



BRASIL

Arch Pediatr Urug 2004; 75(3): 283-287

ARTÍCULO ORIGINAL

# Tubos de ventilação e água

DRES. MOACYR SAFFER<sup>1</sup>, MAURÍCIO S. MIURA<sup>2</sup>

## Resumo

**Objetivo:** foi realizado pelos autores um estudo *in vitro*, com o propósito de determinar a pressão necessária de diferentes tipos de líquido para vencer a resistência à passagem pelo orifício do tubo de ventilação.

**Métodos:** foi criado um modelo de coluna de água graduado em centímetros a partir da base. Foram adaptados 3 tipos de tubo de ventilação. Em cada um dos modelos, foi colocada água da torneira, do mar, da piscina, do rio, água da torneira com sabão e gota otológica. Preenchia-se o recipiente com microgotas, formando uma coluna líquida até ocorrer escape. Anotava-se a altura da coluna de água quando isso ocorria, sendo equivalente à pressão em centímetros de água (cmH<sub>2</sub>O).

**Resultados:** os resultados obtidos mostram que é necessário uma determinada pressão para que líquidos atravessassem o orifício dos tubos de ventilação.

**Conclusão:** apesar das limitações dos resultados *in vitro*, a literatura atual demonstra que não há razão para proteger a orelha durante banho de chuveiro, onde a água cai de forma indireta e sem pressão. Banheira com água e sabão é potencialmente perigoso devido à redução da tensão superficial do líquido. A relação direta entre pressão dos líquidos versus a tensão superficial sobre o orifício do tubo de ventilação implica na necessidade de diminuir de alguma forma esta pressão durante os mergulhos em qualquer meio líquido e evitar movimentos bruscos da cabeça dentro da água.

**Palabras chave:** VENTILAÇÃO DA ORELHA MÉDIA  
ÁGUA

## Summary

**Objective:** an *in vitro* study was conducted to set the necessary pressure in liquids that could break resistance and cross orifice of ventilation tube.

**Methods:** a water column model was created and graduated in centimeters from base to top. We adapted three sorts of ventilation tubes. In each model, liquids were tested (tap water, sea water, river water, soapy water and otologic drops). The column was fulfilled with liquid, until a threshold was reached, flowing through tube's orifice. Threshold was registered and represented the pressure (cmH<sub>2</sub>O).

**Results:** results shows that pressure is necessary so that a liquid could cross orifice of ventilation tube.

**Conclusion:** in spite of limitations of our *in vitro* study, literature suggest that no protection is needed in ears during shower, since there isn't direct flow of water nor pressure in ear. Bath with soapy water is potentially dangerous due to reduction in surface tension. The direct relation of pressure and surface tension through orifice of ventilation tube indicate the need in decrease pressure when diving and avoid strong movements of head in water.

**Key words:** MIDDLE EAR VENTILATION  
WATER

1. Professor Titular de Otorrinolaringologia da Fundação Federal Faculdade de Ciências Médicas de Porto Alegre(FFFCMPA); Professor Adjunto de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

2. Médico Otorrinolaringologista do Complexo Hospitalar Santa Casa de Porto Alegre. FFFCMPA e Complexo Hospitalar Santa Casa de Porto Alegre. Jornal de Pediatria 2002; 78(6): 475-80.

## Introdução

A miringotomia com inserção de tubo de ventilação (TV) é uma cirurgia freqüente, um dos procedimentos mais realizados na otorrinolaringologia atual<sup>(1)</sup>. O TV é utilizado para permitir a ventilação e equalização da pressão da orelha média, não tendo função de drenagem, apesar de que eventualmente possa funcionar como dreno em casos de otorrêa. Em pacientes com TV, é freqüente a orientação para que não se molhe a orelha durante o banho e que se evite natação, com o argumento de que os líquidos podem passar através do seu orifício. Existem relatos de pacientes que não tomaram cuidados em relação à água na orelha e não apresentaram otorrêa.<sup>(2,3)</sup> Foi realizado pelos autores um estudo *in vitro*, com o propósito de determinar a pressão necessária de diferentes tipos de líquidos para vencer a resistência à passagem pelo orifício do TV. Isso foi proposto, tendo em vista nossa observação inicial que uma gota isoladamente não passa através do orifício do tubo de ventilação.

## Métodos

Foi criado um modelo de coluna de água em um recipiente transparente graduado em centímetros com altura medida a partir da base. Na sua porção inferior, foram adaptados sucessivamente 3 tipos de TV mais comumente utilizados: Donaldson (figuras 1 e 2), Armstrong e Bobbin, todos com diâmetro interno de 1,14 mm. O TV tipo Armstrong apresenta comprimento de 7,0 mm, enquanto que os outros 4,5 mm. Em cada um dos modelos, foi colocado água da torneira a 16 graus C e 28 graus C, água do mar, água da piscina, água do rio, gota otológica (sulfato de polimixina b + cloridrato de lidocaina) e água da torneira com sabão. Utilizando os vários tipos de líquidos, a experiência constituiu em preencher o recipiente com microgotas colocadas sucessivamente de maneira a formar uma coluna líquida até ocorrer seu escape fluindo através do orifício do TV. Neste momento, anotava-se a altura da coluna de água em que isso ocorria. O teste foi repetido dez vezes para obter-se os limiares equivalentes à pressão em centímetro de água (cm H<sub>2</sub>O) necessária para produzir o escoamento do líquido. A avaliação e a leitura dos dados foi realizada por dois examinadores. Os dados foram comparados através de análise de variância (ANOVA), determinando-se diferença estatisticamente significativa para um p<0,05, usando-se o programa estatístico SPSS.

## Resultados

Houve passagem de líquido pelo orifício do TV com os

**Tabela 1.** Tipos de TV e líquidos com variação dos valores e a pressão média encontrada em cm H<sub>2</sub>O.

Tubo	Teste	Torneira	Piscina	Mar	Rio	Gota	Sabão
Donaldson	1	2	2,2	1,9	1,8	1,5	0,6
	2	2	2	2	1,8	1,6	0,6
	3	2	2	2	2	1,6	0,5
	4	2,2	2,2	2	1,8	1,6	0,6
	5	2	2	2,1	1,8	1,6	0,6
	6	2,2	2,2	2,1	1,8	1,6	0,7
	7	2	2	2,2	2	1,7	0,6
	8	2,2	2,2	2,1	2	1,6	0,6
	9	2,2	2	2,2	2	1,6	0,6
	10	2,2	2,2	2,2	2	1,6	0,6
	<b>Média</b>	<b>2,1</b>	<b>2,1</b>	<b>2,08</b>	<b>1,9</b>	<b>1,6</b>	<b>0,6</b>
Bobbin	1	2,1	2,1	2,2	1,9	1,7	0,6
	2	2	2,1	2	1,8	1,5	0,5
	3	2,2	2,2	2,2	1,8	1,5	0,7
	4	2,2	2,2	2,2	1,9	1,6	0,7
	5	2,2	2,2	2,1	1,9	1,6	0,7
	6	2,2	2,1	2	1,8	1,7	0,6
	7	2,2	2,2	2,2	1,8	1,6	0,6
	8	2,1	2,2	2,1	1,8	1,5	0,6
	9	2,1	2,1	2,2	1,9	1,6	0,6
	10	2,2	2,2	2,2	1,8	1,6	0,5
	<b>Média</b>	<b>2,15</b>	<b>2,16</b>	<b>2,14</b>	<b>1,84</b>	<b>1,59</b>	<b>0,61</b>
Armstrong	1	1,3	1,3	1,4	0,9	0,6	0,2
	2	1,4	1,2	1,3	0,8	0,5	0,4
	3	1,3	1,3	1,5	0,9	0,5	0,4
	4	1,2	1,4	1,3	0,8	0,6	0,2
	5	1,2	1,2	1,4	0,8	0,6	0,3
	6	1,4	1,3	1,3	0,9	0,4	0,3
	7	1,3	1,4	1,4	0,9	0,5	0,3
	8	1,3	1,4	1,3	0,8	0,6	0,2
	9	1,3	1,3	1,4	0,8	0,5	0,3
	10	1,3	1,4	1,4	0,9	0,5	0,4
	<b>Média</b>	<b>1,3</b>	<b>1,32</b>	<b>1,37</b>	<b>0,85</b>	<b>0,53</b>	<b>0,3</b>

seguintes limiares médios de pressão observados através dos testes.

Tubo de Donaldson

Com água da torneira: 2,1 cm H<sub>2</sub>O (a variação de tem-



**Figura 1.** Tubo de ventilação tipo Donaldson apoiado em micropinça otológica.



**Figura 2.** Gota de água sobre tubo de ventilação sem ocorrer passagem através do orifício.



**Figura 3.** Coluna graduada em centímetros com tubo de Donaldson e água da torneira com pressão de 2 cm H<sub>2</sub>O sem ocorrer escape de líquido através do orifício.

peratura não alterou o limiar) (figura 3); água de piscina: 2,1 cm H<sub>2</sub>O; água do mar: 2,08 cm H<sub>2</sub>O; água de rio: 1,9 cm H<sub>2</sub>O; gota otológica: 1,6 cm H<sub>2</sub>O com água + sabão: 0,6 cm H<sub>2</sub>O (figura 4).

#### Tubo de Bobbin

Com água da torneira: 2,15 cm H<sub>2</sub>O (a variação de temperatura não alterou o limiar); água de piscina: 2,16 cm H<sub>2</sub>O; água do mar: 2,14 cm H<sub>2</sub>O; água de rio: 1,84 cm H<sub>2</sub>O; gota otológica: 1,59 cm H<sub>2</sub>O; com água + sabão: 0,61 cm H<sub>2</sub>O.

#### Tubo de Armstrong

Com água da torneira: 1,3 cm H<sub>2</sub>O (a variação de temperatura não alterou o limiar); água de piscina: 1,32 cm H<sub>2</sub>O; água do mar: 1,37 cm H<sub>2</sub>O; água de rio: 0,85 cm



**Figura 4.** Coluna graduada com tubo de Donaldson e água com sabão com pressão de 0,6 cm H<sub>2</sub>O no momento da passagem do líquido através do orifício.

H<sub>2</sub>O; gota otológica: 0,53 cm H<sub>2</sub>O; com água + sabão: 0,3 cm H<sub>2</sub>O.

Pela análise de variância (ANOVA), determinamos

se as diferenças entre os limiares de passagem entre os vários tipos de líquidos testados através do orifício de um mesmo tipo de tubo era estatisticamente significativa. Do mesmo modo, testamos a diferença no limiar de passagem, usando um mesmo tipo de líquido, através do orifício dos três tipos de tubo. A variação dos limiares e médias encontram-se na tabela 1.

Para cada tipo de tubo (Donaldson, Bobbin e Armstrong), comparamos os limiares de água da torneira versus água da piscina; água da torneira versus água do mar; água da torneira versus água de rio; água da torneira versus gota otológica; água da torneira versus água com sabão; água da piscina versus água do mar; água da piscina versus água do rio; água da piscina versus gota otológica; água da piscina versus água com sabão; água do mar versus água do rio; água do mar versus gota otológica; água do mar versus água com sabão; água do rio versus gota otológica; água do rio versus água com sabão; gota otológica versus água com sabão.

Entre os testes com tubo de Donaldson, não houve diferença significativa nos limiares entre água da torneira, água da piscina e água do mar. O mesmo foi observado nos tubos de Bobbin e Armstrong. Nas demais comparações entre limiares dos vários tipos de água dentro de um mesmo tubo, todas apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

Comparamos os limiares de um mesmo líquido entre os três tipos de tubos, observando o limiar para água da torneira no tubo de Donaldson, Bobbin e Armstrong; água da piscina no tubo de Donaldson, Bobbin e Armstrong; água do mar no tubo de Donaldson, Bobbin e Armstrong; água do rio no tubo de Donaldson, Bobbin e Armstrong; gota otológica no tubo de Donaldson, Bobbin e Armstrong; e água com sabão no tubo de Donaldson, Bobbin e Armstrong. Não se observou diferença significativa entre os tubos de Donaldson e Bobbin em relação ao limiar para um mesmo tipo de líquido. Quando comparados ao tubo de Armstrong, verificou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para os limiares de um mesmo líquido testado.

## Discussão

A miringotomia com inserção de TV é uma das cirurgias otorrinolaringológicas mais freqüentes no momento. Ela também é a cirurgia mais realizada em crianças após o período neonatal nos Estados Unidos. Estima-se que 512.000 crianças abaixo de 15 anos realizaram este procedimento em 1996 e, destas, 280.000 tinham menos de 3 anos <sup>(1)</sup> Uma vez que grande parte dos pacientes são crianças e que um TV permanece em média 6–7 meses <sup>(2)</sup>, é possível imaginar os transtornos causados para a criança e sua família, quando estes são orientados para proteger a orelha da água.

Um levantamento entre 1.266 otorrinolaringologistas nos EUA em 1992, constatou que 13,1% proibiam as crianças com TV de nadar, enquanto somente 3,1% sentiam que não era necessário nenhuma precaução com a água. Dos entrevistados 68% recomendavam limitação na profundidade do mergulho <sup>(3)</sup>.

Vários estudos *in vitro* foram realizados para avaliar o problema. Robson acredita que não há razão para limitar as atividades de crianças na água <sup>(4)</sup>. Wachsmuth, com um modelo de orelha média, concluiu que os TV são mais ativos na função de ventilação da orelha média do que na drenagem de secreções <sup>(5)</sup>. Herbert desenvolveu um modelo de cabeça humana com leitura da resistência com um sensor (ohmmetro) e efetuou várias medidas, concluindo que chuva, lavagem da cabeça e submersão em água da torneira não favorecem a entrada de água na orelha média. Entretanto, água com sabão aumenta a chance de penetração. Achou também que, em banhos de piscina, a incidência de passagem de água pelo TV aumentava com mergulhos <sup>(6)</sup>.

Nossos resultados corroboram a observação de que existe uma resistência natural à passagem para diferentes tipos de líquidos semelhante entre eles e comprovada experimentalmente, que é possível de observar nas médias e variações encontradas para água da torneira, da piscina e do mar. Verificamos que os resultados não se alteravam com variação da temperatura do fluido. Esta resistência diminui progressivamente com os respectivos tipos de líquidos: água do rio, gota otológica e água com sabão. Isso pode ser explicado pela ação de substâncias emulsificantes, por exemplo, sabão, o qual diminui a tensão superficial, facilitando a passagem do líquido com menor nível de pressão. Embora não tenha sido feita análise da composição da água do rio, os autores levantam a hipótese da existência de algum poluente com ação detergente, que possa diminuir a tensão superficial do líquido.

Em relação aos tubos de ventilação, os resultados encontrados refletem as dimensões dos tubos de ventilação. Entre os tubos de Donaldson e Bobbin, que apresentam comprimento e diâmetros iguais, não observou-se diferenças significativas entre os limiares. Já o tubo de Armstrong, que apresenta comprimento maior, com o objetivo de permanecer mais tempo na orelha média, mostrou uma resistência significativamente menor quanto a passagem de líquidos por seu orifício.

Em outra experiência, Herbert testou gotas com medicamentos (de polimixina B, tobramicina e ciprofloxacina) observando que nenhuma delas ultrapassa o orifício do TV, se não for realizado algum tipo de pressão externa no conduto <sup>(7)</sup>. Nossos resultados confirmam que gotas otológicas não passam espontaneamente através do TV, sendo necessário exercer uma pressão maior para que isso ocorra.

Estudos prospectivos controlados de pacientes com tubo de ventilação que nadam em piscina sem proteção nas orelhas não apresentam diferença significativa na taxa de otorréia, quando comparados com pacientes com tubo de ventilação que nadam com proteção nas orelhas, ou que são proibidos de molhar as orelhas<sup>(8-12)</sup>. Nestes estudos, alguns nadadores eram orientados quanto ao uso de gotas otológicas pós-natação<sup>(9,11)</sup>. Naqueles em que ocorreu otorréia houve concomitância com IVAS na maioria dos casos (4 em 5 crianças) e todos apresentaram *Pseudomonas* na cultura<sup>(13)</sup>.

Apesar dos limiares encontrados em nosso estudo para água com sabão serem baixos e das limitações de um estudo *in vitro*, devemos lembrar que, numa pessoa com a cabeça em posição vertical, é muito pouco provável haver formação de coluna de água que atinja a pressão necessária para extravasar líquido através do TV. Além disso, o TV não encontra-se em uma posição extrema na região ântero-inferior da membrana timpânica, mas alguns milímetros acima, aumentando a altura necessária para que ocorra passagem de líquido através do tubo. Desta forma, esta situação torna-se mais provável quando ocorre imersão da cabeça na água.

Lee et al realizou uma metanálise reunindo 5 trabalhos sobre crianças com tubo de ventilação e cuidados com natação e água. Levantou a hipótese de que após a inserção do TV, crianças que nadavam sem proteção apresentariam igual ou menos episódios de otorréia do que crianças que não nadavam. Os resultados confirmaram a hipótese de que crianças que nadam sem proteção apresentam o mesmo número ou menos episódios de otorréia do que crianças que não nadam. Entretanto, como os estudos não são randomizados, não é possível excluir vieses sistemáticos, que poderiam mascarar diferenças entre os grupos. Assim, o autor sugere que cada paciente deve ser orientado de forma individualizada<sup>(14)</sup>.

A presença de um tubo de ventilação representa uma abertura artificialmente mantida na membrana timpânica. A passagem de um líquido é dependente da tensão superficial deste e da pressão que é exercida sobre o orifício do TV. Este fenômeno não depende da temperatura do líquido. Apesar das limitações dos nossos resultados *in vitro*, a literatura atual demonstra que não há razão para proteger a orelha durante banho de chuveiro, onde a água cai de forma indireta e sem pressão sobre a membrana timpânica e o tubo. Banheira com água e sabão é potencialmente perigoso devido à redução da tensão superficial e possibilidade de mergulho. Por esta razão, existe a possibilidade de entrada de líquido com menor nível de pressão. A relação direta entre pressão versus a tensão superficial sobre o orifício do TV implica na necessidade de diminuir de alguma forma esta pressão durante os mergulhos em qualquer meio líquido, seja pisci-

na, mar, rio, e evitar movimentos bruscos da cabeça dentro da água.

## Agradecimento

Ao Dr. João Jornada, Físico renomado, nossos agradecimentos pela ajuda valiosa na criação do modelo experimental.

## Referências bibliográficas

1. **Ah-Tye C, Paradise JL, Colborn K.** Otorrhea in young children after tympanostomy-tube placement for persistent middle-ear effusion: prevalence, incidence and duration. *Pediatrics* 2001; 107: 1251-8.
2. **O'Donoghue GM.** The Kinetics of Epithelial Cells in Relation to Ventilation Tubes. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1984; 98:105-9.
3. **Derkay CS, Shroyer MN, Ashby J.** Water precautions in children with tympanostomy tubes. *Am J Otolaryngol* 1992; 13: 301-5.
4. **Pashley NR, Scholl PD.** Tympanostomy tubes and liquids-an in vitro study. *J Otolaryngol* 1984; 13: 296-8.
5. **Wachsmuth C.** Patency of the tympanic tubes. *Laryngol Rhinol Otol (Stuttg)* 1984; 63: 131-2.
6. **Hebert RL 2nd, King GE, Bent JP 3rd.** Tympanostomy tubes and water exposure: a practical model. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1998; 124: 1118-21.
7. **Hebert RL 2nd, Vick ML, King GE, Bent JP 3rd.** Tympanostomy tubes and otic suspensions: do they reach the middle ear space? *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2000; 122: 330-3.
8. **Becker GD, Eckberg TJ, Goldware RR.** Swimming and tympanostomy tubes: a prospective study. *Laryngoscope* 1987; 97: 740-1.
9. **Arcand P, Gauthier P, Bilodeau G, Chapados G, Abela A, Desjardins R, et al.** Post-myringotomy care: a prospective study. *J Otolaryngol* 1984; 13: 305-8.
10. **Parker GS, Tami TA, Maddox MR, Wilson JF.** The effect of water exposure after tympanostomy tube insertion. *Am J Otolaryngol* 1994; 15: 193-6.
11. **Salata JA, Derkay CS.** Water precautions in children with tympanostomy tubes. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1996; 122: 276-80.
12. **Kaufmann TU, Veraguth D, Linder TE.** Water precautions after insertion of a tympanostomy tube: necessary or obsolete? *Schweiz Med Wochenschr* 1999; 129: 1450-5.
13. **Cohen HA, Kauschansky A, Ashkenasi A, Bahir A, Frydman M, Horev Z.** Swimming and grommets. *J Fam Pract* 1994; 38: 30-2.
14. **Lee D, Youk A, Goldstein NA.** A meta-analysis of swimming and water precautions. *Laryngoscope* 1999; 109: 536-40.

**Correspondencia:** Dr. Moacyr Saffer.

Rua Mostardeiro, 333/714, CEP 90430-001, Moinhos de Vento, Porto Alegre/RS

E-mail: saffer@via-rs.net