

LÚCIA KAZUKO NISHINO

**ESTUDO DA PROVA CALÓRIA A AR EM MEMBRANAS
TIMPÂNICAS PERFURADAS: ANÁLISE DOS ACHADOS E
PROPOSIÇÃO DE UM MODELO FÍSICO.**

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

**São Paulo
2008**

LÚCIA KAZUKO NISHINO

**ESTUDO DA PROVA CALÓRIA A AR EM MEMBRANAS
TIMPÂNICAS PERFURADAS: ANÁLISE DOS ACHADOS E
PROPOSIÇÃO DE UM MODELO FÍSICO.**

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação da
Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São
Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências
da Saúde.

Área de concentração : Ciências da Saúde
Orientador: Prof. Dr. Lídio Granato
Co-orientador: Prof.Dr. Carlos Kazuo Taguchi

**São Paulo
2008**

FICHA CATALOGRÁFICA

**Preparada pela Biblioteca Central da
Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo**

Nishino, Lúcia Kazuko

Estudo da prova calórica a ar em membranas timpânicas
perfuradas: análise dos achados e proposição de um modelo físico.
/ Lúcia Kazuko Nishino. São Paulo, 2008.

Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Médicas da
Santa Casa de São Paulo – Curso de pós-graduação em Ciências
da Saúde.

Área de Concentração: Ciências da Saúde

Orientador: Lídio Granato

1. Testes calóricos 2. Perfuração da membrana timpânica 3.
Eletronistagmografia 4. Nistagmo fisiológico 5. Ar

BC-FCMSCSP/11-08

AGRADECIMENTOS

À **Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo** e à **Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo** pelo acolhimento e pela inestimável formação profissional.

A **CAPES** pelo suporte e pelo incentivo financeiro.

Ao Orientador, **Prof. Dr. Lídio Granato**, pelo incentivo e por acreditar em meu trabalho.

Ao Co-orientador, **Prof. Dr. Carlos Kazuo Taguchi**, pela dedicação e pela disponibilidade, incentivando e mostrando o caminho a percorrer.

Ao **Prof. Dr. José Eduardo Lutaif Dolci**, Diretor do Depto. de Otorrinolaringologia da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo e Prof. Adjunto da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, pela oportunidade de freqüentar este Departamento e realizar essa pós-graduação.

À fonoaudióloga **Maria do Carmo Redondo**, chefe do setor de Fonoaudiologia da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo pela amizade, pelo incentivo e por principalmente mostrar o caminho da Audiologia, uma mestre em si.

Ao **Dr. Prof. Fernando de Andrade Quintanilha Ribeiro**, pelas idéias maravilhosas e pelas horas dispensadas na produção dessas idéias e principalmente pelo carinho e paciência.

A todas as fonoaudiólogas do setor de Fonoaudiologia da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, pela amizade e pela torcida.

Em especial às fonoaudiólogas do setor de Fonoaudiologia **Ana Paula Bruner** e **Rosimeire Cezar Carlos**, pela amizade e paciência nos momentos de estresse.

À professora **Ting Hui Ching**, professora de estatística da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, pelas horas de aula e dedicação durante todo o processo.

Às alunas de especialização em Audiologia da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, pela ajuda, incentivo e carinho.

Aos residentes em Otorrinolaringologia do Depto. de Otorrinolaringologia da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, pelos encaminhamentos dos indivíduos para este trabalho e pelas otoscopias realizadas com tanto cuidado e dedicação.

À Maria Zélia, secretária do centro de estudos Mario Otoni de Resende, pela alegria, pela ajuda e dedicação nos momentos difíceis de burocracia.

À secretária Telma, apesar do início de convivência mostrou ser tão competente e dedicada.

Às secretárias da pós-graduação, Rita e Mirtes por toda gentileza nos momentos de dúvidas e por toda dedicação para que esse trabalho fosse realmente realizado.

Às enfermeiras e auxiliares de enfermagem do postinho do Departamento de Otorrinolaringologia pelo apoio com os prontuários dos pacientes pré-operatórios e por toda a ajuda e dedicação.

A todos os mestres que me ensinaram nessa jornada de pós-graduação, que me ensinaram muito mais que didática, pedagogia, ética e tudo o mais, me ensinaram a amar o que é importante, tentar ser melhor possível.

A todos os indivíduos que contribuíram com este estudo, pelo conhecimento que aqui puderam ser registrados, e que sem isso nada poderia ser concretizado, os meus sinceros agradecimentos.

À família e aos amigos, que me deram a base e a força para que aqui chegasse, meu amor sincero.

A todos que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Lista de abreviaturas e símbolos

cm	centímetros
CSC	canais semicirculares
ENG	eletronistagmografia
Hz	hertz
MAE	meato acústico externo
PDN	preponderância direcional do nistagmo
PL	preponderância labiríntica
VACL	velocidade angular da componente lenta
VENG	vectoeletronistagmografia

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. REVISÃO DA LITERATURA.....	4
1.1.1. A estimulação calórica	5
1.1.2. A estimulação calórica a ar	7
1.1.3. O nistagmo pseudocalórico ou latente e nistagmo invertido.	13
1.1.4. A estimulação a ar em orelhas médias com alteração e o nistagmo invertido.	15
2. OBJETIVO	18
3. MÉTODOS	20
3.1. Levantamento bibliográfico:	21
3.2. Dos Indivíduos:	23
3.3. Do modelo físico:.....	26
3.4. Análise estatística.	29
4. RESULTADOS.....	30
4.1. Quanto às características dos indivíduos:.....	31
4.2. Quanto às análises das estimulações calóricas:	32
4.3. Quanto ao grupo com perfuração da membrana timpânica:	35
4.4. Quanto à inversão das respostas:.....	36
4.5. Quanto à experiência física para explicar a inversão de respostas na estimulação quente:	38
5. DISCUSSÃO	39
6. CONCLUSÕES	49
7. ANEXOS	51
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
FONTES CONSULTADAS	58
RESUMO	60
ABSTRACT.....	62

1. INTRODUÇÃO

A prova calórica é considerada o teste mais importante na bateria de testes do exame vestibular, pois, é capaz de realizar o topodiagnóstico da lesão vestibular. Muito se avançou para diminuir a intolerabilidade desse procedimento, substituindo a estimulação com água pela estimulação a ar. Esse método foi primeiramente instituído para a realização de exames em indivíduos que não podiam receber o estímulo calórico com água no meato acústico externo, principalmente, nas perfurações da membrana timpânica.

Os estimuladores calóricos a ar foram desenvolvidos para realizar um exame seguro e fidedigno, podendo ser comparados com a estimulação a água. Ficaram bastante confiáveis e suas respostas bem mais toleráveis para os pacientes.

Nos últimos anos, muitos autores como Albernaz, Ganança (1972); Capps *et al* (1973); Proctor (1977); Gao *et al* (1983) têm proposto e estudado a aplicação sistemática do uso da estimulação a ar na prova calórica na eletronistagmografia, substituindo a clássica irrigação com água. Essa substituição se deve a vários motivos, como a possibilidade de realizar o teste em indivíduos com alterações na orelha média e externa, além da praticidade da técnica e maior tolerabilidade dos pacientes, principalmente se realizado em crianças sem trazer maiores desconfortos.

Porém, estudos em indivíduos com alteração na orelha média foram pouco explorados, sendo que as investigações que foram realizadas indicavam possíveis interferências nos achados da prova calórica, trazendo controvérsias de interpretação no resultado do exame.

Diante da abertura de novas possibilidades ocasionadas com o uso da estimulação a ar, faz-se necessária uma melhor compreensão das possíveis respostas das provas calóricas em indivíduos com perfuração da membrana timpânica.

Além disso, os autores (Aantaa, 1966; Barber *et al*, 1978; Paparella *et al*, 1979; Norré, Renier, 1979) têm descrito a incidência de inversão de nistagmo durante a estimulação calórica a ar em perfurações da membrana timpânica devido à umidade desse sistema. Em especial no trabalho de Barber *et al* (1978) ao descreverem esse fenômeno, efetuaram um experimento no qual colocaram um termômetro no promontório de macacos com alteração de orelha média e constataram uma diminuição da temperatura até nas estimulações quentes. Impressiona esse fato e fica a dúvida se esse efeito é físico ou biológico. Propomos então, analisar os testes calóricos de orelhas com perfuração da membrana timpânica sem otorréia, bem como efetuar um modelo físico a fim de comprovar esse efeito que pode ser da própria natureza do meio úmido em contato com temperaturas quentes.

1.1 REVISÃO DA LITERATURA

1.1.1. A estimulação calórica

Jacobson, Newman (1993) descreveram a prova calórica como o mais informativo dos testes da eletronistagmografia (ENG), devido à sua capacidade em diagnosticar a assimetria do sistema vestibular periférico. A hipótese da corrente de transmissão de Bárány em 1906 demonstrou que, ao estimulamos caloricamente o meato acústico externo esta temperatura é transmitida para o sistema vestibular. A temperatura quente resulta em uma deflexão da cúpula das células das cristas ampulares do canal semicircular horizontal em direção ao utrículo chamada corrente ampulípeta. Na temperatura fria a corrente é invertida e chamada de ampulífuga. Isto ocorre porque há o aumento ou a diminuição da densidade dos líquidos nos canais semicirculares (CSC). Quando a temperatura eleva-se, a densidade da endolinfa diminui e o líquido sobe fluindo em direção à ampola. Na temperatura mais fria a densidade aumenta e o líquido desce em direção oposta à ampola.

Os mesmo autores, ainda descreveram que foram Fitzgerald, Hallpike (1942) que usaram o teste calórico com água bitermal. Neste teste o paciente era colocado em posição supina com a cabeça elevada 30°, e se introduzia no meato acústico externo água nas temperaturas quente a 44°C e fria a 30°C, temperaturas essas 7°C acima ou abaixo da temperatura corpórea.

Norré (1978) relatou que a posição da cabeça durante a estimulação calórica pode ser realizada de duas maneiras, ou o paciente fica sentado com a cabeça inclinada 60° para trás ou deitado em decúbito dorsal com a cabeça 30° fletida para frente. Descreveu ainda que Brønnings em 1911 observou que com a mudança de cabeça após a estimulação calórica, 120° para frente, mudando assim a posição dos CSC laterais, havia também a mudança do nistagmo pós-calórico, verificando assim uma reatividade do sistema vestibular.

Fife *et al* (2000) descreveram como eletro-oculografia o método mais freqüentemente empregado para gravar os movimentos oculares, pois permite gravar a direção, amplitude e velocidade dos movimentos dos olhos, e reafirmaram que são utilizados dois tipos de métodos para estimular o sistema vestibular: a estimulação calórica (a ar ou a água) e a rotação da cabeça. Na estimulação calórica o teste bitermal é o mais utilizado para evocar o nistagmo vestibular. Estímulos quentes e frios com água ou ar são aplicados em cada orelha e a velocidade angular máxima da componente lenta (VACL) determinada. Para calcular a VACL utilizou a fórmula de Jongkess (1964):

$$100 \times \frac{(\text{esquerda fria} + \text{esquerda quente}) - (\text{direita fria} + \text{direita quente})}{(\text{esquerda fria} + \text{esquerda quente} + \text{direita fria} + \text{direita quente})} = \% \text{ paresia calórica}$$

$$100 \times \frac{(\text{esquerda fria} + \text{direita quente}) - (\text{direita fria} + \text{esquerda quente})}{(\text{esquerda fria} + \text{esquerda quente} + \text{direita fria} + \text{direita quente})} = \% \text{ preponderância direcional}$$

Stappen *et al* (2000), ao estudarem 40 indivíduos normais com a ENG computadorizada, relataram que, com a informatização, houve uma maior precisão nos cálculos matemáticos utilizados para caracterizar o reflexo vestibulo-ocular, além de diminuir os possíveis erros humanos. Porém, chamaram a atenção para a importância do examinador, uma vez que o computador não é capaz de distinguir entre o “verdadeiro” nistagmo de possíveis artefatos. Referiram ser o teste calórico uma importante prova com a capacidade de avaliar os labirintos separadamente. Ainda há muita divergência no que diz respeito aos valores estabelecidos de normalidade. Essas variações podem estar relacionadas com a própria técnica do teste, com os procedimentos e com a gravação das análises. O estudo concluiu que para se obter um resultado confiável da função vestibular é mais importante confiar nos dados normativos atualizados no próprio local clínico em que o paciente será testado. É, também, importante que as instruções ao paciente sejam muito bem explicadas e que haja maior atenção e dedicação do examinador ao desempenhar os testes.

1.1.2. A estimulação calórica a ar

Aantaa (1966) referiu que a prova calórica tem se tornado uma importante parte do exame otoneurológico porque é um teste simples e oferece resultados seguros, visto que tem a capacidade de avaliar os labirintos separadamente, o que não é obtido nos testes rotatórios. Possibilita, ainda, um diagnóstico diferencial entre os distúrbios vestibulares periféricos e centrais. Em alguns casos, o método com estimulação a água

é absolutamente contra-indicado, como nas perfurações de membrana timpânica, pois haveria riscos de contaminação. Na necessidade de se encontrar uma substância capaz de substituir a água, o mesmo autor citou Freenzel (1944), Meurman, Pursiainen (1952) que introduziram no meato acústico externo éter ou cloreto de etila, porém, esse tipo de estimulação não trazia resultados quantitativos satisfatórios aos esperados, devido à imprecisão da temperatura conseguida. O autor, então, acreditou ter resolvido esse problema de manter as temperaturas constantes, usando um compressor de ar termorregulável. O seu protótipo permitia obter com precisão as temperaturas desejadas pelo tempo necessário. Para este estudo utilizou as temperaturas de 30°C e 44°C com estimulação calórica de 40 segundos.

Albernaz, Ganança (1972) devido à dificuldade em avaliar os indivíduos com perfuração na membrana timpânica com método clássico por estimulação a água, e também por concordarem com os resultados insatisfatórios oferecidos pelo método com éter e cloreto de etila, realizaram um estudo com 232 indivíduos com desordens vestibulares periféricas, centrais e membrana íntegra, comparando os resultados com estimulação a ar e a água e concluíram que a prova calórica a ar mostrou-se confiável, simples e bem tolerável por todos os pacientes. As temperaturas a ar, utilizadas para este estudo foram, para as estimulações a quente, de 42°C e a fria de 20°C com estimulação calórica de 80 segundos.

Capps (1973) realizou um estudo comparativo entre a estimulação a ar e a água, e constatou que a prova calórica a ar forneceu um método seguro para avaliar a reação do labirinto. Uma resposta menor foi observada quando comparada com a estimulação à água, mas, sem depreciar o uso desta técnica, ressaltando que o examinador esteja atento a essas possíveis diferenças. Outros importantes fatores a favor da estimulação a ar foram comentados: maior conveniência para o examinador, maior tolerabilidade para o paciente, e indicação em casos onde o estímulo a água não pode ser realizado, como nas perfurações da membrana timpânica. As temperaturas utilizadas para no estudo foram: 50°C e 24°C para o estímulo a ar, com 60 segundos de duração e 44°C e 30°C para água com 30 segundos.

Coats *et al* (1976) estudaram a variabilidade do teste-reteste da estimulação calórica a ar em diferentes temperaturas em 25 indivíduos normais, e verificaram que a variação do teste-reteste diminuiu quando realizado em ambientes fechados e quando o tempo do estímulo de ar foi aumentado. Sugeriram que as temperaturas de 17,5°C e 45°C por 100 segundos são equivalentes àquelas preconizadas por Fitzgerald- Hallpike com água a 30°C e 44°C.

Proctor *et al* (1976) reportaram que, apesar do aumento pelo interesse do uso da estimulação a ar, devido às vantagens citadas anteriormente, há ainda muitas dúvidas sobre a magnitude da estimulação calórica a ar para uma resposta adequada do sistema vestibular. Os estimuladores descritos não ofereciam evidências adequadas

para a estabilização e a seleção da temperatura. Por essa razão, construíram um estimulador a ar que se mostrou capaz de manter constante a temperatura. As temperaturas utilizadas no estudo foram 50°C e 24°C com estimulação calórica de 30 segundos.

Proctor (1977) concordou sobre a conveniência do estímulo a ar, tendo maior aceitabilidade do paciente, e situações de aplicabilidade que com água são contraindicadas, como cirurgias otológicas ou casos de perfuração da membrana timpânica ou otite externa. Entretanto, percebeu que a estimulação a ar pode, às vezes, apresentar falhas suficientemente intensas de estimulação do labirinto, devendo, por isso, adequar seu uso. As temperaturas utilizadas no estudo foram de 50°C e 24°C durante 30 segundos.

Benitez *et al* (1978) concordaram com as vantagens do uso do ar, principalmente para a avaliação funcional dos labirintos em pacientes com perfuração da membrana timpânica. Entretanto, descreveram certos inconvenientes causados por estimulação a ar, como desconfortos devido aos estímulos sonoros produzidos com o ar, referências à dor, além das possíveis variáveis de estimulações que ocorrem mais com o uso do ar do que com a água. Em seu estudo, os autores, descreveram um tipo de estimulador a ar e o testaram em 30 indivíduos normais e em 2132 casos de indivíduos com queixas vestibulares, com estimulação a ar a 24°C e a 50°C por 60 segundos, e obtiveram respostas adequadas para a maioria da população estudada.

Ford *et al* (1978) realizaram um estudo comparando a confiabilidade dos estímulos calóricos a ar e a água. Referiram que apesar da grande segurança e conveniência com uso da estimulação a ar, muitos otologistas ainda têm relutância em adotá-la, pois suspeitam de uma variabilidade significativa no teste-reteste com estimulação a ar. Realizaram 12 estimulações térmicas em 8 indivíduos normais, sendo as temperaturas utilizadas de 30°C e 44°C durante 30 segundos para a estimulação a água e 24°C e 50°C durante 60 segundos para a estimulação a ar. Encontraram uma menor confiabilidade com o uso do ar, porém sem diferenças significativas com relação ao estímulo a água.

Greven *et al* (1979) compararam a estimulação calórica com água a 30°C e 44°C durante 30 segundos e estimulações a ar nas mesmas temperaturas, além de temperaturas a 20°C e 50°C durante 60 segundos, em 28 mulheres saudáveis. A estimulação a água foi mais satisfatória, preconizando o uso do ar somente quando o teste com água não podia ser utilizado. Observaram também que o uso do ar trazia respostas menores da VACL do nistagmo e o uso do ar a 50°C foi claramente desconfortável para os pacientes.

Tole *et al* (1979), preocupados com a confiabilidade da estimulação calórica a ar, estudaram sua variabilidade e a compararam com a estimulação a água em 20 indivíduos sem história ou sintomas vestibulares, nas temperaturas de 45°C e 30°C

durante 100 segundo, verificando que as respostas foram equivalentes em ambos os tipos de estimulações calóricas.

Gao *et al* (1983) fizeram uma correlação com vários trabalhos, avaliando as várias temperaturas utilizadas para a estimulação a ar. A temperatura mais utilizada para estimulações quentes foi de 50°C e para as estimulações frias a de 24°C. No estudo utilizaram duas temperaturas para cada estimulação quente e fria, sendo que em 100 indivíduos utilizaram as temperaturas de 50°C para estímulo a ar quente e 20°C para temperatura a ar frio durante 60 segundos e para outros 100 indivíduos as temperaturas de 46°C e 24°C também com 60 segundos de estimulação. Os dois grupos não tiveram respostas nistágmicas diferentes entre si.

Ramos *et al* (1989) estudando 20 indivíduos sem queixas, obtiveram os valores de normalidade para as provas oculomotoras e vestibulares da vectoeletronistagmografia (VENG) digital com prova calórica a ar. Eles encontraram 35,8°/s de valor crítico para a caracterização de hiperreflexia e 1°/s de valor crítico para a caracterização de hipo-reflexia. Além do estabelecimento do valor crítico da preponderância direcional do nistagmo (PDN) de 27,45% e para preponderância labiríntica (PL) de 23,27%. No estudo utilizaram as temperaturas de 42°C e de 20°C, não referindo o tempo de estimulação.

Ganança *et al* (2000) divulgaram parâmetros de normalidade com a avaliação de 20 indivíduos normais à VENG digital, nos quais pesquisaram a estimulação calórica a

ar nas temperaturas de 18°C e 42°C por 80 segundos e obtiveram velocidades de 2°/s como valor mínimo e 19°/s para o valor máximo, sendo o valor de PDN de 22% e de PL 33% na prova calórica.

Flores, Franco (2003) valorizaram a prova calórica como o único método que permite a investigação particular de cada orelha, apesar da inter-relação existente entre elas. No estudo com 56 indivíduos hígidos utilizaram as temperaturas na prova calórica a ar de 42°C e 18°C durante 90 segundos, não observaram qualquer alteração quanto ao valor da VACL para a prova calórica com estimulação a ar quente, porém na estimulação com ar frio notaram valores maiores que 19°/s.

Costa *et al* (2005) estudaram os parâmetros de normalidade para a prova calórica a ar em 32 indivíduos sem queixas vestibulares e/ou auditivas nas temperaturas de 42°C e 18°C durante 80 segundos e obtiveram os valores da velocidade angular média de 2°/s para o valor mínimo e 24°/s para o valor máximo.

1.1.3. O nistagmo pseudocalórico ou latente e nistagmo invertido.

Greisen (1972) descreveu que a realização da prova calórica em labirintos com diminuição de atividade, ou seja, hipofuncionantes, pode produzir um nistagmo para o lado oposto ao esperado, o nistagmo pseudocalórico. Após um período que varia

lentamente, este nistagmo desaparece como expressão do estado de compensação central.

Coles, Snashall (1973) chamaram de nistagmo pseudocalórico uma compensação parcial da abolição do nistagmo. Cada irrigação calórica facilita o nistagmo, o qual não é uma resposta da estimulação ampular. A latência é menor que o verdadeiro nistagmo calórico, e pode estar presente na mesma direção que o nistagmo espontâneo, que pode estar presente, mas não necessariamente na mesma direção que o esperado na estimulação calórica.

Ganança *et al* (1976) descreveram nistagmo espontâneo latente como um nistagmo que pode aparecer na prova calórica, de direção oposta à esperada. Não é um nistagmo pós-calórico induzido pela estimulação, mas sim uma facilitação. O topodiagnóstico do nistagmo latente é diferente do nistagmo invertido de origem central.

Becker *et al* (1978) comentaram que, quando o sistema vestibular periférico (labirinto ou VIII par) é destruído, mecanismos centrais causam tonturas para aumentar o tônus do sistema vestibular oposto, podendo causar descompensação, resultando em nistagmos que aparecem para o lado oposto ao esperado, o nistagmo pseudocalórico.

Norré, Renier (1979) descreveram como definição de nistagmo invertido àquele que aparece em direção oposta ao esperado, ou seja, ao estimular com temperatura

quente espera-se que o nistagmo apareça para o mesmo lado e este aparece na direção oposta.

Jacobson *et al* (1993) definiram nistagmo invertido como uma resposta à estimulação calórica que aparece para a direção oposta ao esperado. Ela é rara e tem sido associada com doenças centrais.

1.1.4. A estimulação a ar em orelhas médias com alteração e o nistagmo invertido.

Aanta (1966) relatou que os possíveis resultados contraditórios em indivíduos com perfuração da membrana timpânica estão relacionados com a presença de líquido na cavidade, bem como com tamanho da perfuração.

Albernaz, Ganança (1972) estudaram 21 pacientes com otite média crônica, em que 33,33% (7/21) apresentaram normorreflexia, 38,10% (8/21) apresentaram hiperreflexia e preponderância direcional 23,80% (5/21) do lado da perfuração da membrana timpânica.

Kozie *et al* (1976) estimularam a ar orelhas de oito macacos antes e após a correção cirúrgica da perfuração da membrana timpânica. Estas perfurações variavam

de 30 a 50%. Não observaram nenhuma diferença nas respostas nistágmicas entre membranas intactas e perfuradas. As estimulações foram realizadas nas temperaturas de 52°C e 24°C com 90 segundos de estimulação.

Barber *et al* (1978), ao estimularem com ar quente, nas temperaturas de 50°C e 24°C durante 30 segundos, as orelhas com membrana timpânica perfurada ou orelhas pós-mastoidectomias, observaram o nistagmo contralateral, ou seja, um nistagmo aparecendo para o lado oposto ao esperado. Ao definir esse fenômeno, referiram-no como nistagmo secundário que seria aquele que aparece após uma resposta primária invertida. O nistagmo invertido após estimulação a ar quente estava muito mais relacionado com os indivíduos com perfuração da membrana timpânica ou líquido no meato acústico externo do que em doenças do sistema nervoso central.

Os mesmos autores relataram também a evidência com seus trabalhos em macacos e com seres humanos que indicavam que a “inversão” do nistagmo estava relacionada com o resfriamento durante a estimulação com ar quente pela evaporação da umidade da mucosa que reveste a cavidade da orelha média. O forte suporte para a teoria da evaporação, esfriando a mucosa e conseqüentemente, a endolinfa, foi obtido por meio da mensuração direta da temperatura da mucosa da orelha média com exposição a ar quente e frio. A colocação de um termômetro no promontório da orelha média de macacos registrou a temperatura antes, durante e depois de cada estimulação quente e fria. Todas as estimulações, mesmo a quente, causaram significativo esfriamento do promontório.

Paparella *et al* (1979), no estudo realizado em pacientes com doenças da orelha média unilateral, antes e após a cirurgia otológica, como a colocação de tubo de ventilação, timpanoplastias, timpanomastoidectomias e mastoidectomias radicais, observaram respostas como inversão do nistagmo na estimulação quente, respostas hiperreflexas do labirinto e sintomas neurovegetativos. Foram testados cinco pacientes em cada categoria, utilizando as temperaturas de 50°C e 24°C durante 105 segundos. Pacientes com perfurações pequenas (menor que 50%) ou tubos de ventilação tiveram respostas semelhantes ao lado sem perfuração da membrana timpânica. Porém, pacientes com perfurações extensas apresentaram hiperreflexia e nistagmo invertido quando a mucosa estava úmida.

Em 1979, Norré, Renier estudaram em indivíduos com alteração de orelha média, o nistagmo invertido com estimulação calórica a ar quente. Observaram que nos 227 pacientes com ausência de otorréia e 73 com presença de otorréia, o número de inversões do nistagmo se fazia mais presente nas orelhas com otorréia, possivelmente devido ao esfriamento das secreções presentes nestes casos. As temperaturas utilizadas na prova calórica a ar foram de 48°C e 25°C durante 30 segundos de estimulação.

2. OBJETIVO

Objetivo

1. Analisar os achados da estimulação calórica a ar na perfuração da membrana timpânica sem otorréia em comparação com as orelhas de membranas íntegras e o grupo controle.
2. Realizar um modelo físico para estudar a mudança de temperatura na presença de umidade.

3. MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo com o parecer nº 170/05. (anexo 1)

3.1. Levantamento bibliográfico:

Foram aproveitados trabalhos nas línguas inglesa, portuguesa e espanhola.

Trabalhos semelhantes ao método estudado foram procurados em um livro específico da área (Handbook of Balance Function Testing) e em três revistas, uma nacional (Acta Awho) e duas estrangeiras (Trans. Am. Acad. Ophthalmol. Otolaryngol e Laryngoscope) .

Dos trabalhos com temas mais próximos aos propostos foram conseguidas as palavras chaves: calórica a ar (air caloric) 144 resumos, calórica a ar e normal 40 resumos, membrana timpânica (ear drum) 783 resumos, nistagmo invertido (inverted nystagmus) 41 resumos e pseudocalórico (pseudocaloric) oito resumos.

Com estas palavras, no sítio da PUBMED (www.ncbi.nlm.nih.gov) foram levantadas no total de 1016 resumos, nos quais foram associadas entre as palavras chaves:

- Calórica a ar com perfuração da membrana timpânica: obtiveram-se sete resumos. Dois foram excluídos por não estar em língua inglesa ou espanhola e dois foram descartados após leitura do resumo por não serem pertinentes ao tema. Aproveitaram-se três trabalhos.
- Calórica a ar com nistagmo invertido: obtiveram-se cinco resumos. Dois foram excluídos por não estar em língua inglesa ou espanhola. Dois já foram obtidos na associação das palavras chaves acima. Aproveitou-se um trabalho.
- Calórica a ar com inversão do nistagmo: obtiveram-se cinco resumos. Dois foram excluídos por não estar em língua inglesa ou espanhola. Os três resumos restantes já estavam incluídos nas palavras chaves acima. Nenhum trabalho foi aproveitado.
- Pseudocalórico: obtiveram-se oito resumos. Três foram excluídos por não estar em língua inglesa ou espanhola. Cinco trabalhos foram descartados pela leitura do resumo não pertinente ao tema. Aproveitaram-se dois trabalhos.

Com a palavra chave calórica a ar foram obtidos no sítio BIREME ([www. bireme.br](http://www.bireme.br)), dois resumos na base de dados LILACS.

- A partir das citações dos trabalhos obtidos na pesquisa bibliográfica foram levantados mais nove trabalhos pertinentes.

3.2. Dos Indivíduos:

Foram examinados 15 indivíduos hígidos para o grupo controle e 33 indivíduos com perfuração da membrana timpânica unilateral, sem otorréia evidente e sem outra doença concomitante, para o grupo de estudo. Todos os indivíduos foram avaliados no período de 2006 e 2007, no setor de Fonoaudiologia do departamento de Otorrinolaringologia da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo.

Os indivíduos com perfuração da membrana timpânica foram encaminhados pelo médico otorrinolaringologista.

Todos foram esclarecidos sobre os objetivos deste estudo e convidados a participar do mesmo, o qual foi iniciado após a concordância e a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.

Os participantes da pesquisa foram submetidos à anamnese (anexo 2) para a observação dos critérios de inclusão e exclusão, além da avaliação otorrinolaringológica no dia do exame vestibular, que constou de otoscopia onde foi caracterizada a extensão por porcentagem do tamanho aproximado da perfuração na membrana timpânica e a constatação de ausência de otorréia.

A avaliação audiológica básica foi realizada no audiômetro de dois canais AC-40 da marca Interacoutics, composta de: audiometria tonal liminar e logaudiometria (Limiar de Reconhecimento de Fala - LRF e Índice de reconhecimento de Fala - IRF), e a avaliação do exame vestibular, que compõe uma bateria de testes: pesquisa do nistagmo de posição, calibração dos movimentos oculares, pesquisa do nistagmo espontâneo de olhos abertos e fechados, do nistagmo semi-espontâneo, dos movimentos sacádicos, do rastreo pendular, do nistagmo optocinético, prova rotatória pendular decrescente e prova calórica com ar (42°C e 18°C) com 80 segundos de duração.

Para a realização da prova calórica os indivíduos foram avaliados na posição sentada com a cabeça 60° para trás. Durante a estimulação a ar nos indivíduos com perfuração da membrana timpânica iniciou-se o teste em metade dos indivíduos com a estimulação quente e na outra metade com estimulação fria. Este procedimento foi realizado a fim de verificar se haveria uma relação do possível desconforto com a temperatura do estímulo. Na presença de eventual inversão de respostas em qualquer estimulação, após o registro desse nistagmo, a cabeça desses indivíduos foi colocada 180° para frente a fim de verificar a reatividade do sistema vestibular.

Todas as provas foram registradas e analisadas pelo computador, que realizou a medida automática do ganho, latência, precisão e velocidade angular da componente lenta do nistagmo, além de todos os cálculos necessários em cada uma das provas. Na

Métodos

prova calórica foram consideradas como simétricas os valores menores que 33% para PL, 22% para os de PDN e 30% para a simetria das provas frias.

O equipamento computadorizado da vectonistagmografia digital utilizado incluiu, além do programa específico (*VECWIN*), uma barra luminosa que apresenta os estímulos visuais. Os estímulos para a prova calórica foram realizados com o otocalorímetro NGR05, ambos da marca Neurograff Eletromedicina Ind. & Com. Ltda[®]. Os parâmetros de normalidade utilizados foram do programa do equipamento, além das correções de Costa *et al* (2005).

Os sujeitos selecionados foram orientados a não ingerir alimentos que contivessem cafeína e bebidas alcoólicas, 48 horas antes do exame, a evitar o fumo e medicamentos não-essenciais, como antivertiginosos e calmantes, além de permanecer em jejum durante as quatro horas anteriores ao exame. Os que não cumpriram as orientações foram reorientados e remarcados para nova data.

Fatores de inclusão:

Membranas timpânicas perfuradas unilaterais com orelha média sem otorréia.

Fatores de exclusão:

Perda auditiva sensório-neural;

Otorréia evidente;

Doenças ou obstruções do meato acústico externo;

Tonturas;

Presença de nistagmo espontâneo e semi-espontâneo.

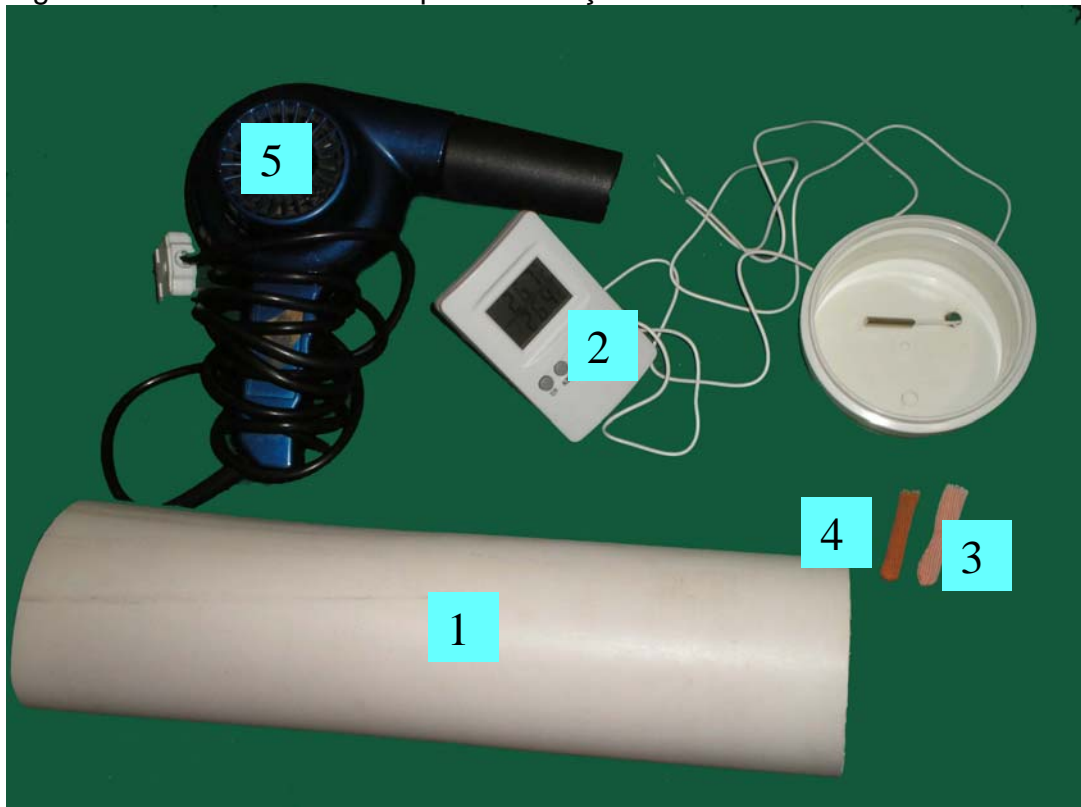
3.3. Do modelo físico:

Foi construído um sistema que consistia de um tubo de PVC de 76,20mm (4 polegadas), com o comprimento de 40 cm, aberto numa extremidade e fechado na outra por uma tampa. Nesta tampa foi realizada um furo de 0,5 cm de diâmetro a 3 cm da borda (Fig.1).

Neste orifício foi colocada a terminação cilíndrica de 2cm de um termômetro digital para temperatura interna e externa da marca Incoterm Ind de Termômetros®, ref. 7427.02.0.00. , para medição da temperatura local. A terminação ficou transversal ao eixo do tubo para melhor avaliar a medida da temperatura no fundo do aparelho. Sobre esta terminação foram colocadas, em cada situação de teste, uma cobertura de tecido fino, um capuz seco ou outro molhado com água. (Fig.1)

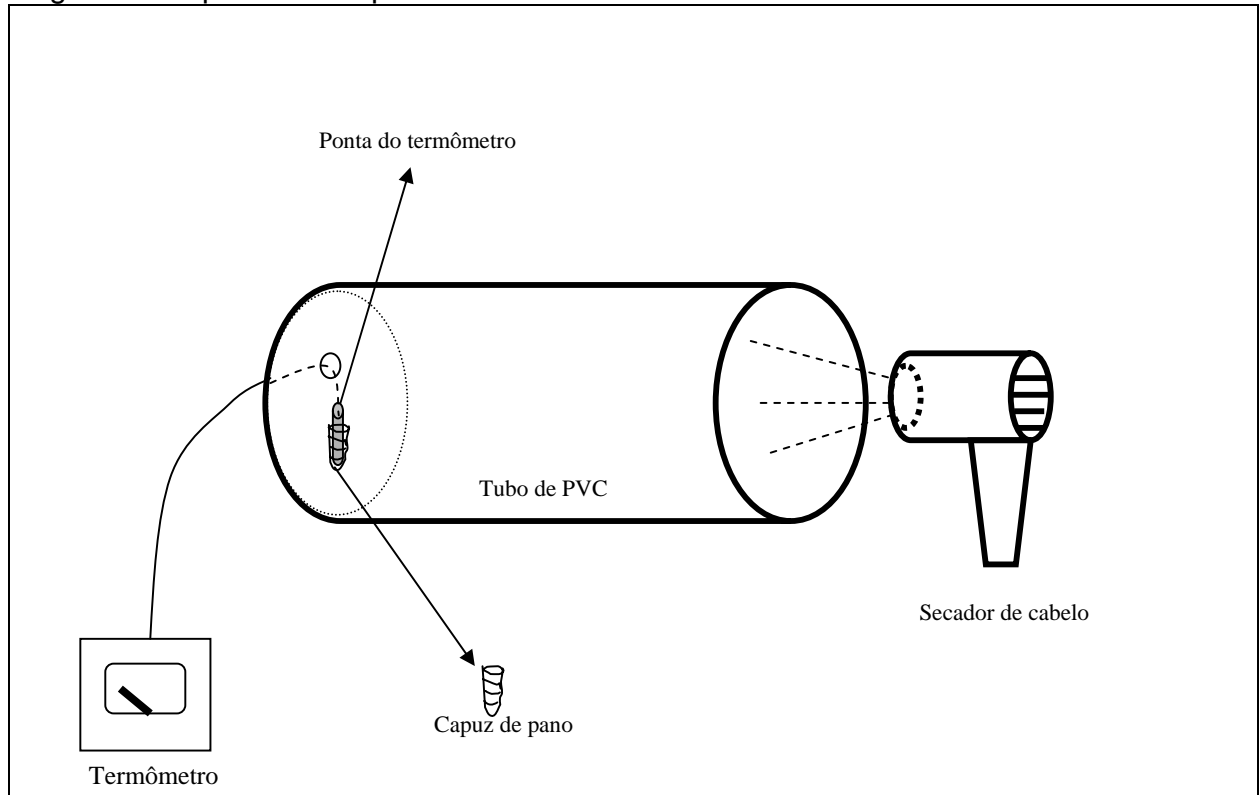
A estimulação foi realizada por meio de um secador de cabelo da marca Taiff RS 3. 5000[®], DE 1400Watts, potência de 60Hz, 110 w, colocado a 5 cm do bocal do tubo. (fig.1)

Figura 1. Materiais utilizados para realização do modelo físico.



1. Tubo de PVC; 2. termómetro; 3. capuz seco; 4. capuz molhado com água; 5. secador de cabelo.

Figura 2. Esquema do experimento do modelo físico.



A terminação coberta por um capuz seco foi aquecida inicialmente a 36°C (temperatura corpórea). Quando estabilizou na temperatura ambiente, foi introduzido um estímulo de ar quente, por meio do secador e foi medida a temperatura.

Após o resfriamento do sistema o mesmo procedimento foi realizado, porém com o capuz de pano molhado, e com a temperatura também estabilizada de 36°C.

As duas estimulações duraram 2 minutos.

Foram medidas as temperaturas iniciais e finais de cada procedimento.

3.4. Análise estatística.

Os dados foram analisados estatisticamente pelo programa EPI-INFO® versão 3.3.2. Para a análise dos dados não-paramétricos foi utilizado o Teste Exato de Fisher e para os dados paramétricos na análise das médias e desvio padrão foi utilizado o Teste t–Student. Em toda a análise foi utilizado o nível de significância menor que 5% . Nos resultados estatisticamente significativos foram utilizados os asteriscos (*) logo após o valor do p.

4. RESULTADOS

4.1. Quanto às características dos indivíduos:

4.1.1. Gênero:

Em relação ao gênero, na análise estatística os grupos controle e de estudo foram homogêneos (Tab.1).

Tabela 1. Distribuição do gênero dos grupos controle e de estudo.

GÊNERO	Controle	%	estudo	%	TOTAL	%
Masculino	7	46,67	11	33,33	18	37,50
Feminino	8	53,33	22	66,67	30	62,50
TOTAL	15	100,00	33	100,00	48	100,00

Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa no Teste Exato de Fisher ($p=0,2848$) entre os grupos controle e de estudo.

4.1.2. Idade:

Tabela 2. Distribuição da idade dos grupos estudados.

	IDADE			
	N	%	média	desvio padrão
controle	15	31,25	36,73	11,25
estudo	33	68,75	34,76	10,23
	48	100,00		

A média e o desvio padrão das idades foram comparados entre o grupo controle e de estudo, não apresentando diferença estatisticamente significativa ($p=0,5506$) no Teste t-Student (Tab.2).

Os resultados das provas oculomotoras e da PRPD estavam todos dentro dos padrões de normalidade estabelecidos pelo programa e estes não foram estudados neste experimento.

4.2. Quanto às análises das estimulações calóricas:

4.2.1. Quanto às estimulações frias:

Dos 48 indivíduos estudados, 45 (45/48; 93,75%) apresentaram respostas simétricas entre as estimulações frias e três (3/48; 6,25%) apresentaram respostas assimétricas, sendo todas estas do grupo de estudo, onde dois indivíduos tiveram respostas nistágmicas maiores do lado perfurado e um indivíduo do lado não perfurado (Tab 3).

Tabela 3. Resultado das provas frias em todos os indivíduos estudados.

PROVAS FRIAS	controle	%	estudo	%	TOTAL	%
ASSIMÉTRICA (maior que 30%)	0	0,00	3	9,10	3	6,25
SIMÉTRICA (menor que 30%)	15	100,00	30	90,90	45	93,75
TOTAL	15	100	33	100	48	100

A presença de assimetria nos grupos não foi significativa ($p=0,3154$), após a aplicação do Teste Exato de Fisher.

As médias dos resultados da VACL das estimulações frias foram estudadas nos dois grupos, apresentando semelhanças entre si (Tab.4).

Tabela 4. Médias dos valores da VACL dos nistagmos na estimulação fria em todos os indivíduos estudados.

Média dos valores de VACL das estimulações frias				
	N	%	média	desvio padrão
controle	15	31,25	12,16	6,36
estudo	33	68,75	14,28	11,90
	48	100,00		

VACL: velocidade angular da componente lenta

As médias dos valores da VACL dos nistagmos na estimulação fria não tiveram diferenças estatisticamente significativas ($p=0,5212$), baseadas no Teste t-Student.

4.2.2. Quanto às quatro estimulações:

Em 35 indivíduos (20 do grupo de estudo e 15 do grupo controle) foram realizados o estudo das quatro estimulações, sendo excluídos desta análise 13 indivíduos, todos do grupo de estudo, (13/33; 39,39%) com inversão de respostas na prova quente. No grupo restante foi encontrado somente um indivíduo com alteração, com presença de preponderância direcional para o lado perfurado (Tab.5).

Resultados

Tabela 5. Grupo de indivíduos com alteração no resultado das quatro estimulações utilizando a fórmula de Jongkess.

Resultado das quatro estimulações	controle	%	estudo	%	TOTAL	%
ALTERADO	0	0,00	1	5,00	1	2,90
NORMAL	15	100,00	19	95,00	34	97,10
TOTAL	15	100	20	100	35	100

Excluídos 13 indivíduos com inversão de respostas na prova calórica quente.

A presença de alteração nos resultados das quatro estimulações não teve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados, no Teste Exato de Fisher ($p=0,5714$).

Foi também estudada a média dos resultados das quatro estimulações utilizando a fórmula de Jongkess (Tab 6).

Tabela 6. Média da VACL dos resultados de todas as estimulações nos indivíduos excluídos aqueles com inversão de respostas na estimulação quente.

Média de fórmula de Jongkess				
	N	%	Média da VACL	desvio padrão
Controle	15	42,86	11,65	5,35
Estudo	20	57,14	13,61	7,49
	35	100,00		

VACL = velocidade angular da componente lenta

Excluídos 13 indivíduos com inversão de respostas na prova calórica quente.

As médias da VACL dos resultados de todas as estimulações do grupo de estudo comparados com os grupos controle, não apresentaram diferenças entre os grupos no Teste t-Student ($p=0,3966$).

4.3. Quanto ao grupo com perfuração da membrana timpânica:

Dos 33 indivíduos do grupo de estudo, 17 (17/33; 51,51%) tinham perfuração da membrana timpânica no lado esquerdo e 16 (16/33; 48,48%) do lado direito.

Nos resultados da VACL das provas quentes e frias foram encontrados para o valor mínimo 2,60°/s na estimulação quente e para o valor máximo 33,90°/s na estimulação fria. Não sendo observado nenhum valor de hipo-reflexia (valor menor igual a 2°/s), mas encontrado valores de hiperreflexia (valores acima de 24°/s).

Foram analisadas as respostas nistágmicas medindo a VACL entre o lado perfurado e o íntegro, tanto nas respostas das calóricas quentes quanto nas frias. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativa dos dois lados, sendo $p=0,3249$ para as estimulações quentes e $p=0,1906$ para as estimulações frias no Teste Exato de Fisher.

A hiperreflexia com valores maiores que 24°/s ocorreu em seis orelhas somente nas provas frias do grupo de estudo. Do lado da perfuração ocorreu em dois indivíduos (2/33; 6,06%) e em quatro (4/33; 12,12%) do lado oposto à perfuração da membrana timpânica. A presença de hiperreflexia do lado perfurado não foi significante no Teste Exato de Fisher ($p=0,4680$)(Tab.7).

Tabela 7. Médias do tamanho da perfuração da membrana timpânica relacionadas com a presença de hiperreflexia.

	N	%	média do tamanho da perfuração	desvio padrão
Normorreflexia	31	93,94	50,00	21,87
Hiperreflexia	2	6,06	55,00	21,21
	33	100,00		

Durante a estimulação a ar, oito indivíduos (8/33;24,24%) referiram desconforto durante a estimulação na orelha com perfuração da membrana timpânica. Dos 16 indivíduos que foram submetidos primeiramente à estimulação quente, três (3/16; 18,75%) referiram desconforto na estimulação quente e um (1/16; 6,25%) referiu na estimulação fria. Já com a estimulação fria realizada inicialmente, 17 indivíduos foram avaliados, três (3/16; 18,75%) referiram desconforto na estimulação fria e um (1/16; 6,25%) referiu na estimulação quente.

4.4. Quanto à inversão das respostas:

Treze (13/33; 39,39%) indivíduos do grupo de estudo apresentaram inversão de respostas durante a prova calórica quente, o que foi estatisticamente significativo ($p=0,0029^*$) no Teste Exato de Fisher (Tab.8).

Resultados

Tabela 8. Indivíduos com presença de inversão de respostas nos grupos avaliados comparando aos indivíduos sem inversão de respostas.

INVERSÃO DO NISTAGMO	controle	%	estudo	%	TOTAL	%
Ausente	15	100	20	60,6	35	72,9
Presente	0	0	13	39,4	13	27,1
TOTAL	15	100	33	100	48	100

Em todos os indivíduos (n=13) que apresentaram inversão de respostas, a cabeça foi fletida 120° para frente para verificar se a respostas nistágmicas eram originárias do labirinto, em 100% dos casos houve mudança na direção do nistagmo, comprovando a reatividade do sistema vestibular periférico.

Com relação ao tamanho da perfuração e a inversão de respostas, a média para ambos os grupos foram parecidas, não havendo relação do tamanho da perfuração com a presença ou não de inversão de respostas ($p=0,6734$) no Teste t-Student (Tab.9).

Tabela 9. Médias do tamanho da perfuração da membrana timpânica relacionadas com a presença ou ausência de inversão de respostas na prova calórica quente.

tamanho da perfuração da membrana timpânica				
Prova calórica quente	N	%	Média do tamanho da perfuração da membrana timpânica	desvio padrão
Sem inversão de respostas	20	60,60	49,00	19,44
Com inversão de respostas	13	39,40	52,30	25,13

4.5. Quanto à experiência física para explicar a inversão de respostas na estimulação quente:

Foram realizadas três estimulações a ar quente para cada material seco e úmido.

Toda a estimulação foi iniciada com temperatura próxima à corpórea, aproximadamente 36°C. Durante a estimulação em meio seco a temperatura subiu, chegando em 2 minutos à temperatura média de 43,2°C. Em meio úmido, o estímulo quente fez a temperatura cair, chegando a 28,5°C nos primeiros dois minutos (Tab. 10).

Tabela 10. Resultado da média de três estimulações realizado no modelo físico.

	MÉDIA temperatura ambiente	MÉDIA temperatura inicial	MÉDIA após 2 minutos	diferença de temperatura
material seco	26,1°C	36,3°C	43,2°C	+ 6,9
material úmido	27,2°C	35,7°C	28,5°C	- 7,2

5. DISCUSSÃO

A prova calórica ainda continua sendo o teste mais importante da bateria dos testes do exame vestibular (Jacobson, Newman, 1993; Stappen *et al*, 2000). Várias publicações estabeleceram valores de referência indicando índices de normalidade para a prova calórica a ar (Ramos *et al*, 1989; Ganança *et al*, 2000; Flores, Franco, 2003 e Costa *et al*, 2005).

Apesar da prova calórica a ar ter sido instituída para que indivíduos com perfuração da membrana timpânica pudessem ser avaliados, poucos estudos foram realizados nestes casos (Albernaz, Ganança, 1972; Kozie *et al*, 1976; Barber *et al*, 1978; Norré *et al*, 1979 e Paparella *et al*, 1979). A maioria dos estudos com estimulação a ar foi realizada em indivíduos com membrana timpânica íntegra e se mostraram semelhantes ao uso da água (Aantaa, 1966; Albernaz, Ganança, 1972; Capps *et al*, 1973; Coats *et al*, 1976; Proctor *et al*, 1976; Proctor *et al*, 1977; Benitez *et al*, 1978; Ford *et al*, 1978; Greven *et al*, 1979; Tole *et al*, 1979; Gao *et al*, 1983; Ramos *et al*, 1989; Ganança *et al*, 2000; Flores, Franco, 2003; Costa *et al*, 2005).

Neste trabalho, as análises realizadas para verificar a idade e gênero dos grupos foram estudadas somente para minimizar a presença de viés que esses dados poderiam ocasionar se não fossem semelhantes (Tab.1 e 2).

Os valores da VACL das estimulações fria e quente foram calculados pelo programa da Neurograff[®] e, também, pela fórmula de Jongkess encontrada no trabalho de Fife *et al* (2000). Em nosso trabalho, observamos que tanto no lado com perfuração da membrana timpânica como no lado íntegro, as VACLs foram semelhantes (Tab.3, 4, 5 e 6), não se observando diferença de respostas na presença da perfuração, concordando com o trabalho de Kozie *et al* (1976).

Notamos, também, que as perfurações das membranas timpânicas não favoreceram o aparecimento de respostas hiperreflexicas (Tab. 7), mesmo na presença das de grandes extensões, o que foi discordante do que preconizaram Paparella *et al* (1979), que referiram que perfurações extensas causam respostas exacerbadas. As respostas hiperreflexicas encontradas pelos autores podem estar relacionadas com o tempo utilizado nas estimulações calóricas, uma vez que usaram 105 segundos, podendo estar proporcionando respostas nistágmicas maiores que a de nosso estudo que utilizamos 80 segundos. Porém Albernaz, Ganança (1972) utilizando tempo e temperaturas iguais ao de nosso experimento, também, encontraram a hiperreflexia em 38% dos casos por eles estudados.

A estimulação calórica, em alguns casos, provocou incômodos. No nosso estudo, o relato de dor ou desconforto foi referido por 24,24% dos indivíduos, e este mesmo fenômeno foi observado, também, por Benitez *et al* (1978). Greven (1979) observou este mesmo achado, porém, em mulheres saudáveis, sem perfuração da membrana

timpânica. Por outro lado, autores como Albernaz, Ganança (1972); Barber *et al* (1978); Norré, Renier (1979) e Paparella *et al* (1979) não referiram este tipo de relato nos casos por eles estudados. A presença de desconforto com a estimulação em orelhas com perfuração da membrana timpânica parece estar relacionada com a primeira estimulação e não com a temperatura quente ou fria, pois notamos isto em seis dos oito casos que referiram desconforto, ou seja, 75% dos indivíduos com perfuração da membrana timpânica referiram desconforto na primeira estimulação. Isto não impediu a finalização da estimulação calórica em nossos indivíduos, porém este fato deve ser considerado na hora da realização do exame.

Em nosso trabalho nos indivíduos com perfuração da membrana timpânica, o nistagmo aparecendo na direção do lado oposto ao esperado na prova quente foi freqüente (39,4%) (Tab.8), o que foi dissonante da literatura que descreveu o nistagmo invertido como raro (Greisen, 1972; Coles, Snashall, 1973; Becker *et al* 1978, Norré, Renier, 1979 e Jacobson *et al*, 1993). Porém, outros autores, referiram que a inversão de respostas em perfurações eram mais freqüentes, devido a presença de otorrêia, sem caracterizar afecções centrais. (Aanta, 1966; Barber *et al*, 1978; Norré, Renier, 1979 e Paparella *et al*, 1979). Além disso, nossos indivíduos com inversão de respostas não apresentavam nenhuma característica central, verificada na avaliação do sistema vestibular, por toda bateria de testes, assim como na anamnese.

Apesar de não estar descrito na literatura, houve o interesse em verificar se o tamanho da perfuração da membrana timpânica poderia facilitar a inversão de respostas durante a estimulação calórica, porém não foram encontradas diferenças estatísticas que justificassem essa teoria. A presença de inversão de respostas apareceu tanto em pequenas como em grandes perfurações (Tab.9).

Chamou-nos a atenção, porém, a possibilidade de conclusões diagnósticas errôneas nos casos de inversão de respostas nas perfurações da membrana timpânica, devido à confusão que poderia ocorrer pelo desconhecimento do efeito dessa inversão de respostas pela maioria dos profissionais que atuam nesta área.

A inversão de respostas nas estimulações quentes em membranas timpânicas perfuradas ocorre devido à evaporação fria da umidade eventual da mucosa da orelha média. Barber *et al* (1978) estudaram amplamente esse fenômeno, descrevendo que o fluxo de ar quente em contato com a mucosa úmida ocasiona, pela evaporação, um esfriamento local. Esta temperatura mais fria é transmitida para a endolinfa, causando o aparecimento de nistagmo para o lado contrário ao esperado. Para esse fenômeno utilizaram o termo nistagmo secundário, que aparece após uma resposta primária invertida, mais apropriado que os usados por outros autores como Norré, Renier, 1979 e Paparella *et al*, 1979 que o definiram como, nistagmo invertido, o que pode trazer inferências errôneas, uma vez que esse termo é utilizado na presença de doenças centrais (Greisen, 1972; Coles, Snashall, 1973; Becker *et al* 1978, Norré, Renier, 1979;

Jacobson *et al*, 1993). Porém, nistagmo secundário também não nos parece o melhor termo para esse fenômeno, uma vez que pode ser confundido com a fase secundária que é a reação nistágmica fugaz de direção geralmente oposta e que sucede, com ou sem intervalo, a reação pós-calórica. Definição também muito parecida ao que acontece na perfuração da membrana timpânica, porém de causa diferente que também pode ser de origem central (Ganança *et al*, 1976).

Face a essas controvérsias, o modelo físico foi proposto com intenção de esclarecer esse fenômeno de resfriamento proposto por Barber *et al* (1978). O nosso experimento não teve a intenção de simular as condições específicas da orelha média, mas sim, esclarecer o efeito físico que ocorre em meio úmido com estimulação quente, e com isto, favorecer a compreensão para que as implicações nos diagnósticos não resultem em erro.

No nosso experimento quando estimulamos o meio úmido com ar quente, a temperatura sempre diminuiu, porém após algum tempo de estimulação a temperatura começou a aumentar, a temperatura diminuir em meio úmido com estimulação quente é o que consideramos um paradoxo, pois é uma contradição pelo menos na aparência.

O desconhecimento deste paradoxo pode levar o avaliador a um erro diagnóstico importante, confundindo-o com o nistagmo invertido, de origem central.

Devido à possibilidade de um erro diagnóstico ao se definir esse fenômeno como nistagmo invertido, ou nistagmo secundário sugerimos a mudança da nomenclatura desse fenômeno para estimulação paradoxal da estimulação quente, pois nos remeteria ao efeito e não à resposta nistágmica do estímulo.

Para compreender como esse nistagmo produzido por uma estimulação paradoxal da prova calórica quente mimetiza um nistagmo central, algumas informações teóricas devem ser comentadas.

Na realização da prova calórica, a cabeça do indivíduo deve estar na posição que permita que o CSC lateral fique em posição vertical, ficando a sua ampola numa posição mais alta. Ao estimular caloricamente, haverá a produção de uma corrente hidrodinâmica. Quando aquecida a endolinfa, o movimento tende a ascender em direção ao utrículo, produzindo uma corrente ampulípeta, por outro lado, no esfriamento, o movimento será descendente, produzindo uma corrente ampulífuga (Jacobson, Newman, 1993). Espera-se na corrente ampulípeta um nistagmo que apareça para o mesmo lado do estímulo, e na corrente ampulífuga um nistagmo contrário (Jacobson, Newman, 1993).

Quando realizada uma estimulação calórica, na ocorrência de um nistagmo batendo para o lado não esperado, realiza-se uma flexão da cabeça a 120° para frente, invertendo, assim, a posição do CSC lateral e, conseqüentemente, da ampola. Caso haja uma inversão do nistagmo, este é chamado de nistagmo invertido, um achado raro, de natureza central (Greisen, 1972; Coles, Snashall, 1973; Becker *et al* 1978, Norré, Renier, 1979; Jacobson *et al*, 1993). Em alguns casos, isto pode não ocorrer. Este fenômeno, então, caracterizará um achado de alteração periférica denominado nistagmo latente.

O fenômeno da inversão da direção do nistagmo pós-calórico em membranas timpânicas perfuradas ocorre (39,39%) e pode levar um avaliador desavisado a considerá-lo invertido (de característica central) ao fletir a cabeça do paciente 120° para frente.

A mudança de cabeça concomitante com mudança de direção do nistagmo não é o que diferencia uma alteração periférica de uma central, mas sim a presença de nistagmo que aparece, em qualquer eventualidade, em direção oposta ao esperado.

Quando compreendemos que a estimulação a ar quente, em meio úmido, acarreta na realidade um estímulo frio na orelha interna, esperamos que a respostas nistágmicas seja na direção oposta ao lado estimulado. E nestes casos, não necessitamos realizar a flexão de cabeça 120° para frente, pois a direção do nistagmo

é a resposta correta esperada.

Na eventualidade deste nistagmo ser realmente de origem central, a flexão de cabeça não nos oferecerá um diagnóstico preciso. Portanto, o diagnóstico diferencial deverá ser baseado em outros achados clínicos e vestibulares. Assim, entende-se o processo diagnóstico, como a análise e síntese de todas as partes da avaliação vestibular, visto que, como a colocamos, a análise de apenas uma etapa, pode conduzir a uma imprecisão diagnóstica.

Em nosso estudo, o índice de inversão de respostas foi superior (39,39%; 13/33) ao encontrado nos estudos de Norré, Renier (1979) que relataram apenas 10,57%, e nos estudos de Albernaz, Ganança (1972) e Kozie *et al* (1976) que não encontraram esse efeito em nenhum de seus casos.

Não observamos a presença de hiporreflexia em valor absoluto (menores ou igual a 2°/s) em nenhum dos casos estudados, vale ressaltar, neste momento que compreendemos o mecanismo da presença de inversão de respostas na prova a ar quente, que esse fenômeno não está relacionado com a hipofuncionalidade do sistema, portanto não se deve considerar ou definir este labirinto como deficitário, pois seria um erro diagnóstico importante. Acreditamos que a estimulação paradoxal da prova quente possa ser superada com o aumento de tempo da estimulação, porém não sabemos quanto tempo é necessário para que isso aconteça em meio biológico, podemos considerar nesses casos com inversão de respostas, somente as provas frias

apesar de ainda não parecer a melhor alternativa a seguir, porém minimiza os possíveis erros diagnósticos.

A prova calórica com estímulo a ar foi criada para atender ao processo diagnóstico vestibular de indivíduos com perfuração da membrana timpânica ou outras doenças de orelha média, porém deparamo-nos com uma escassa literatura que explore todas as características e intercorrências que podem ser encontradas nestas condições. Destacamos que nossa pesquisa demonstrou viabilidade de execução da avaliação vestibular em perfurações da membrana timpânica, porém, outros fatores associados, que ocorrem nas diversas alterações da orelha média, devem ser melhor estudados com o intuito de esclarecer essas possíveis influências e minimizar um possível erro diagnóstico.

Assim, cabe ainda ressaltar, que, nas alterações da orelha média, variações funcionais e ou orgânicas interferem, em diferentes graduações e de difícil controle e mensuração, nos resultados de qualquer processo diagnóstico, no qual a prova calórica está incluída.

Mais estudos deve ser realizado para melhor compreender o que as alterações da orelha média podem ocasionar nos resultados da prova calórica. Modelos físicos devem ser melhor investigados, assim como modelos biológicos. O processo pelo qual se possa reverter essa estimulação paradoxal da prova quente ainda deverá ser motivo de estudo quanto ao tempo de estímulo ou a temperatura utilizada.

6. CONCLUSÕES


Na estimulação calórica a ar convencional de orelha com perfuração da membrana timpânica sem otorréia encontramos:

1. A estimulação a ar frio não acarretou alteração quanto à VACL do nistagmo quando comparada às membranas íntegras.
2. A ocorrência da inversão de respostas na estimulação a ar quente das membranas timpânicas perfuradas foi freqüente(39,39%)($p=0,0029$).
3. Na ausência de inversão de respostas na estimulação quente os resultados pós-calóricos, em todas as estimulações, foram similares ao grupo controle.

Quanto ao modelo físico proposto:

4. O modelo experimental comprovou que a estimulação a ar quente em meio úmido acarreta a queda da temperatura, mostrando que a fenômeno paradoxal que ocorre é físico e não biológico.

Anexo 1. Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa



IRMANDADE DA SANTA CASA DE MISERICÓRDIA DE SÃO PAULO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS
Rua Dr. Cesário Mota Júnior, 112 Santa Cecília CEP 01277900 São Paulo –SP
PABX (11) 21767000 Ramais: 5502/5710 – Fax- 2176.7041 E-mail: eticamed@santacasasp.org.br

São Paulo, 29 de julho de 2005.

Ilmo.(a).Sr.(a).

Dr.(a). Lúcia Kazuko Nishino
Departamento de Otorrinolaringologia

Projeto nº170/05
Informe este número para
identificar seu projeto no CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da ISCMSP, reunido no dia **29/06/2005** e no cumprimento de suas atribuições, após revisão do seu projeto de pesquisa: **"Estimulação calórica a ar em indivíduos sem queixas otoneurológicas com perfuração unilateral da membrana timpânica"**, emitiu parecer inicial em pendência e nesta data enquadrando-o na seguinte categoria:

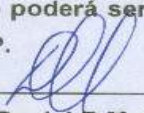
☒ **Aprovado inclusive o TCLE;**

☐ **Com pendência** modificações ou informação relevante a serem atendidas em 60 dias (enviar as alterações em duas cópias)

☐ **Retirado**, por não ser reapresentado no prazo determinado;

☐ **Não aprovado:** e

☐ **Aprovado** inclusive TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido versão), e encaminhado para apreciação da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – MS -CONEP, a qual deverá emitir parecer no prazo de 60 dias. **Informamos, outrossim, que, segundo os termos da Resolução 196/96 do Ministério da Saúde a pesquisa só poderá ser iniciada após o recebimento do parecer de aprovação da CONEP.**



Prof. Dr. Daniel R. Muñoz
Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa-ISCMSP

Anexo 2. Anamnese

IRMANDADE DA SANTA CASA DE MISERICÓRDIA DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE OTORRINOLARINGOLOGIA
SETOR DE OTONEUROLOGIA

QUESTIONÁRIO DE ANAMNESE

(Adaptado de GANANÇA, 1997)

NOME: _____ D.N.: _____
 IDADE: _____ SEXO _____
 PROFISSÃO _____ DATA ____/____/____

VOCÊ ACHA QUE ESCUTA BEM? () SIM () NÃO
TEM DIFICULDADE PARA ENTENDER O QUE SE FALA ? () SIM () NÃO
TEM BARULHO NO OUVIDO? () SIM () NÃO
TEM SENSÇÃO DE PRESSÃO NO OUVIDO? () SIM () NÃO
TEM SENSÇÃO DE LÍQUIDO NO OUVIDO? () SIM () NÃO
INCOMODA-SE COM SON ALTOS? () SIM () NÃO
TEM DOR NO OUVIDO? () SIM () NÃO
QUANTO TEMPO TEM A PERFURAÇÃO NA MEMBRANA? _____
QUE LADO É A PERFURAÇÃO? () DIREITA () ESQUERDA
QUAL FOI A ÚLTIMA VEZ QUE VAZOU O OUVIDO? _____
FEZ ALGUMA CIRURGIA NO OUVIDO? () SIM QUAL? _____ () NÃO
VOCÊ TEM TONTURA? () SIM () NÃO
ESCURECIMENTO DE VISÃO? () SIM () NÃO
QUANDO NO CARRO, AVIÃO OU BARCO EM MOVIMENTO, SENTE-SE MAL? () SIM () NÃO
QUANDO LEVANTA, OLHA PARA CIMA OU MUDA DE POSIÇÃO, SENTE TONTURA? () SIM () NÃO
TEM SENSÇÃO DE INSTABILIDADE? () SIM () NÃO
TEM SENSÇÃO DE PRESSÃO NA CABEÇA () SIM () NÃO
TEM INSÔNIA? AGITAÇÃO DURANTE O SONO? () SIM () NÃO
TEM DOR DE CABEÇA? () SIM () NÃO
ESTALOS NO PESCOÇO? () SIM () NÃO

APRESENTA OU JÁ APRESENTOU:

DESMAIOS () CONVULSÕES () DEPRESSÃO () PRESSÃO ALTA () DISTÚRBIOS MENSTRUAIS () ALTERAÇÕES HORMONAIS () DISTÚRBIOS VASCULARES () ANEMIA () HIPOGLICEMIA () AUMENTO DE TRIGLICÉRIDES () DISTÚRBIOS DE TIREÓIDE () DOENÇA RENAL () CARDÍACA () REUMATOLÓGICA () FUMA? () SIM () NÃO COM QUE FREQUÊNCIA? _____
 TOMA CAFÉ? CHÁ? () SIM () NÃO COM QUE FREQUÊNCIA? _____
 TOMA ALGUM MEDICAMENTO? () SIM () NÃO QUAL? _____
 HÁ ALGUÉM DA FAMÍLIA QUE APRESENTA TONTURA? DEFICIÊNCIA AUDITIVA? OUTRAS DOENÇAS? QUAIS? _____

OBSERVAÇÕES _____

OTOSCOPIA:

OD: _____

OE: _____

 Assinatura do médico otorrinolaringologista

Anexos

Anexo 3. Dados de todos os indivíduos testados.

ID	grupo	idade	SEXO	lado perfurado	tamanho %	estimulações calóricas				cálculo das estimulações		
						42° D	42° E	18 ° D	18° E	FRIAS	fórmula JONGKESS	DOR
1	estudo	21	F	E	50	3,80	invertido	11,90	17,40	18,77	não realizado	não
2	estudo	37	M	E	30	7,40	6,80	17,60	17,40	0,57	1,63	não
3	estudo	36	F	D	20	5,00	4,60	5,30	6,80	12,40	8,76	sim
4	estudo	22	M	D	70	5,40	3,30	10,10	11,20	5,16	10,67	sim
5	estudo	33	F	E	10	3,00	3,30	11,10	6,40	26,86	21,01	sim
6	estudo	44	M	D	40	4,00	5,40	14,40	16,10	5,57	7,77	não
7	estudo	40	F	D	80	6,60	5,90	8,10	12,50	21,36	15,41	não
8	estudo	11	M	E	60	7,50	4,50	6,70	5,70	8,06	16,39	não
9	estudo	33	F	E	40	4,30	3,70	8,60	10,60	10,42	9,56	não
10	estudo	30	M	D	30	5,70	8,30	12,20	17,30	17,29	17,70	não
11	estudo	29	M	D	60	4,50	9,00	21,90	25,60	7,79	13,44	sim
12	estudo	48	F	E	20	17,50	invertido	31,50	12,80	42,21	não realizado	não
13	estudo	29	F	D	80	invertido	2,60	14,20	4,40	52,69	não realizado	não
14	estudo	21	M	E	40	5,70	invertido	9,30	11,30	9,71	não realizado	não
15	estudo	32	F	E	40	9,20	13,60	24,70	20,70	8,81	12,32	não
16	estudo	28	F	D	80	invertido	10,40	15,30	16,60	4,08	não realizado	sim
17	estudo	33	F	E	70	7,00	invertido	33,90	52,70	21,71	não realizado	não
18	estudo	44	M	E	80	8,50	4,60	9,70	20,80	36,39	34,40	não
19	estudo	35	F	D	50	3,60	3,60	4,90	5,30	3,92	2,30	não
20	estudo	16	M	E	60	4,70	6,10	5,20	8,80	25,71	20,16	sim
21	estudo	36	F	D	85	invertido	6,70	13,90	13,60	1,09	não realizado	sim
22	estudo	47	F	D	50	3,50	4,20	6,20	8,30	14,48	12,61	sim
23	estudo	39	F	D	80	5,70	3,10	7,60	6,60	7,04	15,65	não
24	estudo	27	F	D	50	7,40	4,00	6,60	4,80	15,79	22,81	não
25	estudo	50	F	D	10	invertido	2,60	11,00	14,20	12,70	não realizado	não
26	estudo	33	F	E	40	4,30	3,70	8,60	10,60	10,42	9,56	não
27	estudo	46	F	E	50	5,30	4,70	11,40	9,90	7,04	6,71	não
28	estudo	57	F	E	50	5,70	invertido	10,80	8,20	13,68	não realizado	não
29	estudo	43	F	D	25	invertido	5,40	10,80	9,60	5,88	não realizado	não
30	estudo	45	F	E	50	6,60	invertido	5,60	7,10	11,81	não realizado	não
31	estudo	39	F	D	80	invertido	12,20	15,10	14,90	0,67	não realizado	não
32	estudo	37	M	E	40	6,10	invertido	15,70	24,70	22,28	não realizado	não
33	estudo	26	M	E	40	7,50	4,40	15,80	18,90	8,93	13,30	não
34	controle	25	F			5,70	4,70	10,80	12,60	7,69	8,28	não
35	controle	27	M			15,40	8,80	14,20	10,00	17,36	22,31	não
36	controle	56	F			9,50	7,70	10,30	10,80	2,37	6,01	não
37	controle	35	F			9,10	9,10	20,90	16,50	11,76	7,91	não
38	controle	52	F			9,50	10,50	16,00	12,10	13,88	10,19	não
39	controle	27	F			8,30	5,40	13,80	11,70	8,24	12,76	não
40	controle	33	M			7,90	6,30	12,00	9,60	11,11	11,17	não
41	controle	27	M			10,70	10,10	12,20	16,10	13,78	9,16	não
42	controle	27	F			6,00	6,50	13,70	7,60	28,64	19,53	não
43	controle	48	F			6,80	6,40	5,70	8,00	16,79	10,04	não
44	controle	27	M			6,80	9,60	7,90	10,70	15,05	16,00	não
45	controle	50	M			4,20	7,10	6,90	9,10	13,75	18,68	não
46	controle	28	M			10,00	11,10	16,00	13,00	10,34	8,18	não
47	controle	49	F			5,60	7,80	10,10	12,00	8,60	11,55	não
48	controle	40	M			5,40	5,70	17,30	18,40	3,08	2,99	não

legenda : F= gênero feminino; M = gênero masculino; D= orelha direita; E= orelha esquerda
sim= presença de dor ou desconforto; não= ausência de dor ou desconforto
invertido = resposta nistágmica batendo para o lado oposto ao esperado.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referências bibliográficas

Aantaa E. Caloric Test with air. Preliminary Report. Acta Otolaryngol 1966; 224 (Suppl.):82-5.

Albernaz PLM and Ganança MM. The use of air in vestibular caloric stimulation. Laryngoscope 1972; 82: 2198-203.

Barber HO, Harmand WM, Money KE. Air Caloric stimulation with tympanic membrane perforation. Laryngoscope 1978 Jul; 88(7pt 1): 1117-26.

Becker GD, Davis JL, Parell GJ. Pseudocaloric nystagmus. Arch Neurol 1978; 35(2): 93-4.

Benitez JT, Bouchard KR, Choe YK. Air caloric. A technique and results. Ann Otol 1978; 87: 216-223.

Capps ET, Preciado MC, Paparella MM, Hoppe WE. Evaluation of the air caloric test as a routine examination procedure. Laryngoscope 1973; 83: 1013-21.

Coats AC, Herbert F, Atwood GR. The air caloric test a parametric study. Arch Otolaryngol 1976; 102: 343-54.

Coles RRA, Snashall E. False negative response from caloric stimulation. Acta Otolaryngol 1973; 76: 180-2.

Costa KCF, Silva SMR, Ganança CF. Estudo das provas oculomotoras e vestibulares por meio da vectoeletronistagmografia digital. Disturb.Comun 2005; 17(3): 315-22.

Fife TD, Tusa RJ, Furman JM, Zee DS, Frohman E, Baloh RW et al Assessment: Vestibular testing techniques in adults and children. Neurology 2000; 55: 1431-41.

Flores MR, Franco ES. Vectoeletronistagmografia computadorizada: nistagmo pós calórico à estimulação com ar em indivíduos sem queixa. Arq. Otorrinolaringol 2003; 7(4): 302-8. Disponível em www.arquivosdeorl.org.br

Ford CR, Stockwell CW. Reabilities of air and water caloric responses. Arch Otolaryngol 1978; 104: 380-2.

Ganança MM, Albernaz PLM, Almeida CIR, Baleeiro EM, Fukuda Y, Weckz LM. Achados electroculográfico em pessoas normais e pacientes com síndromes vestibulares periféricas e centrais. In: Vertigem. 2ª ed. São Paulo: Moderna; 1976.113-6

Referências bibliográficas

Ganança CF, Souza JAC, Segatin LA, Caovilla HH, Ganança MM. Limites normais dos parâmetros de avaliação a vectonistagmografia digital Neurograff®. Acta Awho 2000; 19: 105.

Gao YZ, Ying Y, Shen L. The air caloric test in its normal values. Adv. Oto-Rhino-Larung 1983; 31: 191-7.

Greisen O. Pseudocaloric nystagmus. Acta Otolaryng 1972; 73: 341-3.

Greven AJ, Oosterveld WJ, Rademakers WJA, Voorhoeve R. Caloric vestibular test with the use of air. Ann Otol Rhinol Laryngol 1979; 88: 31-5.

Jacobson GP, Newman CW. Background and Technique of Caloric Testing. In: Handbook of Balance Function Testing. St.Louis: Mosby Year Book; 1993. p. 156-92.

Jacobson GP, Newman CW, Peterson EL. Interpretation an Usefulness of Caloric Testing. In: Handbook of Balance Function Testing. St.Louis: Mosby Year Book; 1993. p. 193-233.

Kozie DW, Hassul M, Kimm J. Effect of tympanic membrane perforation on air caloric response in monkeys. Trans. Am. Acad. Ophthalmol. Otolaryngol 1976; 82: 203-9.

Norré ME. Functional evaluation of the vestibular system. In: The unilateral vestibular hypofunction. Acta oto-rhino-laryngol.belg 1978; 32: 439-84.

Norré ME, Renier B. Inverted caloric nystagmus by warm air stimulation. Acta Otorhinolaryngol Belg 1979; 33(6): 912-8.

Paparella MM, Rybak L, Meyerhoff WL. Air caloric testing in otitis media (Preliminary Studies). Laryngoscope 1979; 89: 708-14.

Proctor LR. Air caloric test: irrigation technique. Laryngoscope 1977; 87: 1383-90.

Proctor LR, Metz WA, Dix RC. Construction of pratical and inexpensive air stimulator for caloric vestibular testing. Laryngoscope 1976; 86: 126-31.

Ramos RF, Ramos S, Ganança MM, Caovilla HH. Prova calórica com ar em indivíduos normais. Acta Awho 1989; 8(1): 10-2.

Stappen AVD, Wuyts FL, Van de Heyning PH. Computerized electronystagmography: normative data revisited. Acta Otolaryngol 2000; 120: 724-30.

Tole JR. A protocol for the air caloric test and comparasion with a standard water caloric test. Arch Otolaryngol 1979;105: 314-9.

FONTES CONSULTADAS

Silveira Bueno: minidicionário da língua portuguesa. São Paulo: FTD, 2000.

Normalização para apresentação de dissertações e teses. Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, 2004.

A inversão de respostas durante a estimulação a ar quente é o achado mais controverso que aparece na prova calórica de indivíduos com perfuração da membrana timpânica. Poucos estudos exploraram as possíveis interferências nos achados da prova calórica, trazendo controvérsias de interpretação no resultado do exame. Este trabalho teve o objetivo de analisar as características da estimulação calórica a ar na perfuração da membrana timpânica em comparação com a orelha íntegra e o grupo controle, e propor um modelo físico para estudar a inversão de respostas na estimulação a ar quente. **MÉTODO:** Foram avaliados 48 indivíduos sem queixas vestibulares, sendo 33 indivíduos com membrana timpânica perfurada unilateralmente e 15 indivíduos sem nenhuma alteração na membrana timpânica. **RESULTADOS:** 39,39% dos indivíduos apresentaram estimulação paradoxal da prova calórica a ar quente, que é a inversão de respostas, fato provocado por evaporação da umidade da mucosa da orelha média, teoria comprovada por nosso modelo físico. **CONCLUSÃO:** 1) A estimulação com ar frio não acarretou alteração quanto à VACL quando comparada às membranas íntegras. 2) A ocorrência da inversão da estimulação quente das membranas timpânicas perfuradas foi freqüente (39,39%). 3) Na ausência de inversão de respostas na estimulação quente a prova calórica em todas as estimulações foi similar ao grupo controle. 4) O modelo experimental comprovou a queda da temperatura quente em meio úmido, mostrando que o fenômeno é um efeito físico.

ABSTRACT

The response inverted during the warm air stimulation is the most controversial finding present in the caloric test of individuals with tympanic membranes perforation. Few studies explore the possible interferences in caloric test findings, bringing controversies to the interpretation of the exam result. This essay aimed to analyze the characteristics of air caloric stimulation in tympanic membranes perforation compared to normal membranes and the control group, and to propose a physic model to evaluate the response inverted in warm air stimulation. **METHOD:** 48 individuals with no vestibular complaints were evaluated, 33 of those had a unilateral tympanic membrane perforation and 15 of those had no tympanic membrane anomaly. **RESULTS:** 39,39% of the individuals presented paradoxical stimulation of warm air caloric test, that is, the response inverted in warm stimulations. This fact is the result of middle ear humidity evaporation and the theory is confirmed by our physic model. In the absence of this phenomenon the individuals presented symmetric nystagmics responses in the caloric test. **CONCLUSION:** 1) Cold air stimulation did not caused alterations in slow-phase velocity compared to undamaged membranes. 2) The response inverted during the warm air stimulation of the tympanic membranes perforation was frequent. 3) In the absence of response inverted the post-caloric results, in all stimulations, were similar to the control group results. 4) The experimental model proved the fall warm temperature in the humid, showing that phenomenon is physical effect.