



# Tomografia computadorizada cervical em pacientes com apneia obstrutiva do sono: influência da elevação postural na avaliação do volume das vias aéreas superiores

Fábio José Fabrício de Barros Souza<sup>1</sup>, Anne Rosso Evangelista<sup>2</sup>,  
Juliana Veiga Silva<sup>2</sup>, Grégory Vinícius Périco<sup>3</sup>, Kristian Madeira<sup>4,5</sup>

1. Disciplina de Pneumologia, Curso de Medicina, Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC – Criciúma (SC) Brasil.
2. Curso de Medicina, Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC – Criciúma (SC) Brasil.
3. Unidade Radiológica Criciúma, Criciúma (SC) Brasil.
4. Disciplina de Bioestatística, Curso de Medicina, Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC – Criciúma (SC) Brasil.
5. Laboratório de Epidemiologia, Curso de Medicina, Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC – Criciúma (SC) Brasil.

Submetido: 18 abril 2015.

Aprovado: 30 novembro 2015.

Trabalho realizado no Curso de Medicina, Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC – Criciúma (SC) Brasil.

## RESUMO

**Objetivo:** A síndrome de apneia obstrutiva do sono (SAOS) tem uma alta prevalência e riscos cardiovasculares significativos. É importante estudar novas abordagens terapêuticas para essa doença. A terapia posicional pode ser benéfica na redução do índice de apneia-hipopneia (IAH). Métodos de imagem têm sido utilizados para facilitar a avaliação das vias aéreas em pacientes com SAOS e podem ser utilizados para determinar a eficácia de determinados tratamentos. O objetivo desse estudo foi determinar a influência do volume das vias aéreas superiores, mensurado por TC cervical, em pacientes diagnosticados com SAOS. **Métodos:** Estudo observacional transversal com abordagem quantitativa. Dez pacientes com diagnóstico de SAOS por polissonografia e avaliação clínica foram submetidos a TC cervical convencional em posição supina com a cabeça em posição neutra e com inclinação de 44° para comparar os volumes das vias aéreas superiores. **Resultados:** As médias de idade, IMC e circunferência cervical foram de 48,9 ± 14,4 anos, 30,5 ± 3,5 kg/m<sup>2</sup> e 40,3 ± 3,4 cm, respectivamente. A média de IAH foi de 13,7 ± 10,6 eventos/h (variação, 6,0-41,6 eventos/h). Quanto à gravidade da SAOS, 70%, 20% e 10% dos pacientes foram classificados como com SAOS leve, moderada e grave, respectivamente. O volume das vias aéreas superiores foi 7,9 cm<sup>3</sup> maior com a inclinação de 44° da cabeça quando comparada à posição neutra, e essa diferença foi estatisticamente significativa (17,5 ± 11,0%; p = 0,002). **Conclusões:** A elevação cervical parece resultar em um aumento significativo do calibre das vias aéreas superiores em pacientes com SAOS.

**Descritores:** Apneia do sono tipo obstrutiva/prevenção & controle; Apneia do sono tipo obstrutiva/terapia; Tomografia.

## INTRODUÇÃO

A síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS) constitui uma anormalidade anatômica e funcional, cujo principal evento corresponde ao estreitamento ou colapso recorrente das paredes das vias aéreas superiores (VAS) durante o sono. Diversos fatores podem desencadear ou agravar a doença como gordura cervical, IMC elevado, posição supina, ação gravitacional, alterações craniofaciais, flacidez da musculatura faríngea, volume da língua e tonsilas palatinas aumentadas.<sup>(1)</sup>

A SAOS é definida por episódios repetitivos de obstrução completa (apneia) ou parcial (hipopneia) da VAS com índice de apneia/hipopneia (IAH) > 5 eventos/h, determinado por polissonografia, associado a sintomas como, por exemplo, hipersonolência diurna. Esses eventos respiratórios, na maioria das vezes, resultam em reduções na saturação da oxi-hemoglobina e em microdespertares (despertares breves com a duração menor que 15 segundos, caracterizados pela intrusão de um ritmo mais rápido no eletroencefalograma).<sup>(2)</sup>

Um estudo recente demonstrou que a prevalência de SAOS na população da cidade de São Paulo é de 32,8%.<sup>(3)</sup> Devido a SAOS resultar em inúmeras complicações cardiovasculares e metabólicas, é válido estudar mais sobre novas técnicas terapêuticas.<sup>(4-6)</sup> Métodos de imagem vêm auxiliando a avaliação das vias aéreas em pacientes com SAOS e podem ser utilizados para a análise comparativa volumétrica pré- e pós-intervenção.<sup>(7,8)</sup>

Os tratamentos mais consagrados para SAOS são o uso de *continuous positive airway pressure* (CPAP, pressão positiva contínua nas vias aéreas) e de aparelhos intraorais. Cirurgias, tratamento nasal, fonoaudiologia, perda de peso e intervenção posicional podem apresentar benefícios clínicos.<sup>(6)</sup> Apesar de haver descrições na literatura a respeito da manutenção do decúbito lateral para redução do IAH, existem poucos estudos que avaliam a elevação postural como uma intervenção terapêutica.<sup>(9,10)</sup> Por essas razões justifica-se realizar um estudo com intervenção postural com o objetivo de se avaliar a influência de uma posição mais elevada em pacientes previamente diagnosticados com SAOS a partir da determinação do volume da VAS por TC cervical.

## Endereço para correspondência:

Fábio José Fabrício de Barros Souza. Curso de Medicina, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Avenida Universitária, 1105, Bairro Universitário, CEP 88806-000, Criciúma, SC, Brasil.  
Tel.: 55 48 3431-2500. E-mail: fsouzapneumo@hotmail.com  
Apoio financeiro: Nenhum.

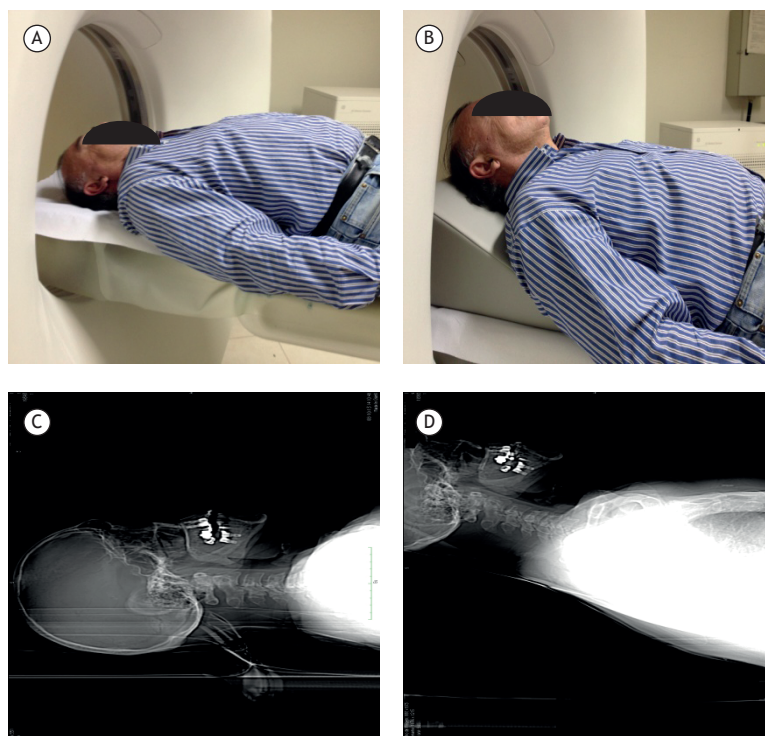
## MÉTODOS

Foi realizado um estudo observacional transversal, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade do Extremo Sul Catarinense, na cidade de Criciúma (SC) sob o protocolo no. 381.168/2013. Todos os pacientes receberam e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Dez pacientes consecutivos com diagnóstico de SAOS comprovado por estudo polissonográfico (Alice 5 Diagnostic Sleep System; Phillips Respironics, Murrysville, PA, EUA), com IAH > 5 eventos/h associado a sintomas (hipersonolência, sono não reparador ou fadiga), com idade maior do que 18 anos e provindos do Ambulatório de Pneumologia e Medicina do Sono da cidade de Criciúma foram estudados no período entre julho e dezembro de 2013. Os critérios de exclusão foram apresentar alguma doença de base descompensada (por exemplo, insuficiência cardíaca descompensada ou asma não controlada), ter peso acima de 120 kg (não tolerado no tomógrafo) e ter diâmetro entre os ombros maior do que 64 cm (largura superior à que comporta o espaço tomográfico). Todos os pacientes receberam e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Os dez pacientes analisados não realizaram qualquer terapêutica prévia para SAOS, sendo, portanto, virgens de tratamento. Um paciente apresentava 125 kg e não pôde realizar a TC, sendo excluído do estudo.

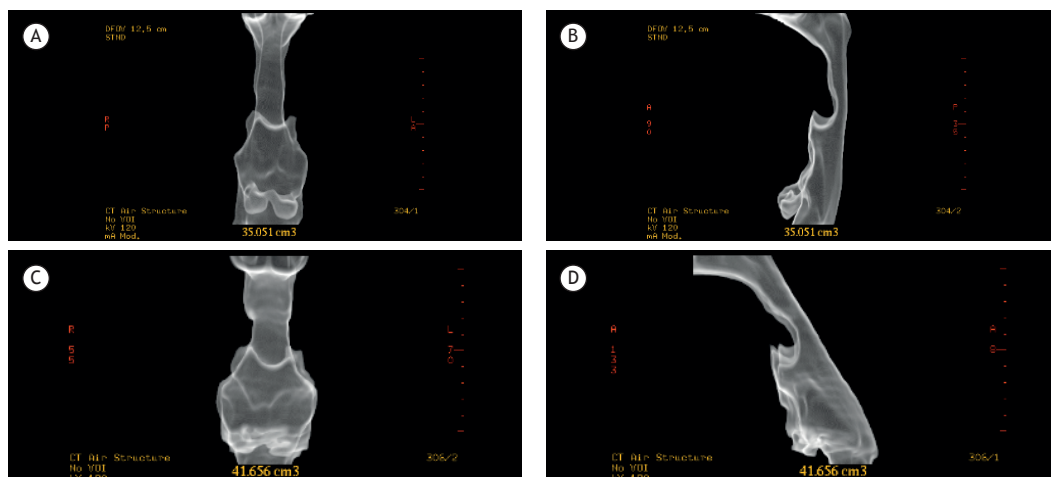
Cada paciente foi submetido, em até uma semana após o termo de consentimento assinado, à TC de pescoço sem uso de contraste endovenoso em um tomógrafo *multislice* (Brightspeed; GE Healthcare, Milwaukee, WI,

EUA). Em seguida, um suporte triangular (dimensões: 45,5 cm em seu maior perímetro × 43,3 cm × 18,5 cm e grau de inclinação de 44°) foi posicionado, cada paciente deitava-se sobre a extremidade maior do triângulo, em uma linha demarcada, e novos cortes tomográficos cervicais foram realizados com irradiação total menor que 10 mSv. A inclinação de 44° foi calculada para permitir que o dispositivo triangular proporcionasse uma elevação craniocervical máxima, sem conflitos com a abertura do *gantry* do tomógrafo (abertura de 70 cm). As imagens foram adquiridas com o paciente em decúbito dorsal em posição neutra do crânio em relação ao pescoço, com e sem a utilização do dispositivo. Um exemplo do posicionamento do paciente sem e com uma elevação de 44° no tomógrafo e imagens da TC nessas posições são apresentadas na Figura 1. Foram comparadas as TCs antes e depois da colocação do suporte e foi avaliado o espaço de ar da faringe, através de reconstruções tridimensionais, entre o palato duro e a base da epiglote a fim de se determinar a quantidade de volume em cm<sup>3</sup>. Na estação de trabalho, utilizando-se um programa de *volume rendering* (GE Healthcare, Milwaukee, WI, EUA), foi estimada a volumetria da coluna aérea desde o palato duro até a base da epiglote. Não se utilizaram medidas lineares, tendo em vista a possibilidade de variância multidirecional da forma do espaço aéreo com a mudança de inclinação, dependendo do biótipo do paciente. Durante toda a análise tomográfica, os indivíduos avaliados estavam em vigília, em posição neutra, evitando a extensão ou a flexão do pescoço.



**Figura 1.** Paciente em posição neutra sem elevação (em A) e com elevação por suporte com 44° de inclinação (em B) do paciente. Imagens de TC do posicionamento sem inclinação (em C) e com 44° de inclinação (em D).





**Figura 3.** TC cervical para a determinação do volume das vias aéreas superiores em posição neutra, sem elevação, com visualização anterior (em A) e lateral (em B); e determinação do volume das vias aéreas superiores, com elevação com suporte angulado de 44°, com visualização anterior (em C) e lateral (em D). A determinação do volume foi mensurada a partir do palato duro até a base da epiglote.

**Tabela 2.** Análise de correlação entre as variáveis numéricas e o aumento do volume das vias aéreas superiores.

Variáveis	Aumento do volume, cm <sup>3</sup>	p	Aumento do Volume, %	p
IMC, kg/m <sup>2</sup>	-0,030	0,934	0,079	0,829
Perímetro cervical, cm	0,000	0,999	0,006	0,987
IAH, eventos/h	-0,248	0,489	-0,285	0,425
IH, eventos/h	0,782	0,001	-0,138	0,586

IAH: índice de apneia-hipopneia; e IH: índice de hipopneia.

aumento de 26%, enquanto, em outro, houve redução de 2% do volume total.<sup>(13-16)</sup> Em nossa avaliação antes e depois do uso de suporte com inclinação, houve um incremento de 17,49% no volume de VAS pela TC. Sutherland et al.<sup>(17)</sup> compararam a VAS de 18 pacientes por ressonância magnética sem aparelho intraoral ( $13,8 \pm 1,0$  cm<sup>3</sup>), com aparelho intraoral de avanço mandibular ( $14,3 \pm 1,1$  cm<sup>3</sup>) e com aparelho lingual ( $17,14 \pm 1,6$  cm<sup>3</sup>), apresentando melhoras volumétricas de apenas 0,50 a 2,84 cm<sup>3</sup> dependendo do dispositivo utilizado. Schwab et al.<sup>(18)</sup> demonstraram em 10 pacientes que o volume médio da via aérea basal era de 11,7 mm<sup>3</sup> por ressonância sem oferta de pressão positiva por CPAP e foi aumentando progressivamente de 13,2 mm<sup>3</sup> para 16,8 mm<sup>3</sup> e 20,5 mm<sup>3</sup>, respectivamente, com o incremento de pressão ofertado por CPAP de 5 cmH<sub>2</sub>O, 10 cmH<sub>2</sub>O e 15 cmH<sub>2</sub>O. No entanto, outro estudo demonstrou um modesto aumento do volume de VAS, avaliado por ressonância, com o uso de CPAP<sup>(19)</sup> — volume sem e com CPAP de 9 cmH<sub>2</sub>O de, respectivamente, 9,3 ml e 11,8 ml (variação, 2,5 ml;  $p < 0,05$ ).

A elevação da cabeça da cama é uma intervenção postural antiga, já bem utilizada para o auxílio no tratamento de indivíduos com refluxo gastroesofágico, e baseia-se no princípio de reduzir o tempo de exposição ácida e da alteração da pressão intra-abdominal,<sup>(20,21)</sup> apresentando bons resultados em medições de pH e melhoria dos sintomas.<sup>(22,23)</sup> No entanto, poucos trabalhos avaliaram a interferência da elevação posicional na SAOS.<sup>(9,10,24,25)</sup>

McEvoy et al.<sup>(10)</sup> estudaram 13 pacientes do sexo masculino durante a mesma noite e relataram uma redução de IAH de  $49 \pm 5$  eventos/h para  $20 \pm 7$  eventos/h quando os pacientes estavam em posição supina e passaram para posição sentada com inclinação de 60°. Skinner et al.<sup>(24)</sup> estudaram 14 indivíduos durante o decúbito dorsal, comparando-o com a elevação por travesseiro e relataram uma redução de 22% no IAH. Estudos demonstraram uma redução na pressão de fechamento de VAS da posição supina para uma elevação de 30°<sup>(25)</sup> e para a posição sentada.<sup>(26)</sup> Souza et al.<sup>(9)</sup> realizaram um trabalho com 17 pacientes submetidos à polissonografia basal e à polissonografia com elevação da cabeça da cama (suporte utilizado de 15 cm) e relataram uma redução significativa do IAH ( $20 \pm 14$  eventos/h vs.  $15 \pm 14$  eventos/h;  $p = 0,0003$ ). As hipóteses levantadas são de que a elevação postural possa contribuir com a desobstrução das VAS e evitar o deslocamento do fluido rostral<sup>(27)</sup> e a queda da língua,<sup>(28)</sup> reduzindo a resistência das VAS,<sup>(10)</sup> modificando a pressão crítica de fechamento,<sup>(29)</sup> interferindo no fator gravitacional<sup>(30)</sup> e mudando a atividade neuromuscular.<sup>(31)</sup>

No nosso estudo, não houve correlações entre a gravidade da SAOS e o aumento do IMC, o que diverge de alguns trabalhos epidemiológicos descritos na literatura, como demonstrado em um estudo com 300 pacientes atendidos em uma clínica do sono na cidade de Porto Alegre (RS).<sup>(32)</sup> Também não houve correlações entre o perímetro cervical e a gravidade da SAOS. Provavelmente, essas divergências estejam

relacionadas ao número pequeno de pacientes em nosso estudo.

Apesar de nossa pesquisa ter a limitação de uma amostra pequena, estudos<sup>(8,9,11,13)</sup> de avaliação de imagens do volume da VAS após algum tipo tratamento da SAOS ter sido realizado apresentam um número de pacientes similar. Outra limitação foi não termos realizado o estudo tomográfico com os pacientes dormindo por intermédio de sedativos ou anestésicos mas sim com os pacientes acordados, o que pode ser um diferencial na tonicidade muscular. Litman et al.<sup>(33)</sup> demonstraram que crianças sob sedação com propofol em decúbito lateral apresentaram maiores volumes de VAS do que quando em posição supina; porém, o aumento médio foi de 2,7 ml. São apresentados como outros fatores limitantes do presente estudo

a ausência de um grupo controle, o fato de a maior parte dos pacientes apresentar grau de SAOS leve e o predomínio de mulheres (60%), o que não é característico em estudos sobre SAOS, cujo predomínio é de homens. Como há variações anatômicas nas VAS entre homens e mulheres e como essas diferenças não foram estudadas, isso se configura também como um fator limitante.

Concluimos que, em nossa amostra de pacientes com SAOS, houve um aumento do volume de VAS, avaliado por TC cervical, após elevação postural de 44° de inclinação. Mais estudos são necessários, com um número maior de pacientes, para avaliar a alteração do volume da VAS com a elevação cervical e o real benefício clínico dessa intervenção.

## REFERÊNCIAS

- Epstein LJ, Kristo D, Strollo PJ Jr, Friedman N, Malhotra A, Patil SP, et al. Clinical guideline for the evaluation, management and long-term care of obstructive sleep apnea in adults. *J Clin Sleep Med*. 2009;5(3):263-76.
- Redline S, Budhiraja R, Kapur V, Marcus CL, Mateika JH, Mehra R, et al. The scoring of respiratory events in sleep: reliability and validity. *J Clin Sleep Med*. 2007;3(2):169-200.
- Tufik S, Santos-Silva R, Taddei JA, Bittencourt LR. Obstructive sleep apnea syndrome in the Sao Paulo Epidemiologic Sleep Study. *Sleep Med*. 2010;11(5):441-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sleep.2009.10.005>
- Logan AG, Perlikowski SM, Mente A, Tisler A, Tkacova R, Niroumand M, et al. High prevalence of unrecognized sleep apnoea in drug-resistant hypertension. *J Hypertens*. 2001;19(12):2271-7. <http://dx.doi.org/10.1097/00004872-200112000-00022>
- Bhama JK, Spagnolo S, Alexander EP, Greenberg M, Trachiotis GD. Coronary revascularization in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Heart Surg Forum*. 2006;9(6):E813-7. <http://dx.doi.org/10.1532/HSF98.20061072>
- Weaver TE, Calik MW, Farabi SS, Fink AM, Galang-Boquiren MT, Kapella MC, et al. Innovative treatments for adults with obstructive sleep apnea. *Nat Sci Sleep*. 2014;6:137-47. <http://dx.doi.org/10.2147/NSS.S46818>
- Butterfield KJ, Marks PL, McLean L, Newton J. Linear and volumetric airway changes after maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg*. 2015;73(6):1133-42. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2014.11.020>
- Hsieh YJ, Liao YF, Chen NH, Chen YR. Changes in the calibre of the upper airway and the surrounding structures after maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnoea. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2014;52(5):445-51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2014.02.006>
- Souza FF, Souza Filho A, Lorenzi-Filho G. The influence of bedhead elevation on patients with obstructive sleep apnea [abstract]. *Am J Respir Crit Care Med*. 2011;183:A2732. [http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm-conference.2011.183.1\\_meetingabstracts.a2732](http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm-conference.2011.183.1_meetingabstracts.a2732)
- McEvoy RD, Sharp DJ, Thornton AT. The effects of posture on obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis*. 1986;133(4):662-6.
- American Academy of Sleep Medicine. The International Classification of Sleep Disorders: Diagnostic & coding manual. 2nd ed. Westchester, IL: American Academy of Sleep Medicine; 2005. p. 51-5.
- Berry RB, Brooks, Gamaldo CE, Harding SM, Marcus CL, Vaughn BV, et al. The AASM manual for the scoring of sleep and associated events: rules, terminology and technical specifications. Version 2.0. Darien, IL: American Academy of Sleep Medicine; 2012.
- Kotecha BT, Hall AC. Role of surgery in adult obstructive sleep apnoea. *Sleep Med Rev*. 2014;18(5):405-13. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smrv.2014.02.003>
- Lee Y, Chun YS, Kang N, Kim M. Volumetric changes in the upper airway after bimaxillary surgery for skeletal class III malocclusions: a case series study using 3-dimensional cone-beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg*. 2012;70(12):2867-75. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2012.03.007>
- Faria AC, da Silva-Junior SN, Garcia LV, dos Santos AC, Fernandes MR, de Mello-Filho FV. Volumetric analysis of the pharynx in patients with obstructive sleep apnea (OSA) treated with maxillomandibular advancement (MMA). *Sleep Breath*. 2013;17(1):395-401. <http://dx.doi.org/10.1007/s11325-012-0707-1>
- Sittitavornwong S, Waite PD, Shih AM, Cheng GC, Koomullil R, Ito Y, et al. Computational fluid dynamic analysis of the posterior airway space after maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnea syndrome. *J Oral Maxillofac Surg*. 2013;71(8):1397-405. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2013.02.022>
- Sutherland K, Deane SA, Chan AS, Schwab RJ, Ng AT, Darendeliler MA, et al. Comparative effects of two oral appliances on upper airway structure in obstructive sleep apnea. *Sleep*. 2011;34(4):469-77.
- Schwab RJ, Pack AI, Gupta KB, Metzger LJ, Oh E, Getsy JE, et al. Upper airway and soft tissue structural changes induced by CPAP in normal subjects. *Am J Respir Crit Care Med*. 1996;154(4 Pt 1):1106-16. <http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm.154.4.8887615>
- Ryan CF, Lowe AA, Li D, Fleetham JA. Magnetic resonance imaging of the upper airway in obstructive sleep apnea before and after chronic nasal continuous positive airway pressure therapy. *Am Rev Respir Dis*. 1991;144(4):939-44. <http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm.144.4.939>
- Khan BA, Sodhi JS, Zargar SA, Javid G, Yattoo GN, Shah A, et al. Effect of bed head elevation during sleep in symptomatic patients of nocturnal gastroesophageal reflux. *J Gastroenterol Hepatol*. 2012;27(6):1078-82. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1440-1746.2011.06968.x>
- Kitchin LI, Castell DO. Rationale and efficacy of conservative therapy for gastroesophageal reflux disease. *Arch Intern Med*. 1991;151(3):448-54. <http://dx.doi.org/10.1001/archinte.1991.0040030018004>
- Stanciu C, Bennett JR. Effects of posture on gastroesophageal reflux. *Digestion*. 1977;15(2):104-9. <http://dx.doi.org/10.1159/000197991>
- Kaltenbach T, Crockett S, Gerson LB. Are lifestyle measures effective in patients with gastroesophageal reflux disease? An evidence-based approach. *Arch Intern Med*. 2006;166(9):965-71. <http://dx.doi.org/10.1001/archinte.166.9.965>
- Skinner MA, Kingshott RN, Jones DR, Homan SD, Taylor DR. Elevated posture for the management of obstructive sleep apnea. *Sleep Breath*. 2004;8(4):193-200. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2004-860896>
- Neill AM, Angus SM, Sajkov D, McEvoy RD. Effects of sleep posture on upper airway stability in patients with obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997;155(1):199-204. <http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm.155.1.9001312>
- Tagaito Y, Isono S, Tanaka A, Ishikawa T, Nishino T. Sitting

- posture decreases collapsibility of the passive pharynx in anesthetized paralyzed patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*. 2010;113(4):812-8. <http://dx.doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181f1b834>
27. Redolfi S, Yumino D, Ruttanaumpawan P, Yau B, Su MC, Lam J, et al. Relationship between overnight rostral fluid shift and Obstructive Sleep Apnea in nonobese men. *Am J Respir Crit Care Med*. 2009;179(3):241-6. <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.200807-1076OC>
  28. Horner RL. The tongue and its control by sleep state-dependent modulators. *Arch Ital Biol*. 2011;149(4):406-25.
  29. Kobayashi M, Ayuse T, Hoshino Y, Kurata S, Moromugi S, Schneider H, et al. Effect of head elevation on passive upper airway collapsibility in normal subjects during propofol anesthesia. *Anesthesiology*. 2011;115(2):273-81. <http://dx.doi.org/10.1097/ALN.0b013e318223ba6d>
  30. Oksenberg A, Silverberg DS. The effect of body posture on sleep-related breathing disorders: facts and therapeutic implications. *Sleep Med Rev*. 1998;2(3):139-62. [http://dx.doi.org/10.1016/S1087-0792\(98\)90018-1](http://dx.doi.org/10.1016/S1087-0792(98)90018-1)
  31. Malhotra A, Trinder J, Fogel R, Stanchina M, Patel SR, Schory K, et al. Postural effects on pharyngeal protective reflex mechanisms. *Sleep*. 2004;27(6):1105-12.
  32. Knorst MM, Souza FJ, Martinez D. Obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome: association with gender, obesity and sleepiness-related factors *J Bras Pneumol*. 2008;34(7):490-6.
  33. Litman RS, Wake N, Chan LM, McDonough JM, Sin S, Mahboubi S, et al. Effect of lateral positioning on upper airway size and morphology in sedated children. *Anesthesiology*. 2005;103(3):484-8. <http://dx.doi.org/10.1097/00000542-200509000-00009>