

## ESTUDO CLÍNICO

# Permeabilidade da via aérea com o uso de colar cervical em crianças submetidas a ressonância magnética: estudo prospectivo, randomizado, duplo-cego, unicêntrico

Gulseren Yilmaz <sup>a,\*</sup>, Kenan Varol<sup>b</sup>, Osman Esen<sup>c</sup>, Arda Kayhan<sup>b</sup>, Ziya Salihoglu<sup>a</sup>

<sup>a</sup> University of Health Sciences, Faculty of Medicine, Kanuni Sultan Suleyman Hospital, Department of Anesthesiology & Reanimation, Istanbul, Turquia

<sup>b</sup> University of Health Sciences, Faculty of Medicine, Kanuni Sultan Suleyman Hospital, Department of Radiology, Istanbul, Turquia

<sup>c</sup> University of Health Sciences, Faculty of Medicine, Mehmet Akif Ersoy Hospital, Department of Anesthesiology & Reanimation, Istanbul, Turquia

Recebido em 5 de fevereiro de 2019; aceito em 18 de outubro de 2020

### PALAVRAS-CHAVE

Via aérea;  
Crianças;  
Imagem de ressonância magnética;  
Sedação profunda

### Resumo

**Introdução e objetivos:** Manobras que impedem o deslocamento posterior da mandíbula e que proporcionam leve extensão da cabeça aumentam as dimensões da via aérea superior. Tivemos como objetivo estudar o papel desempenhado pelo Colar Cervical (CC) na manutenção da permeabilidade da via aérea durante o exame de Ressonância Magnética (RM) em uma população pediátrica com idade entre 0 e 16 anos.

**Métodos:** Neste estudo prospectivo foram recrutadas 125 crianças. Os participantes foram distribuídos aleatoriamente para realizar o exame de RM usando CC+ (grupo com CC) ou para realizar o exame de RM padrão, sem o uso do CC- (grupo sem CC). As medições dos diâmetros anteroposterior e transversal e da área da seção transversal foram realizadas para determinar o tamanho da via aérea superior em três níveis distintos: palato mole, base da língua e ponta da epiglote.

**Resultados:** O diâmetro anteroposterior e a área da seção transversal no nível da base da língua e do palato mole foram significativamente maiores no grupo CC+ em comparação ao grupo CC-. No entanto, o diâmetro anteroposterior e a área da seção transversal no nível da epiglote foram semelhantes nos dois grupos. Quando os pacientes foram analisados segundo as faixas etárias de 0-2, 2-8 e 8-16 anos, o diâmetro anteroposterior e a área da seção transversal no nível da base da língua e do palato mole foram significativamente maiores no grupo CC+ comparados aos valores observados no grupo CC-, para todas as faixas etárias.

**Conclusões:** Este estudo demonstra claramente que o uso do colar cervical pode melhorar as dimensões da área retrolingual e da extremidade retropalatal da via aérea em uma população pediátrica na posição supina, durante a realização de exame de ressonância magnética sob sedação.

© 2020 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

DOI se refere ao artigo:

<https://doi.org/10.1016/j.bjane.2020.12.002>

\* E-mail: [gulserenyilmaz1@yahoo.com](mailto:gulserenyilmaz1@yahoo.com) (G. Yilmaz).

## Introdução

A sedação profunda é essencial para a execução bem sucedida de exames de Ressonância Magnética (RM) em crianças. A piora na qualidade da imagem causada por movimentos justifica uso de sedação mais profunda nessa população, em particular.<sup>1</sup> A evidência de obstrução da via aérea durante RM foi demonstrada em alta proporção de neonatos e lactentes em respiração espontânea.<sup>2</sup> Além disso, os agentes usados para sedação de crianças podem pôr em risco a permeabilidade da via aérea e menos frequentemente levar à obstrução total da via aérea.<sup>3</sup>

A posição da cabeça também é crucial na manutenção da via aérea superior pérvia na criança submetida a exame de RM. Manobras que evitam o deslocamento posterior da mandíbula e posicionem a cabeça em leve extensão mostraram aumentar as dimensões da via aérea superior.<sup>4</sup> Recentemente, o impacto do Colar Cervical (CC), que evita o deslocamento posterior da mandíbula, mostrou melhorar a permeabilidade da via aérea de crianças submetidas a RM.<sup>5</sup> No entanto, naquele estudo, apenas crianças com idade entre 2 e 4 anos foram avaliadas.

No presente estudo, tivemos o objetivo de investigar o papel do CC na manutenção da permeabilidade da via aérea através da medida dos diâmetros Anteroposterior (AP) e transverso, e a Área da Seção Transversal (AST) da via aérea superior em diferentes níveis durante RM em uma população pediátrica dividida em subgrupos segundo a faixa etária (0-2, 2-8 e 8-16 anos).

## Métodos

### Seleção dos participantes

O presente estudo randomizado, duplo-cego, prospectivo e paralelo de dois braços foi conduzido em pacientes de 0 a 16 anos a serem submetidos a exame de RM do cérebro, área lombar ou abdômen no Hospital de Educação e Pesquisa, Departamento de Pediatria, entre fevereiro de 2017 e março de 2018. Foram excluídos os pacientes com estado físico ASA IV da *American Society of Anesthesiologists*, dificuldade respiratória ou qualquer doença que afetasse o tamanho da via aérea superior. O consentimento informado por escrito foi obtido de todos os pais. O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética Institucional, e o estudo foi realizado de acordo com a versão mais recente da Declaração de Helsinque. O cálculo do poder estatístico foi baseado no estudo piloto conduzido pelos autores com os primeiros 15 pacientes com idade entre 2 e 8 anos. Foram usados testes-*t a priori*, de “diferença entre duas médias independentes” para comparar as medidas da AST no nível da Base da Língua (BDL) nos dois grupos (pacientes com CC,  $1,1 \pm 0,4$  cm<sup>2</sup>; pacientes sem CC,  $0,8 \pm 0,3$  cm<sup>2</sup>; erro  $\alpha = 0,05$ ; poder = 0,95; tamanho do efeito = 0,85). Os resultados indicaram que amostras de tamanho adequado necessitariam de pelo menos 31 pacientes em cada grupo. O estudo foi registrado no Ministério da Saúde, *University of Health Sciences* (Istambul, Turquia).

### Desenho do estudo

Todos os pacientes sem critérios de exclusão foram consecutivamente incluídos no estudo por GY. Após cuidadosa obtenção

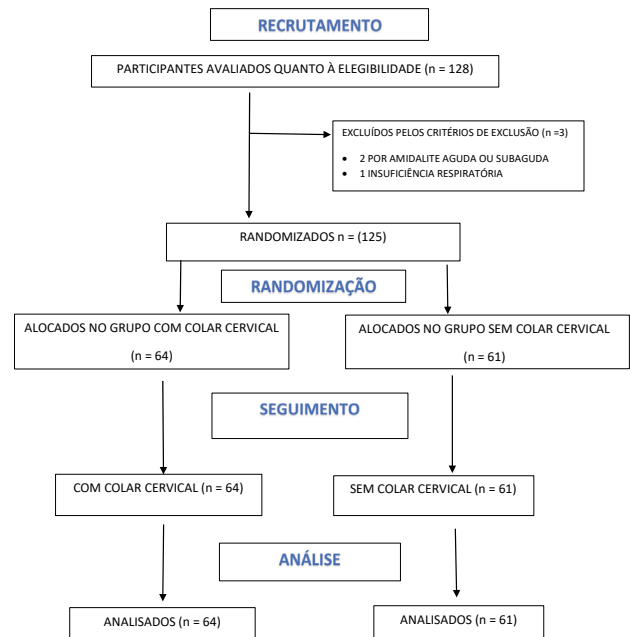


Figura 1 Diagrama de fluxo CONSORT com alocação de pacientes.



Figura 2 Criança usando colar cervical durante exame de RM.

da história clínica dos pacientes, aqueles sem critérios de exclusão foram admitidos na área de preparo da anestesia (fig.1). Os participantes foram aleatoriamente distribuídos para o grupo CC+ ou para o grupo CC- usando randomização gerada por computador. O resultado da randomização de cada participante foi impresso e colocado em envelope lacrado por OE. Empregamos randomização simples e a proporção de alocação foi de 1:1. Os envelopes lacrados foram abertos e GY colocou o CC nos participantes na sala de preparo do exame de RM. Os pacientes do grupo com CC receberam CC pediátrico rígido para evitar o retro deslocamento da mandíbula e para manter leve extensão cervical (fig. 2). Os pacientes no grupo padrão de exame eram

posicionados em decúbito dorsal com discreta extensão cefálica de aproximadamente 20°.

Protocolo de sedação padronizado foi empregado em todos os participantes. Midazolam intramuscular (0,1 mg.kg<sup>-1</sup>) foi administrado 30 minutos antes do procedimento. Imediatamente antes da realização do exame, propofol intravenoso (1 mg.kg<sup>-1</sup>) foi administrado lentamente por 1 minuto, e a sedação foi então continuada com propofol (50 mg.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) para evitar o despertar sem estímulo físico significativo.<sup>6</sup> Durante a RM, pressão arterial, frequência cardíaca e saturação arterial de oxigênio (SatO<sub>2</sub>) foram observadas com monitores que não interferiam no exame de RM. Oxigênio suplementar foi fornecido com máscara facial pediátrica usando fluxo de gás de 2 L.min<sup>-1</sup>. Em caso de valor da saturação < 90%, o exame era interrompido e a permeabilidade da via aérea mantida com inclinação da cabeça e elevação do mento, dispositivos especiais para vias aéreas ou ventilação com balão-válvula-máscara. A presença de bradicardia ou hipotensão também era corrigida de acordo com as diretrizes atuais de tratamento.<sup>7</sup>

O exame de imagem foi realizado em um sistema de corpo inteiro de 1,5 T (Magnetom Avanto; Siemens Medical Solutions, Erlangen, Alemanha). O exame de RM do cérebro, com uma sequência especial na região cervical, da base do crânio até a região subglótica, foi obtido usando bobina especializada para cabeça e pescoço. Após a RM, a imagem processada na estação de trabalho anexa usando o software SYNGO (Siemens Medical Solutions) foi analisada por dois investigadores com experiência em RM pediátrica, e que eram cegos para o protocolo do estudo e as indicações do exame de imagem. Medimos os diâmetros AP e transverso e a AST para determinar o tamanho da via aérea superior em três níveis diferentes: Palato Mole (PM), BDL e ponta da epiglote (fig. 3). Os pacientes foram divididos em três subgrupos segundo a idade (0-2, 2-8 e 8-16 anos). Após a comparação geral dos pacientes com e sem CC, a análise por subgrupo foi realizada para mostrar diferenças na permeabilidade da via aérea entre os três subgrupos.

### Análise estatística

A análise estatística foi realizada usando o SPSS for Windows versão 17 (SPSS, Chicago, IL, EUA). A distribuição das variáveis foi avaliada com o teste de Kolmogorov-Smirnov. As variáveis contínuas foram descritas por média ± desvio padrão e as categóricas por porcentagem. As medidas dos diâmetros AP e transverso e da AST no nível da BDL, PM e epiglote foram comparadas entre pacientes com CC e pacientes sem CC usando o teste-*t* de Student. A seguir, dividimos os participantes em três subgrupos segundo a faixa etária (0-2, 2-8 e 8-16 anos) e realizamos uma segunda comparação usando o teste-*t* de Student para detectar as diferenças nos diâmetros da via aérea e nas ASTs entre os grupos com e sem CC. O teste Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ) foi usado na análise univariada das variáveis categóricas. Valor de *p* bicaudal ≤ 0,05 foi interpretado como estatisticamente significativo.

### Resultados

Foram recrutadas 125 crianças (56% do sexo masculino; idade média 3,7 ± 2,3 anos) neste estudo. Trinta e três crianças tinham idade entre 0 e 2 anos, 62 crianças entre 2 e 8 anos e 30 crianças entre 8 e 16 anos. As crianças dos grupos com e sem

CC foram semelhantes em relação a idade, sexo, tempo de indução, tempo de exame de RM, tempo de recuperação, estado físico ASA e parâmetros hemodinâmicos. No entanto, a média de SatO<sub>2</sub> foi significativamente maior no grupo com CC em comparação com o grupo sem CC (97% ± 5% vs. 94% ± 8%; *p* = 0,003). Embora tenha havido diferença significativa na SatO<sub>2</sub> entre grupos com e sem CC, não houve hipóxia clinicamente relevante nos dois grupos. O diâmetro AP e a AST no nível da BDL e do PM foram significativamente maiores no grupo com CC comparado ao grupo sem CC. No entanto, o diâmetro AP e a AST no nível da epiglote foram semelhantes nos dois grupos (tabela 1).

### Dimensões da via aérea em diferentes grupos de idade

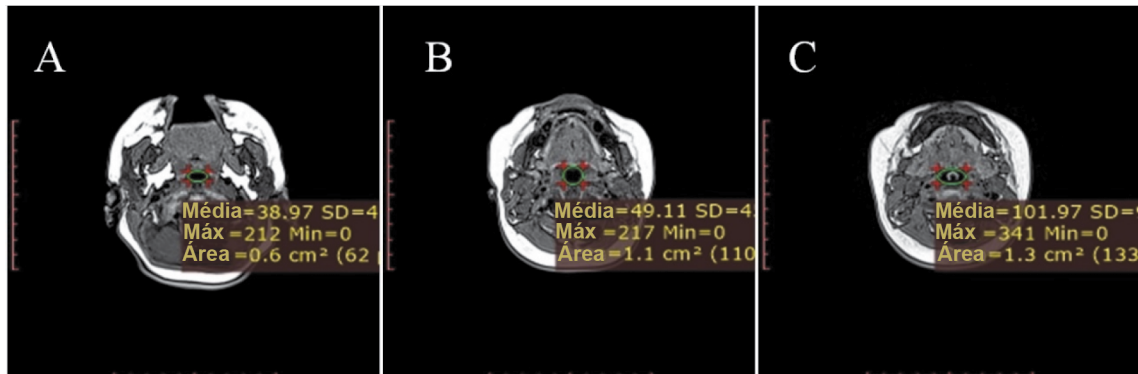
A análise por subgrupo mostrou que o diâmetro AP e a AST no nível da BDL e do PM foram significativamente maiores no grupo CC+ em comparação com o grupo CC- em todas as faixas etárias (tabela 2). No nível da epiglote, o diâmetro AP e a AST foram semelhantes nos pacientes CC+ e CC- em todas as faixas etárias.

### Discussão

Este estudo demonstra que, comparado com o exame de RM padrão sem uso de CC, o emprego de CC proporciona maior diâmetro AP e AST no nível da BDL e do PM, indicando melhora da permeabilidade da via aérea em todas as faixas etárias de crianças submetidas a exames de RM em posição supina.

Nas crianças, a posição da cabeça mais adequada para conservar a via aérea pérvia durante o exame de RM sob sedação é debatida há anos e motivou vários estudos analisando a questão. Embora alguns dos estudos citem a área retrolingual como o local mais responsável pela obstrução da via aérea durante a sedação de crianças, dados atuais revelam que a velofaringe é o local mais frequente de obstrução durante a sedação.<sup>8,9</sup> A profundidade da sedação também foi associada à obstrução da via aérea em alguns estudos. Evans et al revelaram que o aumento da profundidade da anestesia com propofol compromete a permeabilidade em toda extensão da via aérea superior, sendo mais evidente no nível da epiglote.<sup>10</sup> Dados mais recentes que estudaram a permeabilidade da via aérea em 138 crianças durante sedação com dose mínima de propofol mostraram que os diâmetros AP no nível da BDL foram os parâmetros da via aérea superior mais frequentemente comprometidos.<sup>11</sup> Com base nos resultados de estudos anteriores, parece que na posição supina a leve extensão da cabeça é ideal para melhorar o alinhamento dos eixos da via aérea. Em pacientes com apneia obstrutiva do sono, os dispositivos de avanço mandibular aumentam o volume da via aérea superior predominantemente pelo aumento do volume da velofaringe.<sup>12</sup> Portanto, é lógico considerar que, associada à leve extensão da cabeça, a protrusão da mandíbula produzida por um dispositivo como o CC pode melhorar a permeabilidade da via aérea durante a sedação.

Ao deslocar a mandíbula para frente, o CC traciona a língua para frente e aumenta o calibre da via aérea retrolingual e retropalatal, e por sua vez o PM, que está conectado à língua, também é puxado para frente.<sup>13-15</sup> No entanto, o uso do CC também pode levar a concomitante diminuição da AST no nível



**Figura 3** Medida da área da seção transversal da via aérea em diferentes níveis: (A) nasofaringe, (B) orofaringe e (C) epiglote.

**Tabela 1** Dados demográficos e dimensões da via aérea da população estudada

|                                    | CC- (n = 61) | CC+ (n = 64) | p        |
|------------------------------------|--------------|--------------|----------|
| Idade, anos                        | 3,6 ± 2,3    | 3,8 ± 2,4    | 0,584a   |
| Genero masculino, %                | 34 (55,7%)   | 36 (59,0%)   | 0,769b   |
| Altura, cm                         | 96 ± 14      | 98 ± 14      | 0,283a   |
| Peso, kg                           | 15 ± 7       | 16 ± 10      | 0,396a   |
| Classificação do estado físico ASA | 1,9 ± 0,6    | 2,1 ± 0,6    | 0,067a   |
| Tempo de indução, min              | 3,1 ± 0,3    | 2,9 ± 0,7    | 0,063a   |
| Duração RM, min                    | 21 ± 7       | 22 ± 6       | 0,279a   |
| Tempo de recuperação, min          | 88 ± 13      | 85 ± 16      | 0,473a   |
| PAS média, mmHg                    | 94 ± 16      | 97 ± 14      | 0,296a   |
| PAD média, mmHg                    | 54 ± 15      | 57 ± 12      | 0,312a   |
| FC média, bat.min <sup>-1</sup>    | 13 ± 16      | 107 ± 15     | 0,067a   |
| SatO <sub>2</sub> média, %         | 94 ± 8       | 97 ± 5       | 0,003a   |
| <b>Base da língua</b>              |              |              |          |
| AP (mm)                            | 8,9 ± 3,2    | 12,1 ± 3,6   | < 0,001a |
| Transversal (mm)                   | 11,1 ± 3,3   | 10,2 ± 3,6   | 0,229a   |
| AST (cm <sup>2</sup> )             | 0,81 ± 0,3   | 1,13 ± 0,4   | 0,012a   |
| <b>Pálato mole</b>                 |              |              |          |
| AP (mm)                            | 10,9 ± 3,8   | 14,2 ± 4,1   | < 0,001a |
| Transversal (mm)                   | 5,5 ± 2,2    | 6,4 ± 2,5    | 0,074a   |
| AST (cm <sup>2</sup> )             | 0,62 ± 0,2   | 0,74 ± 0,3   | 0,042a   |
| <b>Epiglote</b>                    |              |              |          |
| AP (mm)                            | 8,9 ± 3,2    | 8,9 ± 2,2    | 0,984a   |
| Transversal (mm)                   | 9,2 ± 4,1    | 10,1 ± 3,4   | 0,264a   |
| AST (cm <sup>2</sup> )             | 0,75 ± 0,4   | 0,71 ± 0,3   | 0,399a   |

Os dados são apresentados como média ± desvio padrão.

AP, diâmetro Antero-Posterior; AST, Área Seção Transversal; PAD, Pressão Arterial Diastólica; FC, Frequência Cardíaca; PAS, Pressão Arterial Sistólica; CC-, sem Colar Cervical; CC+, com Colar Cervical.

<sup>a</sup> p é o resultado do teste-t de Student.

<sup>b</sup> p é o resultado do teste Qui-Quadrado.

da epiglote. Recentemente, Moustafa et al. realizaram um estudo investigando o efeito do CC no diâmetro e na AST da via aérea superior em 60 pacientes com idade de 2 a 4 anos programados para exame de RM e que receberam sedação com propofol-midazolam.<sup>5</sup> Esses autores relataram que o diâmetro AP e a AST da via aérea superior foram significativamente aumentados quando o CC foi aplicado ao paciente índice. Os autores também observaram que a AST no nível da epiglote diminuiu após a aplicação do CC. Um aspecto questionável em relação a esses dados é que crianças recrutadas para o estudo tinham idade entre 2 e 4 anos. Por conseguinte, valeria a pena ponderar se

os resultados podem ser generalizados para toda a população pediátrica. Assim, no presente estudo, crianças com todas as faixas etárias foram inscritas para melhor representar toda a população pediátrica.

Neste estudo, os achados são consistentes com os de Moustafa et al., que relataram aumento nas dimensões retropalatais e retrolinguais da via aérea com o uso do CC pediátrico macio. Além disso, os resultados expandem o conhecimento sobre o uso do CC durante sedação de crianças ao ampliar a população relevante para todos os pacientes pediátricos. A melhoria nas dimensões retropalatais e retrolinguais da via aérea demonstrada

**Tabela 2** Comparação das dimensões da via aérea nos níveis selecionados nas diferentes faixas etárias

|                        | Idade 0-2 anos |             |                | Idade 2-8 anos |             |                | Idade 8-16 anos |              |                |
|------------------------|----------------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|
|                        | CC- (n = 18)   | CC+(n = 15) | p <sup>a</sup> | CC- (n = 29)   | CC+(n = 33) | p <sup>a</sup> | CC-(n = 14)     | CC+ (n = 16) | p <sup>a</sup> |
| <b>Base da língua</b>  |                |             |                |                |             |                |                 |              |                |
| AP (mm)                | 8,4±2,5        | 11,8±3,3    | 0,001          | 8,9±2,8        | 11,9±3,5    | 0,048          | 9,1±3,2         | 12,6±3,9     | 0,010          |
| Transversal (mm)       | 10,4±3,1       | 9,9±2,5     | 0,644          | 10,8±2,9       | 10,3±3,1    | 0,546          | 11,6±3,3        | 10,7±4,1     | 0,298          |
| AST (cm <sup>2</sup> ) | 0,6±0,2        | 1,0±0,4     | 0,004          | 0,7±0,3        | 1,0±0,3     | 0,024          | 0,8±0,4         | 1,1±0,5      | 0,042          |
| <b>Palato mole</b>     |                |             |                |                |             |                |                 |              |                |
| AP (mm)                | 10,7±2,3       | 13,1±4,6    | 0,019          | 10,9±3,3       | 13,6±4,6    | 0,009          | 10,9±3,9        | 14,3±4,1     | 0,001          |
| Transversal (mm)       | 5,2±1,4        | 6,7±2,4     | 0,058          | 5,6±2,8        | 6,8±2,6     | 0,422          | 5,7±2,6         | 6,5±2,5      | 0,253          |
| AST (cm <sup>2</sup> ) | 0,5±0,4        | 0,7±0,3     | 0,036          | 0,6±0,2        | 0,8±0,4     | 0,046          | 0,7±0,2         | 1,0±0,1      | 0,010          |
| <b>Epiglote</b>        |                |             |                |                |             |                |                 |              |                |
| AP (mm)                | 8,9±3,8        | 8,9±1,9     | 0,943          | 8,6±3,7        | 8,9±2,7     | 0,764          | 11,8±6,4        | 8,9±4,2      | 0,510          |
| Transversal (mm)       | 8,9±3,8        | 10,2±2,9    | 0,283          | 9,0±3,7        | 9,6±3,1     | 0,754          | 9,2±4,1         | 9,9±3,5      | 0,461          |
| AST (cm <sup>2</sup> ) | 0,7±0,4        | 0,6±0,3     | 0,419          | 0,7±0,4        | 0,6±0,5     | 0,396          | 0,8±0,5         | 0,9±0,3      | 0,785          |

Os dados são apresentados como média ± desvio padrão.

AP, diâmetro Anteroposterior; AST, Área da Seção Transversal; CC-, sem Colar Cervical; CC+, com Colar Cervical.

<sup>a</sup> p é o resultado do teste-t de Student.

neste estudo pode ser parcialmente explicada pela capacidade do CC de deslocar a mandíbula e a língua para frente e, conseqüentemente, expandir o calibre da via aérea.

Este estudo tem várias limitações. Em primeiro lugar, não obtivemos imagens com e sem CC para o mesmo paciente índice e todas as crianças participantes do estudo foram randomizadas, ou para o grupo com CC ou para o grupo sem CC. Consideramos que a imagem do mesmo paciente, primeiro com CC e depois sem CC, originaria um problema ético em decorrência do aumento do tempo de imagem e do aumento da sedação, o que também poderia afetar as medidas das dimensões das vias aéreas superiores. Em segundo lugar, não realizamos as sequências em um momento específico do ciclo respiratório devido à alta frequência respiratória presente na maioria das crianças participantes. Terceiro, não registramos o CO<sub>2</sub> expirado, o que forneceria informações adicionais do benefício para a ventilação com o uso do CC. Por fim, o cálculo do tamanho da amostra baseou-se em estudo piloto com 15 pacientes com idade entre 2 e 8 anos, faixa etária que não abrange toda a população recrutada neste estudo. Os resultados devem, portanto, ser interpretados com cautela.

## Conclusão

Em resumo, este estudo demonstra claramente que o uso de colar cervical aumenta as dimensões retropalatal e retrolingual da via aérea em toda a população pediátrica submetida a exames de RM em posição supina e sob sedação. Sugere-se o uso de colar cervical durante RM na população pediátrica, principalmente em pacientes que precisam de tempo maior de sedação devido a doença de base.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

1. Barkovich MJ, Xu D, Desikan RS, et al. Pediatric neuro MRI: tricks to minimize sedation. *Pediatr Radiol.* 2018;48:50-5
2. Bosemani T, Hemani M, Cruz A, et al. Assessment of upper airway patency in spontaneously breathing non-intubated neonates and infants undergoing conventional MRI of head and neck. *Childs Nerv Syst.* 2015;31:1521-5.
3. Heng Vong C, Bajard A, Thiesse P, et al. Deep sedation in pediatric imaging: efficacy and safety of intravenous chlorpromazine. *Pediatr Radiol.* 2012;42:552-61.
4. Violet R, Nau A, Chaumoi<sup>^</sup>tre K et al. Effects of head posture on the oral, pharyngeal and laryngeal axis alignment in infants and young children by magnetic resonance imaging. *Pediatr Anaesth.* 2008;18:525-31
5. Moustafa MA, Emara DM, Nouh MR. Effect of a neck collar on upper airway size in children sedated with propofol-midazolam combination during magnetic resonance imaging. *Paediatr Anaesth.* 2015;25:421-7.
6. Malviya S, Voepel-Lewis T, Tait AR, et al. Depth of sedation in children undergoing computed tomography: validity and reliability of the University of Michigan Sedation Scale (UMSS). *Br J Anaesth.* 2002;88:241-5.
7. Duff JP, Topjian A, Berg MD, et al. 2018 American heart association focused update on pediatric advanced life support: An update to the American heart association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation.* 2018;138:e731-9.
8. Morikawa S, Safar P, DeCarlo J. Influence of the headjaw position upon upper airway patency. *Anesthesiology.* 1961;22:265-70.
9. Mathru M, Esch O, Lang J. et al. Magnetic resonance imaging of the upper airway. Effects of propofol anesthesia and nasal continuous positive airway pressure in humans. *Anesthesiology.* 1996;84:273-9.
10. Evans RG, Crawford MW, Noseworthy MD, et al. Effect of increasing depth of propofol anesthesia on upper airway configuration in children. *Anesthesiology.* 2003;99:596-602.
11. Machata AM, Kabon B, Willschke H, et al. Upper airway size and configuration during propofol-based sedation for magnetic resonance imaging: An analysis of 138 infants and children. *Paediatr Anaesth.* 2010;20:994-1000.

12. Chan AS, Sutherland K, Schwab RJ, et al. The effect of mandibular advancement on upper airway structure in obstructive sleep apnoea. *Thorax*. 2010;65:726-32
13. Isono S, Tanaka A, Sho Y, et al. Advancement of the mandible improves velopharyngeal airway patency. *J Appl Physiol* (1985). 1995;79:2132-8.
14. Isono S, Tanaka A, Tagaito Y, et al. Pharyngeal patency in response to advancement of the mandible in obese anesthetized persons. *Anesthesiology*. 1997;87:1055-62.
15. Isono S, Tanaka A, Ishikawa T, et al. Sniffing position improves pharyngeal airway patency in anesthetized patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*. 2005;103:489-94.