

Mouth breathing in children with learning disorders

Respiração bucal em crianças com dificuldade de aprendizado

Giovana Serrão Fensterseifer¹, Oswaldo Carpes², Luc Louis Maurice Weckx^{3†}, Viviane Feller Martha⁴

Keywords:

adenoids;
learning disorders;
mouth breathing;
nasal obstruction.

Abstract

Given the importance of studying the causes of learning disorders, we designed this case-control study to assess the nasal cavity volume, pharyngeal and palatine tonsils in children with and without learning disabilities. **Method:** A total of forty-eight children were enrolled in the study: twenty-four coming from the Center for Evaluation and Early Stimulation (CADEP), in which the criterion is the school failure of at least two consecutive years; and twenty-four students with normal learning - which made up the control group. The children were submitted to ENT examination (history, physical examination) and specific tests (acoustic rhinometry, *cavum* radiography). **Results:** The results showed that students with learning disabilities have a higher prevalence of pharyngeal tonsil hypertrophy: $p < 0.001$, and palatine tonsil hypertrophy: $p < 0.001$. The average volume of the nasal cavities showed no statistically significant association with learning difficulties ($p = 0.75$). **Conclusion:** Based on this study, we concluded that children with adenotonsillar hypertrophy have more learning difficulties when compared to children without such hypertrophy.

Palavras-chave:

obstrução nasal;
respiração bucal;
tonsila faríngea;
transtornos de
aprendizagem.

Resumo

Devido à importância do estudo das causas de dificuldade de aprendizado, delineou-se estudo caso controle, para avaliar o volume das cavidades nasais, tonsilas faríngeas e tonsilas palatinas em crianças com e sem dificuldade de aprendizado. **Método:** Foram estudadas 48 crianças, 24 oriundas do Centro de Avaliação e Estimulação Precoce (CADEP), no qual o critério é a repetência escolar de no mínimo dois anos consecutivos, e 24 escolares com aprendizado dentro dos padrões de normalidade, que constituíram o grupo controle. As crianças foram submetidas a exame otorrinolaringológico (anamnese, exame físico) e exames específicos (rinometria acústica, Rx de *cavum*). **Resultados:** Os resultados mostraram que os escolares com deficiência de aprendizado possuem prevalência maior de hipertrofia de tonsila faríngea, $p < 0,001$, e palatina, $p < 0,001$. A média do volume das cavidades nasais não mostrou associação estatisticamente significativa com dificuldade de aprendizado ($p = 0,75$). **Conclusão:** Com base neste estudo, conclui-se que crianças com hipertrofia adenotonsilar possuem mais dificuldade no aprendizado quando comparadas com crianças sem hipertrofia.

¹ Acadêmica (Estudante Faculdade de Medicina da PUCRS ATM 2014).

² Doutor em Medicina pela PUCRS (Responsável pelo Setor de Cirurgia Estética Facial do Serviço de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço da PUCRS).

^{3†} Doutor em Otorrinolaringologia pela Universidade Federal de São Paulo (in memoriam).

⁴ Doutora em Medicina pela UFRGS (Preceptora do Serviço de Otorrinolaringologia da PUCRS).

Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital São Lucas da PUCRS.

Endereço para correspondência: Giovana Serrão Fensterseifer. Rua Quintino Bocaiúva, nº 1234/1104. Floresta. Porto Alegre - RS. Brasil. CEP: 90440-050.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) do BJORL em 7 de outubro de 2012. cod. 10509.

Artigo aceito em 5 de julho de 2013.

INTRODUÇÃO

Segundo o *National Joint Committee on Learning Disabilities*, o termo deficiência de aprendizado é uma expressão geral que se refere a um grupo bastante heterogêneo de distúrbios, manifestados por dificuldades de aquisição e no uso das capacidades de atenção, fala, leitura e escrita, raciocínio ou habilidades matemáticas¹.

O termo “aprendizado” refere-se ao complexo linguístico, cognitivo, fisiológico, psicológico e fenômenos sociológicos que envolvem o ser humano. Todos estes fatores estão envolvidos no mecanismo de aprendizagem, entretanto, as vias por onde eles interagem não foram inteiramente entendidas².

O fracasso escolar é um fenômeno que atinge toda a sociedade brasileira, independentemente da classe socioeconômica, uma problemática complexa que tem origem em múltiplas causas. A cada 100 crianças que ingressam na primeira série escolar, apenas 12 chegam à oitava série. Esse panorama se agrava nas camadas de renda mais baixa, nas quais cerca de 80% das crianças são reprovadas³.

Apesar de ser pouco documentado o quanto a obstrução nasal isolada, em seus vários graus de comprometimento, interfere no aprendizado, sabe-se que as crianças portadoras de obstrução nasal por hipertrofia de tonsilas faríngeas podem apresentar algum grau de hipoxemia⁴. Apesar da relação da obstrução nasal com o aprendizado não ser plenamente entendida, sabe-se que a obstrução nasal crônica pode precipitar infecções de repetição do trato respiratório superior e inferior, e isso é um importante fator na gênese da síndrome cardiopulmonar. Portanto, as consequências no aprendizado dos distúrbios respiratórios, em seus vários graus, são imponderadas⁵.

Na literatura, os resultados publicados referentes à associação de respiração oral e deficiência de aprendizado são escassos e controversos. Na tentativa de melhor compreensão desta relação, delineou-se estudo prospectivo com o objetivo de avaliar a dimensão das tonsilas faríngeas, palatinas e o volume das cavidades nasais e correlacionar esses dados com o mau desempenho escolar.

MÉTODO

Esse trabalho foi aprovado em suas questões éticas e metodológicas pela Comissão Científica da Faculdade de Medicina e Hospital São Lucas da PUCRS, em 1999. Todos os pacientes que aceitaram participar dessa pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre Informado, por meio de seus representantes legais, para utilização anônima dos dados em publicações científicas. Sua metodologia enquadra-se em um estudo caso controle. Os critérios de inclusão foram crianças de 8 a 12 anos com deficiência de aprendizado e audição normal, as quais foram selecionadas pelo Centro de Avaliação de Deficientes e Estimulação

Precoce (CADEP). Esse órgão pertence à Secretaria de Educação e Cultura do Estado do Rio Grande do Sul e é responsável pela identificação e tratamento de potenciais problemas envolvendo essas crianças, os quais poderiam influenciar no seu rendimento escolar.

Os alunos encaminhados a essa instituição são provenientes das escolas públicas da grande Porto Alegre, RS, Brasil. O critério utilizado pelos professores para encaminhamento ao CADEP é a repetência escolar, que deve ser de, no mínimo, dois anos consecutivos. A conduta inicial do CADEP constitui-se de avaliação clínica neuropsiquiátrica, psicológica e social.

Como grupo controle, foram utilizados crianças da mesma faixa etária que apresentavam rendimento escolar normal. Esses alunos foram provenientes da escola pública Paulina Moresco, localizada em Porto Alegre, a qual possui grande prevalência de crianças encaminhadas ao CADEP.

A amostra, então, foi constituída de dois grupos:

- Grupo I - Crianças com dificuldade de aprendizado - 24 crianças entre 8 e 12 anos de idade, de ambos os sexos, encaminhadas ao CADEP por deficiência de aprendizado, com avaliação clínica neuropsiquiátrica, psicológica e social normal;
- Grupo II - Crianças sem dificuldade de aprendizado - 24 crianças entre 8 e 12 anos de idade, de ambos os sexos, provenientes da Escola Paulina Moresco, com rendimento escolar normal.

Os critérios de exclusão foram: avaliação neuropsiquiátrica alterada, a qual era composta por exame físico (teste motor), e/ou exames complementares (eletroencefalograma e tomografia computadorizada), e avaliação psicológica alterada, realizada por uma psicóloga do CADEP. A avaliação é composta de entrevista com os responsáveis e com a criança para avaliar se o seu desenvolvimento intelectual é compatível com a idade cronológica. Para essa avaliação, foram utilizados testes padronizados denominados “Hora do Jogo” da Johnson, 1997. Esse teste, que foi realizado com a participação da mãe, é uma sessão lúdica com instrumentalização metodológica por massa de modelar e desenhos. Essa atividade tem como objetivo perceber, pela linguagem verbal e não verbal, pequenos indícios das possíveis causas de alteração do comportamento da criança.

Também foram excluídas as crianças que apresentavam avaliação social alterada, que se caracteriza pela presença de fome ou miséria. Foram excluídas crianças com hipoacusia condutiva ou neurossensorial.

Ambos os grupos foram submetidos à avaliação da respiração nasal segundo o “protocolo para avaliação de crianças com deficiência de aprendizado”. Este protocolo define obstrução nasal, ronco, apneia e presença de secreção nasal, conforme segue abaixo. O protocolo também define critérios de oroscopia, rinoscopia anterior, Rx de *cavum* e ecorrinometria, conforme explicado a seguir.

A anamnese otorrinolaringológica foi feita com seus responsáveis para auxiliar nas respostas.

Foram definidos como portadores de obstrução nasal aqueles pacientes que respiravam pela boca mais de 50% do tempo, há no mínimo três anos.

O ronco foi classificado como presente quando havia história de roncar mais de quatro noites por semana, há no mínimo três anos.

A apneia foi classificada como presente quando havia relato dos familiares do paciente apresentar paradas respiratórias, com duração aproximada de 15 segundos, há também no mínimo três anos. Não foi realizado estudo polissonográfico e a suspeita de apneia foi considerada clinicamente.

A secreção nasal foi caracterizada como presente se ocorresse por mais de dez dias consecutivos, e ter iniciado há no mínimo três anos.

Os exames otorrinolaringológicos, realizados em consultório, avaliaram na oroscopia o tamanho das tonsilas palatinas, que foram classificadas como normais (grau I), se não ultrapassavam a linha do pilar anterior; hipertrofia moderada (grau II), nos casos em que ultrapassavam o pilar anterior; hipertrofia grave (grau III), quando ocupavam mais de 50% da orofaringe, mas não se encostavam na linha média e; hipertrofia causando obstrução total (grau IV), quando as tonsilas palatinas encostavam-se na linha média da orofaringe⁶.

Na rinoscopia anterior, avaliou-se o tamanho das conchas nasais, classificando-as como hipertrofiadas, quando as conchas nasais inferiores encontravam-se impactadas no septo nasal, e normal, quando estavam fora destes parâmetros.

Todos os escolares foram submetidos a exame radiológico da região do *cavum* para avaliar o tamanho da tonsila faríngea. A região do *cavum* foi definida como uma área compreendida entre uma linha paralela à face superior do osso palatino até a parede anterior do osso occipital (adaptado de Fugioka et al.), em incidência lateral a 15 cm do filme. O espaço da rinofaringe que compreende esta linha foi dividido e analisado em quatro partes, conforme o grau de crescimento adenoideano:

- Estágio I - Tonsila faríngea atrofica;
- Estágio II - Tonsila faríngea normal;
- Estágio III - Tonsila faríngea hipertrofica; e
- Estágio IV - Obstrução total⁷.

Para determinar a configuração anatômica da cavidade nasal e rinofaringe, todos os escolares foram submetidos à ecorinometria. Este exame foi feito com o paciente sentado, e o aparelho calibrado para esse fim. O parâmetro avaliado foi o volume, em centímetros cúbicos, das cavidades nasais.

A análise estatística das variáveis qualitativas (tonsilas faríngea e palatina) foi realizada por meio de testes não paramétricos. O estudo da variável quantitativa (ecorinometria) foi realizado de testes paramétricos,

tendo em vista que sua distribuição de frequência foi normal e sua variância homogênea. Todas as comparações foram realizadas para amostras independentes (teste de Mann-Whitney e teste *t*). Para fins estatísticos, foi definido como critério de significância $p < 0,5$.

RESULTADOS

Entre os anos de 1998 e 2000, 48 escolares provenientes de escolas de baixo nível sociocultural, da cidade de Porto Alegre, RS, foram submetidos à avaliação da audição e da respiração nasal. A média de idade dos dois grupos foi de 9,1 anos, sendo 42% do sexo feminino no grupo I (crianças com dificuldade de aprendizado) e 33% do sexo feminino no grupo II (crianças sem dificuldade). A média de repetência do grupo I foi de 2,8 anos. Os resultados referentes à função nasal e presença ou não de obstrução, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Comparação de característica entre os grupos com dificuldade de aprendizado (c/DA) e sem dificuldade de aprendizado (s/DA).

Característica	Total n = 48	Grupos		p
		c/DA n = 24	s/DA n = 24	
Idade (anos)	9,1 ± 2,0	9,0 ± 2,0	9,2 ± 2,0	> 0,99
Sexo feminino (%)	18 (37,5)	10 (42,0)	8 (33,3)	0,77
Respiração nasal (%)				
Obstrução nasal	41,4	54,2	28,6	0,14
Com roncopia	44,4	45,8	42,9	> 0,99
Com apneia	19,7	25,0	14,3	0,46
Catarrho nasal	56,9	70,8	42,9	0,08
Volume (cm ³)				
Narina esquerda	3,8 ± 1,0	3,9 ± 1,0	3,7 ± 0,9	0,47
Narina direita	4,1 ± 1,1	3,8 ± 0,8	4,3 ± 1,4	0,14
Ambas (média)	4,0 ± 1,1	3,9 ± 0,9	4,0 ± 1,2	0,75
Grau de hipertrofia das tonsilas palatinas (%)				
I	43,8	33,3	54,2	< 0,001
II	43,8	54,2	33,3	
III	6,3	12,5	0,0	
Classificação do tamanho das tonsilas faríngeas (%)				
Atrófica	50,8	21,0	80,5	< 0,001
Normal	32,6	45,6	19,5	
Hipertrofia moderada	14,6	29,2	0,0	
Hipertrofia grave	2,1	4,2	0,0	

Os dados são apresentados média ± desvio-padrão e percentuais.

Conforme a observação dos dados, o presente trabalho demonstra que, na comparação entre os dois grupos, a obstrução nasal ($p = 0,14$) apresenta tendência a ser maior

no grupo com dificuldade de aprendizado (grupo I). A presença de apneia e catarro nasal também foi maior nesse grupo. Em relação à roncopia, os resultados não foram estatisticamente consistentes para caracterizar a associação com deficiência de aprendizado ($p > 0,5$).

Os resultados referentes ao tamanho de tonsila faríngea, baseado no Rx de *cavum*, encontram-se na Tabela 1. Eles mostram relação altamente consistente entre deficiência de aprendizado e hipertrofia de tonsila faríngea ($p < 0,001$).

A observação dos índices percentuais dos valores do estudo das tonsilas palatinas, com o uso do teste de Mann-Whitney, mostram relação consistente entre o tamanho das tonsilas palatinas e deficiência de aprendizado ($p < 0,001$). Quanto ao tamanho das cavidades nasais, a sua associação não foi consistente ($p = 0,75$) (Tabela 1).

DISCUSSÃO

Com a intenção de mostrar a relação existente entre a deficiência de aprendizado e a respiração oral, procuramos avaliar, em estudo comparativo, escolares entre 8 e 12 anos com e sem deficiência de aprendizado em um período de 24 meses.

Apesar de poucos estudos relacionados com a deficiência de aprendizado e a respiração nasal, é consenso que a apneia e a hipoxemia noturna ocorrem em escolares com hipertrofia de tonsilas palatinas e faríngeas, estando o grau de comprometimento sistêmico diretamente relacionado ao grau de hipertrofia das tonsilas. As complicações relacionadas com a dessaturação sanguínea são capazes de levar à repercussão sistêmica, porém, essas são pouco identificadas⁸.

Em 2006, Kurnatowski et al.⁹, na Polônia, analisaram a influência da hipertrofia adenotonsilar nas habilidades cognitivas de 221 crianças. Os autores concluíram que a apneia causada pela hipertrofia das tonsilas pode levar a déficit cognitivo, tais como a memória, concentração, atenção, deficiência de aprendizado e baixa da percepção e integração sensoriomotora. Nas crianças com idade entre 10 e 13 anos, os autores afirmaram que na presença de hipertrofia adenotonsilar, o déficit de memória e deficiência de aprendizado são mais graves.

A relação entre distúrbio obstructivos do sono e disfunção de aprendizagem já foi bem documentada em estudo como o de Uema et al.¹⁰, em 2007, no qual crianças de 6 a 12 anos de idade, foram divididas em três grupos (com apneia do sono, ronco primário e controle) e avaliadas por meio de testes de aprendizagem. Crianças com distúrbio obstructivos do sono apresentam resultados piores no teste de aprendizado quando comparadas aos controles.

Estudo realizado por Petry et al.¹¹, no Rio Grande do Sul, em 2008, corrobora a relação entre crianças com sonolência diurna excessiva e maior risco de ronco habitual,

apneia, respiração bucal e problemas de aprendizado.

Em estudo de Abreu et al.¹², realizado com crianças de Abaeté no ano de 2008, foram avaliadas as principais causas de respiração oral, sendo a rinite alérgica a primeira e a hipertrofia de adenoides a segunda maior causa. Gozal & Kaditis¹³, em trabalho realizado em 2011 sobre possíveis tratamentos para a apneia obstructiva do sono, citam a hipertrofia adenotonsilar como uma das principais causas de obstrução nasal, a qual leva à apneia obstructiva do sono e consequente baixa de rendimento escolar.

Em trabalho de 2011, Bourke et al.¹⁴ avaliaram crianças com problemas respiratórios durante o sono e crianças com respiração normal. Foi constatada habilidade intelectual menor no grupo de crianças com distúrbios respiratórios durante o sono. Maiores taxas de dificuldades em funções executivas e acadêmicas também foram encontradas nesse grupo de crianças.

Neste estudo, conforme os dados da anamnese, 54,2% dos escolares com deficiência de aprendizado relataram obstrução nasal. Esse resultado sugere uma tendência de maior prevalência de obstrução nasal no grupo de crianças com deficiência de aprendizado ($p = 0,14$), o que corrobora o descrito na literatura. Para esclarecer as possíveis causas desta obstrução, avaliamos o volume interno das fossas nasais, tamanho das tonsilas palatina e faríngea. O resultado deste estudo foi altamente significativo para a associação entre o grau de crescimento da tonsila faríngea ($p < 0,001$) e/ou palatina ($p < 0,001$) com deficiência de aprendizado, o que também corrobora os achados dos trabalhos acima mencionados. Entretanto, em estudo feito no Irã com 320 crianças da quarta série do primeiro grau, os autores avaliaram, por meio de questionário, padrões, problemas relacionados com o sono e o rendimento escolar (matemática, ciência, leitura, fala e escrita) e não encontraram associação entre o tamanho das tonsilas e o rendimento escolar¹⁵.

No estudo do volume das cavidades nasais, pela rinometria acústica, os resultados não mostraram haver relação consistente entre os dois grupos no somatório do volume médio das fossas nasais ($p = 0,75$), comparando-se os dois grupos.

Entre as causas de obstrução nasal desses escolares, a hipertrofia de tonsila faríngea é a principal, seguida das tonsilas palatinas e após das conchas nasais, apesar dos grupos estudados possuírem idades que variam de 8 a 12 anos, faixa etária maior que a esperada para haver obstrução nasal ou hipertrofia de tonsilas faríngeas. Provavelmente, a hipertrofia das tonsilas faríngeas exista por longo tempo e é possível que acompanhe estes escolares desde a sua primeira infância. O aumento das tonsilas palatinas e faríngeas pode ter ocasionado hipoxemia crônica e consequente comprometimento de seus esquemas cognitivos e de aprendizado.

Apesar de autores afirmarem que as alterações de pO_2 e pCO_2 existam, sabe-se que o pH pouco altera-se em crianças, pois elas possuem boa capacidade de compensação central de seu equilíbrio ácido-base⁵. Entretanto, outros estudos mostram que alterações graves de pH, as quais provavelmente ocorreram pelo avançado tempo e/ou intensidade do mecanismo que tenha levado à obstrução da via aérea, podem ter sido a causa de envolvimento do sistema cardiopulmonar, e o motivo desse envolvimento foi porque seus sistemas compensatórios foram exauridos^{16,17}.

Apesar de pouco documentada o quanto a obstrução nasal, em seus vários graus de comprometimento, interfere ou não no aprendizado, sabe-se que a hipoxemia relativa (pO_2 em torno de 72 mmHg) não teria significado fisiopatológico⁵. O grau de envolvimento desta hipoxemia relativa, em relação aos sistemas cognitivos de escolares no seu período de aprendizado, além de não ser detectado, não é bem entendido, pois há dificuldade de estipular os limites críticos para os níveis de oxigênio capaz de afetar o sistema nervoso central.

O conjunto de resultados aqui obtidos nos sugere que a obstrução nasal pode acarretar um impacto ao nível dos sistemas cognitivos.

Devido à complexidade destas associações, não se pretende esgotar o assunto com este estudo. Acredita-se que este foi apenas mais um passo e um alerta no sentido de mobilizar as classes educacionais quanto à necessidade de avaliação respiratória em crianças com dificuldade de aprendizado.

CONCLUSÃO

Com base neste estudo, conclui-se que crianças com dificuldades de aprendizado apresentam maior prevalência de hipertrofia de tonsilas palatinas e faríngeas quando comparadas com crianças com desempenho escolar normal.

REFERÊNCIAS

1. Yeargin-Allsopp M, Murphy CC, Oakley GP, Sikes RK. A multiple-source method for studying the prevalence of developmental disabilities in children: the Metropolitan Atlanta Developmental Disabilities Study. *Pediatrics*. 1992;89(4 Pt 1):624-30.
2. Reed VA. An introduction to children with language disorders. New York: Macmillan College Publishing Company; 1994.
3. Dotti C. Fracasso escolar em classes populares. In: Grossi EP, Bordin J (orgs.). *Paixão de aprender*. 6a ed. Petrópolis: Vozes; 1994.
4. Kandel ER, Shartz JH, Jessel TM. *Fundamentos da neurociência e do comportamento*. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 1997.
5. Kharb S, Yadav SP, Singh H, Singh GP. Effect of adenotonsillectomy on arterial blood gases and acid-base balance. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 1998;43(3):213-5.
6. Brodsky L. Modern assessment of tonsils and adenoids. *Pediatr Clin North Am*. 1989;36(6):1551-69. PMID: 2685730
7. Mahboubi S, Marsh RR, Potsic WP, Pasquariello PS. The lateral neck radiograph in adenotonsillar hyperplasia. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 1985;10(1):67-73. PMID: 4077390
8. Nandapalan V, McCormick MS, Jones TM, Gibson H. Does adenotonsillectomy cure hypoxaemia in children with sleep apnoea and congenital cardiac pathology? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 1999;50(1):55-62. PMID: 10596888
9. Kurnatowski P, Putynski L, Lapienis M, Kowalska B. Neurocognitive abilities in children with adenotonsillar hypertrophy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2006;70(3):419-24. PMID: 16216342
10. Uema SFH, Pignatari SSN, Fujita RR, Moreira GA, Pradella-Hallinan M, Weckx L. Assessment of cognitive learning function in children with obstructive sleep breathing disorders. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2007;73(3):315-20.
11. Petry C, Pereira MU, Pitrez PMC, Jones MH, Stein RT. Prevalência de sintomas de distúrbios respiratórios do sono em escolares brasileiros. *J Pediatr (Rio J)*. 2008;84(2):123-9.
12. Abreu RR, Rocha RL, Lamounier JA, Guerra AFM. Etiologia, manifestações clínicas e alterações presentes nas crianças respiradoras orais. *J Pediatr (Rio J)*. 2008;84(6):529-35.
13. Kaditis A, Kheirandish-Gozal L, Gozal D. Algorithm for the diagnosis and treatment of pediatric OSA: a proposal of two pediatric sleep centers. *Sleep Med*. 2012;13(3):217-27.
14. Bourke R, Anderson V, Yang JS, Jackman AR, Killedar A, Nixon GM, et al. Cognitive and academic functions are impaired in children with all severities of sleep-disordered breathing. *Sleep Med*. 2011;12(5):489-96.
15. Kargoshaie AA, Najafi M, Akhlaghi M, Khazraie HR, Hekmatdoost A. The correlation between tonsil size and academic performance is not a direct one, but the results of various factors. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2009;29(5):25-8.
16. Fagundes SC, Moreira GA. Obstructive sleep apnea in children. *J Bras Pneumol*. 2010;36 Suppl 2:57-61.
17. Sofer S, Weinhouse E, Tal A, Wanderman KL, Margulis G, Leiberman A, et al. Cor pulmonale due to adenoidal or tonsillar hypertrophy or both in children. Noninvasive diagnosis and follow-up. *Chest*. 1988;93(1):119-22. PMID: 3335141