



Brazilian Journal of OTORHINOLARYNGOLOGY

www.bjorl.org



ARTIGO ORIGINAL

The effect of different nasal irrigation solutions following septoplasty and concha radiofrequency: a prospective randomized study[☆]



Hanifi Kurtaran*, K. Serife Ugur, Ceyda Sel Yilmaz, Mesut Kaya, Alper Yuksel, Nebil Ark e Mehmet Gunduz

Turgut Ozal University, Faculty of Medicine, Department of Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery, Ankara, Turquia

Recebido em 2 de outubro de 2016; aceito em 23 de janeiro de 2017

Disponível na Internet em 15 de julho de 2017

KEYWORDS

Septoplasty;
Nasal irrigation;
Mucociliary
clearance;
Crusting;
Obstruction

Abstract

Introduction: Nasal irrigation solutions are widely used following endonasal surgery. These irrigation solutions remove infective debris and crusts, reducing the probability of synechia formation, and accelerate mucosal healing.

Objective: The aim of the present study was to compare the effects of nasal irrigation solutions with different contents following septoplasty and concha radiofrequency.

Methods: The present study was a prospective, randomized, controlled simple blind study of 120 patients who underwent septoplasty and bilateral concha radiofrequency. Patients were divided into four groups according to the nasal irrigation solution used: tap water, buffered isotonic saline, saline with xylitol, and hypertonic sea water. Patients were examined on the 7th and 15th postoperative days. A saccharine test was applied to determine mucociliary activity preoperatively and on the 7th and 15th postoperative days. Patients were asked about drying and obstruction using a 10 cm visual analog scale. In addition, patients were examined to determine the crusting score.

Results: There was no significant difference found in the preoperative and 7th and 15th postoperative days' mucociliary clearance times among the four groups. The crusting score was found to be significantly lower in the hypertonic sea water group ($p < 0.001$). Drying and obstruction on the 7th and 15th postoperative days were found to be significantly more comfortable in the hypertonic sea water group ($p < 0.001$).

DOI se refere ao artigo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2017.01.005>

[☆] Como citar este artigo: Kurtaran H, Ugur KS, Yilmaz CS, Kaya M, Yuksel A, Ark N, et al. The effect of different nasal irrigation solutions following septoplasty and concha radiofrequency: a prospective randomized study. Braz J Otorhinolaryngol. 2018;84:185–90.

* Autor para correspondência.

E-mail: hkurtaran@gmail.com (H. Kurtaran).

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

PALAVRAS-CHAVE

Septoplastia;
Irrigação nasal;
Clearance mucociliar;
Crostras;
Obstrução

Conclusion: Hypertonic sea water is the recommended irrigation solution, as it is associated with less crusting, drying, and obstruction in the nose for the postoperative period following septoplasty and concha radiofrequency.

© 2017 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Efeito de diferentes soluções para irrigação nasal após septoplastia e radiofrequência das conchas nasais: estudo prospectivo e randomizado

Resumo

Introdução: Soluções para irrigação nasal são amplamente usadas após cirurgias endonasais. Essas soluções removem os resíduos e crostas, reduzem a probabilidade de formação de sinéquias e aceleram a cicatrização da mucosa.

Objetivo: O objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos das soluções para irrigação nasal com diferentes conteúdos após septoplastia e turbinoplastia com radiofrequência.

Método: O presente estudo foi um estudo cego simples, randomizado, controlado e prospectivo de 120 pacientes submetidos a septoplastia e turbinoplastia bilateral com radiofrequência. Os pacientes foram divididos em quatro grupos de acordo com a solução nasal utilizada: água da torneira, solução salina isotônica tamponada, solução salina com xilitol e água do mar hipertônica. Os pacientes foram examinados no 7º e 15º dias do pós-operatório. O teste de sacarina foi utilizado para determinar a atividade mucociliar pré-operatória e no 7º e 15º dias do pós-operatório. Os pacientes foram questionados sobre a sensação de secura e obstrução nasais utilizando uma escala visual analógica de 10 cm. Além disso, os pacientes foram examinados para determinar o escore em relação a crostas.

Resultados: Não houve diferença significativa entre o pré-operatório e o sétimo e 15º dias do pós-operatório dos tempos de *clearance* mucociliar entre os quatro grupos. Verificou-se que o escore em relação a crostas foi significativamente menor no grupo que usou água do mar hipertônica ($p < 0,001$). As sensações de secura e obstrução nasais no sétimo e 15º dias do pós-operatório mostraram-se significativamente mais confortáveis no grupo água do mar hipertônica ($p < 0,001$).

Conclusão: A água de mar hipertônica é a solução de irrigação recomendada, pois está associada a menor incidência de crostas, secura e obstrução nasais no pós-operatório de cirurgia de septoplastia e das conchas nasais com radiofrequência.

© 2017 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introdução

Soluções para irrigação nasal são amplamente usadas após a cirurgia endonasal e geralmente são parte do tratamento da rinite e sinusite. O uso das soluções de irrigação remove os detritos infecciosos e crostas, reduz a probabilidade de formação de sinéquias e acelera a cicatrização da mucosa.¹ Ao mesmo tempo, melhora o *clearance* mucociliar.²

Soluções com diferentes conteúdos são atualmente usadas para a irrigação nasal. A solução salina isotônica tem sido a preferida há muito tempo;³ no entanto, mais recentemente, o uso de solução salina hipertônica tem aumentado. Estudos mostram que as soluções hipertônicas reduzem o edema, melhoram o *clearance* mucociliar e aliviam a respiração nasal ao afetar a pressão osmótica.^{1,2,4} Entretanto, Homer et al.⁵ observaram que a solução salina hipertônica a 3% e soluções salinas isotônicas não diferem

em seus efeitos no *clearance* mucociliar. Além disso, Suslu et al.⁶ mostraram que as soluções salinas hipertônicas são significativamente mais efetivas no *clearance* mucociliar do que as soluções isotônicas, com melhoria nas dimensões das vias aéreas nasais. No entanto, o uso de soluções hipertônicas ainda é restrito devido aos efeitos colaterais, inclusive irritação nasal e sensação de queimação.²

Nosso estudo comparou os efeitos de quatro soluções de irrigação nasal sobre o *clearance* mucociliar, presença de crostas nasais, ressecamento e obstrução nasal após septoplastia e radiofrequência bilateral das conchas nasais. Muitos estudos foram conduzidos sobre os efeitos dessas soluções quando usadas para o tratamento da rinite, sinusite e na septoplastia; no entanto, uma busca na literatura não revelou estudos sobre seus efeitos quando usadas no pós-operatório de septoplastia e cirurgia de conchas nasais com radiofrequência. O presente estudo usou água de

torneira, solução salina isotônica tamponada, solução salina isotônica tamponada com xilitol e água do mar hipertônica para irrigação. Este é o primeiro estudo que comparou a água da torneira com outras soluções, o que é digno de nota, pois a água da torneira é uma opção atraente nos países em desenvolvimento.

Método

Foi feito um estudo cego simples, prospectivo e randomizado, em 120 voluntários submetidos a septoplastia e radiofrequência de conchas nasais, de dezembro de 2012 a dezembro de 2014. O consentimento informado foi obtido de todos os indivíduos e o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética Institucional (CEI 270).

As cirurgias foram feitas em todas as estações do ano, em uma cidade com clima continental.

Os mesmos procedimentos cirúrgicos e técnicas foram usados em todos os indivíduos. As cirurgias foram feitas por cirurgiões diferentes, mas o exame dos pacientes foi feito pelo mesmo otorrinolaringologista. Uma incisão de hemitransfixação padrão foi feita ao longo da borda da cartilagem septal, seguida pela elevação dos retalhos mucopericondrial e mucoperiosteal. As porções desviadas do septo cartilaginoso e septo ósseo foram removidas (deixou-se pelo menos 1 cm de cartilagem dorsal e anterior para suporte) para obter um septo reto.

O gerador de radiofrequência (RF) (Gyrus ENT, EUA) foi ajustado para fornecer 300 joules, com uma temperatura alvo de 75 °C. A energia foi fornecida com a inserção da porção ativa do eletrodo de agulha longitudinalmente na submucosa das partes anterior e média das conchas nasais inferiores em ambos os lados.

No pós-operatório, *splints* de silicone (Doyle *splints*) (Boston Medical Products, MA, EUA) foram colocados durante os procedimentos e removidos no segundo dia do pós-operatório. Todos os pacientes receberam a mesma medicação pós-operatória: Amoxicilina/clavulanato por sete dias e paracetamol.

Os indivíduos foram divididos aleatoriamente em quatro grupos e uma das quatro soluções de irrigação nasal foi administrada a cada grupo. Tanto os pacientes quanto os investigadores estavam cegados para qual solução havia sido administrada. Os grupos compreendiam, cada um, 30 pacientes. O grupo 1 recebeu água da torneira; o grupo 2 recebeu solução salina isotônica (SSI) tamponada (Neilmed® Sinus Rinse™, NaCl 10 mg/mL, NaHCO₃ 0,5–1 mg/mL); o grupo 3 recebeu SSI com xilitol (Entrelief® Rahat Nefes, 3,5 gr); e o grupo 4 recebeu água do mar hipertônica (Sinomarin® ENT, 2,3% NaCl).

Todos os indivíduos foram instruídos a usar soluções de irrigação três vezes ao dia durante 15 dias após a remoção dos *splints* nasais. Foram usados 60 mL de solução para cada irrigação nasal, com 30 mL para cada cavidade nasal. A água da torneira foi aplicada com uma seringa.

Um teste de *clearance* de sacarina foi usado para medir o tempo de *clearance* mucociliar (TCM) em cada paciente no pré-operatório e também no sétimo e 15° dia de pós-operatório. Um quarto de comprimido de sacarina foi colocado logo abaixo da extremidade anterior da concha inferior. Os pacientes ficaram sentados em posição ereta e

foi pedido que evitassem fungar e espirrar. O tempo que se passou antes que o paciente pudesse sentir o gosto da sacarina foi registrado como o TCM.

A formação de crostas na cavidade nasal foi avaliada no sétimo e 15° dias de pós-operatório por endoscópio nasal de 0°. Os escores de crostas foram estabelecidos da seguinte forma: 0 (nenhuma), 1 (leve), 2 (moderada) e 3 (grave). A secura e obstrução nasais foram avaliadas com uma escala visual analógica de 10 cm, com ausência de secura e obstrução na extremidade direita da escala (10 cm) e os piores sintomas na extremidade esquerda da escala (0 cm). Os escores da escala visual analógica dos grupos foram comparados.

Os critérios de exclusão foram infecção das vias aéreas superiores nas seis semanas prévias à cirurgia, doença sistêmica, rinite, tabagismo e uso tópico de spray nasal nas três semanas antes da cirurgia.

Análise estatística

Usou-se o *software Statistical Program for Social Sciences* (SPSS 15.0, SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). O teste de Shapiro-Wilk foi usado para garantir a adequação da distribuição. Números e porcentagens foram usados para apresentar dados categóricos e o teste qui-quadrado foi usado para comparação. Foi usada uma mediana (valores mínimo e máximo) para as variáveis contínuas. O teste de Kruskal-Wallis e o teste U de Mann-Whitney com correção de Bonferroni foram usados para comparar grupos independentes. O teste de Friedman foi usado para comparar amostras dependentes e o teste de Wilcoxon foi usado ao comparar duas amostras relacionadas. A significância estatística foi definida como $p < 0,05$.

Resultados

A população do estudo incluiu 120 pacientes adultos. A mediana da idade foi de 32,5 (17-64) anos. As medianas das idades nos grupos 1 a 4 foram 34 (18-64), 30 (17-46), 34 (18-63) e 33 (22-64), respectivamente. Não houve diferenças significativas na distribuição etária entre os grupos ($p = 0,432$).

A amostra do estudo foi composta por 81 (67,5%) homens e 39 (32,5%) mulheres. Não houve diferenças significativas na distribuição de gênero entre os grupos ($p = 0,415$).

Cada grupo foi examinado separadamente. Nos grupos 1 e 4, os valores de TCM não estavam significativamente alterados no sétimo dia do pós-operatório em comparação com os valores pré-operatórios ($p > 0,05$). Entretanto, no 15° dia do pós-operatório, os valores de TCM desses dois grupos foram significativamente menores quando comparados com os valores pré-operatórios e no sétimo dia do pós-operatório ($p < 0,05$). No grupo 2, os valores de TCM melhoraram significativamente em relação às medidas pré-operatórias até o sétimo dia do pós-operatório, bem como do sétimo dia ao 15° dia do pós-operatório ($p < 0,05$). No Grupo 3, não houve alterações significativas no sétimo e 15° dias do pós-operatório ($p > 0,05$) (tabela 1).

Quando os grupos foram comparados, não foram encontradas diferenças significativas nos escores de TCM pré-operatório ou no sétimo e 15° dias do pós-operatório

Tabela 1 Efeitos das soluções de irrigação nasal sobre os TCM

TCM	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4	
	(n = 30)	p	(n = 30)	p	(n = 30)	p	(n = 30)	p
<i>Preop - 7º dia</i>								
Negativo	18	0,351	21	0,014	21	0,152	18	0,151
Positivo	11		8		8		9	
Empate	1		1		1		3	
<i>Preop - 15º dia</i>								
Negativo	24	0,001	22	0,001	19	0,135	18	0,020
Positivo	6		7		10		6	
Empate	0		1		1		6	
<i>7º - 15º dia</i>								
Negativo	23	0,001	20	0,047	18	0,359	17	0,028
Positivo	4		7		9		9	
Empate	3		3		3		4	

Significância estatística: $p < 0,05$.

entre os quatro grupos ($p=0,377$, $p=0,386$, $p=0,521$, respectivamente).

Todas as variações intragrupo nos escores do TCM foram comparadas com as variações do escore dos outros grupos e não foram encontradas diferenças significativas (sétimo dia pós-operatório-pré-operatório, $p=0,364$, 15º pós-operatório-pré-operatório, $p=0,316$, 15º dia pós-operatório-sétimo dia pós-operatório, $p=0,242$).

As alterações dos escores das crostas não foram significativas nos grupos 1 e 3 ($p=0,655$ e $p=0,132$, respectivamente) no sétimo e 15º dias do pós-operatório. Entretanto, nos grupos 2 e 4, foram encontradas alterações significativas ($p < 0,05$) (tabela 2).

Os escores das crostas dos grupos do sétimo e 15º dias do pós-operatório foram comparados. Os escores do grupo 4 foram significativamente menores do que os demais ($p < 0,001$). Não houve diferenças significativas entre os outros grupos ($p > 0,05$).

Cada variação intragrupo para crostas foi comparada com a variação de medida de crostas dos outros grupos e não foram encontradas diferenças significativas ($p=0,294$).

Quando os escores de obstrução nasal intragrupo foram analisados, os escores do 15º dia do pós-operatório apresentaram melhoria significativa em relação aos escores do sétimo dia do pós-operatório nos grupos 1 e 4 ($p=0,022$ e $p=0,005$). Entretanto, a secura nasal apresentou melhoria significativa no Grupo 2 ($p=0,007$). Não houve alterações significativas na obstrução ou secura nasal nos outros grupos ($p > 0,05$) (tabela 3).

Os escores de secura e obstrução dos grupos no sétimo e 15º dias do pós-operatório foram comparados. Os escores da EVA do grupo 4 foram significativamente maiores do que os dos outros grupos ($p < 0,001$). Os escores da EVA para secura no 15º dia e a obstrução no sétimo dia foram significativamente maiores no grupo 2 quando comparados com os grupos 1 e 3 (respectivamente, $p=0,005$ e $p=0,049$). Os escores da EVA para secura nasal no grupo 3 foram significativamente mais elevados do que no grupo 1 (respectivamente, $p=0,019$ e $p=0,001$) (tabela 4).

Cada variação intragrupo para secura e crostas nasais foi comparada com os outros grupos e nenhuma diferença significativa foi encontrada (respectivamente $p=0,126$ e $p=0,059$).

Discussão

Soluções de irrigação nasal são amplamente usadas para o tratamento da sinusite e para a remoção de secreções nasais, detritos e crostas após cirurgia nasal. As soluções de irrigação contêm diferentes minerais e produtos químicos. Muitos estudos têm sido feitos com diferentes soluções tópicas nasais com resultados variados.^{1,5-9} O presente estudo usou quatro soluções e comparou seus efeitos nos pacientes após septoplastia e turbinoplastia bilateral com radiofrequência.

O *clearance* mucociliar tem um papel importante nos mecanismos de defesa nasal após cirurgia endonasal. O teste de *clearance* de sacarina é o método preferido para medir o *clearance* mucociliar porque é facilmente aplicado, barato e confiável.⁷ Como é de conhecimento geral, a cirurgia endonasal tem efeitos adversos no *clearance* mucociliar. Soluções de irrigação são usadas para reduzir esses efeitos adversos como parte do tratamento pós-operatório.⁹ A água da torneira e as soluções salinas isotônicas (não tamponadas) estão facilmente disponíveis e são amplamente usadas em nosso país. Recentemente, o uso de solução salina hipertônica tem aumentado de forma constante, pois reduz o edema e aumenta o *clearance* mucociliar.^{4,5} Talbot et al.,¹ Keojampa et al.² e Suslu et al.⁶ relataram que a solução salina hipertônica aumenta o *clearance* mucociliar, enquanto Homer et al.⁵ e Low et al.¹⁰ não relataram diferenças entre a solução salina isotônica e a solução salina hipertônica em termos de *clearance* mucociliar. O presente estudo não revelou diferença significativa nos escores pré e pós-operatório de TCM do grupo 3 (SSI com xilitol), mas houve diferenças significativas em todos os demais grupos. Não houve diferenças significativas nos escores de TCM entre os quatro grupos.

Tabela 2 Comparação do escore de formação de crostas

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	p
7º dia pós-operatório	1 (1-3)	2 (0-3)	1 (0-3)	1 (0-2)	< 0,001 ^a
15º dia pós-operatório	1 (1-3)	1 (0-3)	1 (0-3)	1 (0-1)	< 0,001 ^a

^a O escore do grupo 4 foi significativamente mais baixo do que os outros. Significância estatística: $p < 0,05$.

Tabela 3 Distribuição das alterações nos escores da EVA nos grupos de secura e obstrução nasal do sétimo ao 15º dia do pós-operatório

EVA	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4	
	(n = 30)	p	(n = 30)	p	(n = 30)	p	(n = 30)	p
<i>Secura</i>								
Negativo	15	0,991	18	0,007	13	0,666	11	0,896
Positivo	13		6		12		15	
Empate	2		6		5		4	
<i>Obstrução</i>								
Negativo	7	0,022	15	0,783	11	0,934	3	0,005
Positivo	20		9		14		17	
Empate	3		6		5		10	

Significância estatística: $p < 0,05$.

Tabela 4 Comparação dos grupos para os escores da EVA de secura e obstrução nasal

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	p
Secura 7º dia	5 (2-10)	7 (3-10)	8 (1-10)	8,5 (7-10)	0,019 ^b ; < 0,001 ^c
Secura 15º dia	6 (2-9)	5 (2-10)	8 (2-10)	8,5 (5-10)	0,001 ^b ; 0,005 ^a
Obstrução 7º dia	5 (0-8)	6 (2-10)	5,5 (2-10)	8 (5-10)	0,049 ^a ; < 0,001 ^c
Obstrução 15º dia	5,5 (2-9)	6 (1-10)	6 (2-10)	9 (5-10)	< 0,001 ^c

^a Diferença no grupo 2 com os grupos 1 e 3.

^b Diferença no grupo 1 e grupo 3.

^c Diferenças no grupo 4 com os outros.

Significância estatística: $p < 0,05$.

As soluções de irrigação nasal limpam as cavidades nasais e proporcionam uma respiração mais confortável. Alguns autores relatam que as soluções hipertônicas causam sensibilidade nasal e irritação,^{11,12} enquanto outros dizem que a pressão osmótica reduz o edema da mucosa e melhora a respiração.¹ Keojampa et al.² não encontraram diferenças entre o efeito das soluções salinas isotônicas e hipertônicas na respiração, enquanto Hauptman et al.¹³ verificaram que a solução salina isotônica tamponada alivia significativamente a obstrução nasal em comparação com a solução salina hipertônica e Suslu et al.⁶ relataram que a solução salina hipertônica tamponada alivia a obstrução nasal mais eficazmente do que as soluções de irrigação salina isotônica não tamponada. O presente estudo comparou os valores da EVA de obstrução no sétimo e 15º dias do pós-operatório e observou que os valores do grupo que usou água do mar hipertônica foram significativamente altos ($p < 0,001$). Além disso, os escores das crostas do grupo que usou água do mar hipertônica no sétimo e 15º dias do pós-operatório foram significativamente baixos ($p < 0,001$). Não houve diferenças significativas entre os outros grupos ($p > 0,05$).

Alguns estudos observam que os pacientes evitam o uso de solução salina hipertônica devido à irritação nasal que acarreta.^{1,11} Hauptman et al.¹³ relataram que as soluções hipertônicas tamponadas causam irritação nasal e sensação de queimação mais frequentemente do que as soluções isotônicas tamponadas. Suslu et al.⁶ relataram que a solução salina isotônica tamponada provoca menos sensação de queimação do que a solução salina isotônica hipertônica e a não tamponada e que a acidez da solução é um fator importante para a sensação de queimação. Salib et al. relataram que as irrigações salinas de alto volume e baixa pressão SterimarTM são mais eficazes do que irrigações salinas de baixo volume e alta pressão Sinus RinseTM após cirurgia endoscópica sinusal no período pós-operatório inicial; contudo, nenhuma diferença foi observada em relação à facilidade de uso.¹⁴ O presente estudo avaliou os valores da EVA de secura no sétimo e 15º dias do pós-operatório e verificou que os valores do grupo que usou água do mar hipertônica foram significativamente altos. Esses achados podem ter sido causados pela concentração da solução hipertônica; o presente estudo usou uma solução de 2,3%,

enquanto outros^{1,2,13} usaram uma solução a 3%. O uso da água do mar hipertônica melhora o edema e a formação de crostas após o uso de radiofrequência nas conchas nasais.

A irrigação nasal com água de torneira é amplamente usada nos países em desenvolvimento após a cirurgia endonasal. O uso de água de torneira nos tratamentos de sinusite e rinite alérgica sazonal tem sido estudado, mas não seu uso após a cirurgia endonasal.^{15,16} O presente estudo constatou que a água de torneira é menos eficaz do que as outras soluções para aliviar a secura e obstrução nasais. Além disso, a água da torneira apresenta um risco extremamente baixo de meningoencefalite causada por *Naegleria fowleri*, o que a torna um risco potencial para a saúde.

As limitações deste estudo compreendem o fato de que ele não é duplo-cego, a falta de rinomanometria, nossos escores dependem de uma opinião subjetiva dos pacientes e a falta das medidas de irritação nasal e sensação de queimação que restringem o uso de soluções hipertônicas.

Conclusão

A água do mar hipertônica, especialmente a 2,3%, é a melhor solução para aliviar a formação de crostas nasais, secura e obstrução nasal após a septoplastia e turbinoplastia com radiofrequência.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Talbot AR, Herr TM, Parsons DS. Mucociliary clearance and buffered hypertonic saline solution. *Laryngoscope*. 1997;107:500-3.
2. Keojampa BK, Nguyen MH, Ryan MW. Effects of buffered saline solution on nasal mucociliary clearance and nasal airway patency. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2004;131:679-82.
3. Unal M, Seymen HO. Effect of Ringer-Lactate and isotonic saline solutions on mucociliary clearance of tracheal epithelium: an experimental study in rats. *J Laryngol Otol*. 2002;116:-8.
4. Robinson M, Regnis JA, Bailey DL, King M, Bautovich GJ, Bye PT. Effect of hypertonic saline, amiloride, and cough on mucociliary clearance in patients with cystic fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med*. 1996;153:1503-9.
5. Homer JJ, Dowley AC, Condon L, El-Jassar P, Sood S. The effect of hypertonicity on nasal mucociliary clearance. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 2000;25:558-60.
6. Suslu N, Bajin MD, Suslu AE, Öğretmenoğlu O. Effects of buffered 2.3%, buffered 0.9%, and non-buffered 0.9% irrigation solutions on nasal mucosa after septoplasty. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2009;266:685-9.
7. Boek WM, Keleş N, Graamans K, Huizing EH. Physiologic and hypertonic saline solutions impair ciliary activity in vitro. *Laryngoscope*. 1999;109:396-9.
8. Wormald PJ, Cain T, Oates L, Hawke L, Wong I. A comparative study of three methods of nasal irrigation. *Laryngoscope*. 2004;114:2224-7.
9. Shone GR, Yardley MP, Knight LC. Mucociliary function in the early weeks after nasal surgery. *Rhinology*. 1990;28:265-8.
10. Low TH, Woods CM, Ullah S, Carney AS. A double-blind randomized controlled trial of normal saline, lactated Ringer's, and hypertonic saline nasal irrigation solution after endoscopic sinus surgery. *Am J Rhinol Allergy*. 2014;28:225-31.
11. Baraniuk JN, Ali M, Yuta A, Fang SY, Naranch K. Hypertonic saline nasal provocation stimulates nociceptive nerves, substance P release, and glandular mucous exocytosis in normal humans. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999;160:655-62.
12. Mohammadian P, Schaefer D, Hummel T, Kobal G. Experimentally induced nasal irritation. *Rhinology*. 1999;37:175-8.
13. Hauptman G, Ryan MW. The effect of saline solutions on nasal patency and mucociliary clearance in rhinosinusitis patients. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007;137:815-21.
14. Salib RJ, Talpallikar S, Uppal S, Nair SB. A prospective randomised single-blinded clinical trial comparing the efficacy and tolerability of the nasal douching products Sterimar™ and Sinus Rinse™ following functional endoscopic sinus surgery. *Clin Otolaryngol*. 2013;38:297-305.
15. Sowerby LJ, Wright ED. Tap water or sterile water for sinus irrigations: what are our patients using. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2012;2:300-2.
16. Xiong M, Fu X, Deng W, Lai H, Yang C. Tap water nasal irrigation in adults with seasonal allergic rhinitis: a randomized double-blind study. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2014;271:1549-52.