



ANÁLISE ACÚSTICA PRÉ E PÓS ADENOTONSILECTOMIA

ACOUSTIC ANALYSIS OF SPEECH BEFORE AND AFTER ADENOTONSILLECTOMY

ANÁLISIS ACÚSTICO ANTES Y DESPUÉS DE CIRUGÍA DE TONSILECTOMÍA/ ADENOIDECTOMÍA

*Marina T. Englert **

*Renata Azevedo***

*Jéssica M. Beltrame****

Resumo

Objetivo: Comparar os valores do primeiro, segundo e terceiro formante das vogais /a/, /i/ e /u/ pré, pós imediato e pós tardio da cirurgia de adenotonsilectomia. **Método:** Estudo retrospectivo no qual foram selecionadas 26 crianças de cinco a dez anos de idade, com indicação de adenotonsilectomia. As gravações de voz foram realizadas por uma fonoaudióloga em três situações: no pré operatório e no primeiro e terceiro mês pós operatório. As gravações foram submetidas à análise acústica no programa Praat, versão 5.0.47. Os parâmetros analisados foram: primeiro, segundo e terceiro formantes das vogais /a/, /i/ e /u/. **Resultados:** Houve um aumento estatisticamente significativo no valor do segundo formante para a vogal /a/ e uma diminuição para a vogal /u/. Na vogal /a/, houve diferença estatisticamente significativa entre os valores do segundo formante obtidos no pré e no pós operatório imediato e uma tendência de diferença nos obtidos pré e pós tardio. Para a vogal /u/, houve uma tendência a que os valores obtidos no pré operatório fossem diferentes dos demais. **Conclusão:** Pode ser observado entre o pré e pós operatório: aumento significativo no segundo formante da vogal /a/ e redução do segundo formante da vogal /u/. Não foram observadas outras diferenças estatisticamente significantes.

Palavras chave: tonsilectomia; adenoidectomia; voz; fonética; acústica.

* Graduanda de Fonoaudiologia, Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo (SP), Brasil; **Docente do curso de Fonoaudiologia da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo (SP), Brasil; *** Programa de Pós-graduação (Mestrado) em Distúrbios da Comunicação Humana - Fonoaudiologia, Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo (SP), Brasil.

Abstract

Purpose: Evaluate and compare acoustic measures of the first, second and third formants of the Brazilian vowels /a/, /i/ and /u/ at three different moments: before adenotonsillectomy, one month and three months following the same surgery. **Methods:** Retrospective study in which were selected 26 children between the ages of five and ten years old and with medical indication of adenotonsillectomy. The recordings were performed by a speech therapist at three different moments: prior surgery, one month and three months following surgery. The voices were submitted to acoustic analysis in the Praat Program, version 5.0.47. The acoustic measures were: first, second and third formants of the sustained Brazilian vowels /a/, /i/ and /u/. **Results:** The second formant frequency of vowel /a/ increased and it decreased for vowel /u/. There was a significant change between the values of the vowel /a/ prior and one month following surgery and a tendency of change between the values prior and three months after surgery. The vowel /u/, showed a tendency that the values obtained prior surgery were different from the others. **Conclusions:** Statistically, there was a significant increase of vowel /a/ and decrease of vowel /u/ for the second formant. No other significant statistical changes were found.

Keywords: tonsillectomy, adenoidectomy, voice, phonetics, acoustics.

Resumen

Objetivo: Comparar los valores de primero, segundo y tercero formante de las vocales /a/, /i/ y /u/ del portugués de Brasil antes y después de adenotonsilectomía. **Método:** Estudio retrospectivo en que se seleccionaron 26 niños de cinco a diez años de edad con indicación de adenotonsilectomía. Las grabaciones de voz, realizadas por una fonoaudióloga, ocurrieron en tres momentos: antes de la cirugía, y en el primero y tercero mes después después de la cirugía. Las grabaciones fueron sometidas a análisis acústico en lo programa Praat, versión 5.0.47. Los parámetros analizados fueron: primero, segundo y tercero formantes de las vocales /a/, /i/ y /u/. **Resultados:** Hubo aumento estadísticamente significativo en el segundo formante para la vocal /a/ y una disminución para la vocal /u/. En la A vocal /a/ hubo diferencia estadísticamente significativa entre los valores del segundo formante obtenidos antes y luego después de la cirugía, y una tendencia a diferencias entre los valores obtenidos antes y un buen tiempo después de la cirugía. Para la A vocal /u/ hubo una tendencia a que los valores obtenidos antes de la cirugía fuesen diferente de los demás. **Conclusión:** Se pudo observar entre el antes y el después de la cirugía: aumento significativo en el segundo formante de la vocal /a/ y disminución del segundo formante de la vocal /u/. No se han observado otras diferencias estadísticamente significativas.

Palabras clave: tonsilectomía; adenoidectomía; voz; fonética; acústica

Introdução

Os sons da fala são produzidos a partir do ar que vem dos pulmões, passa pelas pregas vocais, região da glote, ocorrendo a vibração laríngea, e segue seu caminho pelo trato vocal, onde o som será articulado. Na teoria linear de fonte-filtro de Fant⁽¹⁾ para produção vocal, a vibração laríngea é a fonte e o trato vocal é o filtro (sistema ressonador) sendo a laringe, através do ciclo glótico, um transdutor de energia aerodinâmica. Quanto mais os parâmetros acústicos como, frequência

fundamental, jitter, shimmer, proporção ruído-harmônico, estiverem dentro da normalidade, melhor será o som articulado e a inteligibilidade de fala. Um dos principais responsáveis para a boa eficiência fonatória e de fala é o formante.

Os formantes são ressonâncias acústicas definidas pelo tamanho e formato do trato vocal⁽²⁾. São eles que determinam as vogais de cada língua e que permitem que cada vogal seja identificada entre si. São expressos em hertz (ciclo por segundo) e designados como primeiro formante (F1), segundo formante (F2), terceiro formante (F3) e assim

sucessivamente. Seus valores correspondem às frequências naturais de ressonância do trato vocal e sua produção depende apenas de um mecanismo articulatório (3), desde que haja uma fonte sonora ativa possibilitando que haja uma energia acústica para transmitir a frequência, essa energia é proveniente da glote (4).

A glote é a fonte dos harmônicos que serão amplificados nas ressonâncias do trato vocal, esses harmônicos são atenuados, pois caem nos *cut off points* dos picos de ressonância. Os picos de ressonância do trato vocal, onde o harmônico é amplificado, são os formantes. Conforme o trato vocal modifica seu formato, as frequências de ressonância também modificam, sendo assim, diferentes vogais são percebidas. O movimento dos articuladores, principalmente língua e lábios, resulta em complexas modificações no trato vocal, e assim, diferentes picos de ressonância. O formante é definido como o pico de ressonância que será exposto no espectrograma, sendo seu valor independente da fonte (4).

Para que alguma vogal seja emitida, a língua precisa se deslocar horizontalmente e verticalmente no interior do aparelho fonador, e tal mudança de postura também acarretará na mudança do pico de ressonância, que será detectado e analisado pelo programa de análise acústica para, assim, definir o formante da vogal que está sendo produzida. Para medirmos esses valores, utilizamos da análise acústica espectrográfica que caracteriza os sons da fala em termos articulatórios, baseada na postura da língua, e em termos acústicos, duração e frequência através do espectrograma, baseada nos formantes e em suas transições.

O F1 está relacionado ao abaixamento da mandíbula e da língua e geralmente é caracterizado pela constrição da cavidade orofaríngea (2). Seu valor será menor, quanto mais fechada a boca do indivíduo estiver e maior, quanto mais aberta ela estiver. O F2 está relacionado com o quanto a faringe está ou não livre devido ao deslocamento da língua. Seu valor será maior, quanto maior for o espaço laríngeo e mais anterior estiver localizada a língua e menor, quanto menor ele for e mais posterior estiver a língua. Já o F3 não está diretamente relacionado com a produção das vogais, estando relacionado com os componentes individuais da qualidade vocal. Seu provável mecanismo de produção está relacionado ao

tamanho da cavidade oral medida a partir dos incisivos, ou seja, quanto maior for a cavidade, menor será o valor desse formante e vice-versa (3).

A análise acústica quantifica o sinal sonoro, sendo uma análise objetiva da voz. As medidas obtidas pela análise acústica permitem analisar a fala da criança e de adultos de forma a encontrar, ou não, inabilidades motoras na produção do som distorcido, ou ainda, encontrar incapacidade do indivíduo em produzir determinado som, resultando na substituição do som que seria correto, por outro que ele tem condições de produzir (5).

Fica evidente, portanto, a importância da cavidade oral como responsável por características ressonantes da voz, já que nela estão localizados os articuladores da fala. Uma ressecção cirúrgica ou qualquer outra alteração anatômica que ela sofra, pode gerar impactos vocais decorrentes de articulação ineficiente, distorções, imprecisões, substituições e menor velocidade de produção de fala. O grau e tipo de acometimento variam de acordo com a estrutura removida e a reconstituição cirúrgica empregada (6).

Tonsilectomia e/ou adenoidectomia são umas das cirurgias de cavidade oral mais realizadas pelos otorrinolaringologistas (7). As tonsilas palatinas estão na entrada do ar inspirado, entre os arcos palatoglosso e palatofaríngeo. As adenóides estão localizadas na parte posterior do nariz. Ambas tem função essencialmente imunológica. A retirada cirúrgica dessas estruturas é feita geralmente em crianças, para o tratamento de infecções das vias aéreas superiores ou para tratamento de doenças obstrutivas das vias respiratórias, ou ainda, em casos de tonsilas hipertróficas, que podem resultar em dificuldade de engolir e cansaço respiratório (8,9,10). As possíveis mudanças das características vocais pós tonsilectomia tem sido uma preocupação constante para indivíduos e pais de crianças submetidos a esse tratamento (8) sendo as características vocais avaliadas, principalmente, de forma subjetiva (7).

Considerando a mudança no trato vocal pré e pós cirurgia, este estudo visa comparar os valores dos 3 primeiros formantes para três vogais orais brasileiras em três diferentes momentos de gravação, pré cirurgia de adenotonsilectomia, pós imediato (1 mês) e pós tardio (3 meses).

OBJETIVOS

Comparar os parâmetros acústicos referente ao:

1. F1 das vogais /a/, /i/ e /u/ em três momentos: 1º, pré operatório (PO) de adenotonsilectomia; 2º, pós imediato (PI) e 3º, pós tardio (PT) do mesmo procedimento cirúrgico.

2. F2 das vogais /a/, /i/ e /u/ em três momentos: 1º, pré operatório (PO) de adenotonsilectomia; 2º, pós imediato (PI) e 3º, pós tardio (PT) do mesmo procedimento cirúrgico.

3. F3 das vogais /a/, /i/ e /u/ em três momentos: 1º, pré operatório (PO) de adenotonsilectomia; 2º, pós imediato (PI) e 3º, pós tardio (PT) do mesmo procedimento cirúrgico.

MATERIAL E MÉTODO

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética da UNIFESP, conforme parecer número 1820/10 – CEP- UNIFESP-HSP.

Tratou-se de um estudo retrospectivo em que foram selecionadas 26 crianças de cinco a dez anos de idade, média de idade de 7,15 anos, com indicação e realização otorrinolaringológica de adenotonsilectomia. As gravações de voz realizadas por essas crianças foram gravadas por uma fonoaudióloga com experiência na área em três situações: no pré-operatório e no primeiro e terceiro meses de pós-operatório. As vozes foram gravadas diretamente no laptop Itautec, em arquivo digital, Sound Forge 8.0. com uso de um microfone profissional Samson C03 omnidirecional com condenser numa distância de cinco centímetros da boca da criança. No momento da gravação as crianças estavam sentadas em uma sala silenciosa. As crianças foram instruídas a falar um /a/, posteriormente um /i/ e por último um /u/, sustentados, o mais longo que conseguissem. Posteriormente, as vogais /a/, /i/ e /u/ dos três momentos de gravação (pré, pós imediato e pós tardio da cirurgia), foram editadas no programa Sound Forge 8.0, do qual foram extraídos os trechos de emissão das vogais sustentadas /a/, /i/ e /u/ para análise acústica do primeiro, segundo e terceiro formantes dessas vogais, eliminando-se os primeiros e os últimos dois segundos da emissão. A análise acústica computadorizada foi realizada através do programa Praat versão 5.0.47⁽¹¹⁾.

Não foram gravadas crianças com sinais e sintomas de infecção de vias aéreas superiores no

dia da avaliação. Nestes casos, os pacientes foram submetidos à gravação assim que houve melhora clínica, desde que esse período não passasse de uma semana da data agendada, evitando alterações no tempo de seguimento das gravações.

Para análise dos resultados foi adotado o nível de significância de 5% (0,050), Foi aplicado o Teste de Friedman, com o intuito de verificar possíveis diferenças entre os momentos de observação, quando comparados concomitantemente, para as variáveis de interesse: primeiro, segundo e terceiro formante das vogais /a/, /i/ e /u/ nos momentos, pré-operatório (PO), pós-operatório imediato (PI) e pós-operatório tardio (PT).

Foi utilizado o programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences), em sua versão 19.0, para a obtenção dos resultados.

Como foram encontradas duas diferenças estatisticamente significantes, sendo elas no F2 das vogais /a/ e /u/, foi aplicado o Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon, ajustado pela Correção de Bonferroni (alfa de Bonferroni = 0,016952) para identificar quais momentos de observação diferem-se dos demais, quando comparados par a par.

RESULTADOS

Houve aumento no valor do F2 para a vogal /a/ e diminuição para a vogal /u/. Além disso, houve uma diferença efetiva entre os momentos PO e PI e uma tendência a haver diferença nos momentos PO e PT para a vogal /a/. Para a vogal /u/, houve uma tendência de que o momento PO fosse diferente dos momentos PI e PT. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes no F1 e F3 em nenhuma das vogais estudadas.

A tabela 1 apresenta os valores do F1 nos momentos PO, PI (um mês) e PT (três meses) para as vogais /a/, /i/ e /u/. Não foi encontrado nenhum valor estatisticamente significativo nos momentos pesquisados para o primeiro formante nas três vogais estudadas.

Tabela 1. Valores do **primeiro** formante encontrados em três momentos de gravação: pré-operatório, pós-operatório imediato (um mês) e pós-operatório tardio (três meses)

Vogal	Pré-Operatório	Pré-Operatório Imediato	Pré-Operatório Tardio	Significância (p)
/a/	915,71	960,76	1.014,61	0,22
/i/	391,26	381,53	383,85	0,51
/u/	437,13	416,79	423,22	0,69

Nível de significância de 5% (0,050), aplicado o Teste de Friedman

A tabela 2 apresenta os valores do F2 nos momentos PO, PI (um mês) e PT (3 meses) para as vogais /a/, /i/ e /u/. O segundo formante apresentou uma diferença estatisticamente significativa em seu valor após a cirurgia para as vogais /a/ e /u/. Houve um aumento do valor do segundo formante para vogal /a/ e uma redução do valor do segundo formante para vogal /u/.

Como foram encontradas duas diferenças estatisticamente significantes, sendo elas nas vogais

/a/ e /u/, na tabela 2a e 2b, estão os valores do F2 para essas vogais, respectivamente, comparados entre si nos três diferentes momentos de gravação (PO, PI e PT). Para vogal /a/, houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos PO e PI (um mês) e uma tendência a haver diferença entre os momentos PO e PT (três meses). Para a vogal /u/, houve uma tendência de que o valor do PO fosse diferente do PI (um mês) e o PT (três meses).

Tabela 2. Valores do **segundo** formante encontrados em três momentos de gravação: pré-operatório, pós-operatório imediato (um mês) e pós-operatório tardio (três meses)

Vogal	Pré-Operatório	Pré-Operatório Imediato	Pré-Operatório Tardio	Significância (p)
/a/	1.642,45	1.764,50	1.738,68	0,02
/i/	2.318,64	2.483,73	2.646,32	0,17
/u/	1.188,76	1.056,84	1.036,54	0,05

Nível de significância de 5% (0,050), aplicado o Teste de Friedman

Tabela 2a. Valores do **segundo formante para a vogal /a/** comparados entre si nos momentos: pré-operatório, pós-operatório imediato (um mês) e pós-operatório tardio (três meses)

Comparação entre PO x PI x PT				Significância (p)	
PO	1.624,45	X	PI	1.764,50	0,012
PO	1.642,45	X	PT	1.733,68	0,028
PI	1.764,50	X	PT	1.738,68	0,71

PO (pré-operatório); PI (pós-operatório imediato); PT (pós-operatório tardio)

Nível de significância de 5% (0,050), usado Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon, ajustado pela Correção de Bonferroni (alfa de Bonferroni = 0,016952)

Tabela 2b. Valores do **segundo formante para a vogal /u/** comparados entre si nos momentos: pré-operatório, pós-operatório imediato (um mês) e pós-operatório tardio (três meses)

Comparação entre PO x PI x PT				Significância (p)	
PO	1.188,76	X	PI	1.056,84	0,081
PO	1.188,76	X	PT	1.036,54	0,024
PI	1.056,84	X	PT	1.036,54	0,493

PO (pré-operatório); PI (pós-operatório imediato); PT (pós-operatório tardio)

Nível de significância de 5% (0,050), usado Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon, ajustado pela Correção de Bonferroni (alfa de Bonferroni = 0,016952)

A tabela 3 apresenta os valores do F3 nos momentos PO, PI (um mês) e PT (três meses) para as vogais /a/, /i/ e /u/. Não foi encontrado nenhum

valor estatisticamente significativo nos momentos pesquisados para o terceiro formante nas três vogais estudadas.

Tabela 3. Valores do **terceiro formante** encontrados em três momentos de gravação: pré-operatório, pós-operatório imediato (um mês) e pós-operatório tardio (três meses)

Vogal	Pré- Operante	Pós-Operatório Imediato	Pós- Operatório Tardio	Significância (p)
/a/	2.845,45	2.984,74	2.883,79	0,75
/i/	3.340,18	3.473,80	3.563,11	0,13
/u/	2.927,47	2.908,95	2.833,48	0,20

Nível de significância de 5% (0,050), aplicado o Teste de Friedman

DISCUSSÃO

Para analisar as medidas acústicas da voz pré e pós adenotonsilectomia, selecionamos estudar os valores dos três primeiros formantes para as vogais /a/, /i/ e /u/. Cada um dos formantes está relacionado ao tamanho e formato do trato vocal⁽²⁾, sendo mudanças no trato essenciais para diferenciar uma vogal da outra. Sendo assim, torna-se evidente que qualquer alteração feita no trato vocal pode refletir em alguma mudança da característica acústica⁽⁴⁾.

O F1 está intimamente relacionado com a abertura de boca, abaixamento da língua, deslocamento vertical da língua e constrição faríngea⁽³⁾. Em nosso estudo, não encontramos diferenças estatisticamente significantes no F1 para nenhuma das vogais estudadas, sugerindo que não há mudança na abertura de boca, no deslocamento vertical de língua e na constrição da faringe após adenotonsilectomia, no grupo aqui estudado.

O F2 está relacionado com modificações da forma do corpo da língua, seu deslocamento horizontal e sua elevação posterior⁽³⁾. No presente estudo, encontramos um aumento estatisticamente significativo no F2 para a vogal /a/ e uma diminuição desse valor para a vogal /u/.

Em relação ao aumento do valor do F2 para a vogal /a/, acreditamos que isso se dá devido ao aumento do espaço posterior da cavidade oral, após a retirada cirúrgica da amígdala. Este achado é, portanto, compatível com o que seria esperado, uma vez que, quanto maior esse espaço no eixo horizontal, maior deve ser o valor do F2.

As tonsilas quando hipertróficas podem diminuir o espaço da orofaringe e empurrar

a língua para frente^(12,13). Com a língua mais anteriorizada é esperado um valor maior do F2, embora a diminuição do espaço orofaríngeo pela presença das tonsilas colabore para um menor valor desse mesmo formante. Os resultados que obtivemos no presente estudo, também foram encontrados em outras pesquisas⁽⁸⁾, que também obtiveram um aumento no valor do F2 para a vogal /a/ pós-retirada das tonsilas e/ou adenóides. Um estudo⁽¹³⁾ avaliou a posição da língua em repouso e durante a fala pré e pós adenoidectomia, tendo sido relatado uma mudança significativa de posição de língua, com posicionamento mais posterior após o procedimento cirúrgico. Tais achados vão ao encontro dos encontrados no presente estudo.

Considerando apenas a posição da língua, seria esperado que o valor do F2 diminuísse, uma vez que, uma língua posteriorizada reduz esse valor, como encontramos para a vogal /u/. Portanto, acreditamos que o aumento do espaço posterior da faringe colabora de modo mais significativo para o aumento do F2 do que a eventual posteriorização da língua, o que pode gerar uma redução do valor deste mesmo formante.

O aumento do valor do F2 da vogal /a/, sugere que o fato da língua poder apresentar maior mobilidade também no eixo vertical em região de dorso de língua, devido ao maior espaço laríngeo depois da cirurgia, parece ter sido mais determinante para definir o valor do F2 dessa vogal do que o aumento da mobilidade no eixo horizontal.

Em nosso estudo, a diminuição do F2 foi observada para a vogal /u/. Sabemos que o F2 sofre enorme influência do eixo horizontal do trato vocal, sendo a posição da língua um fator determinante

para seus valores. Ele será tão menor quanto for a posição posterior de língua, e maior com a anteriorização da mesma. Acreditamos que a língua pode ter assumido uma posição mais posteriorizada na emissão da vogal /u/ após a retirada das amígdalas, que permite um reposicionamento da língua durante a emissão de uma vogal que a desloca para a região posterior da faringe.

O F3 não está diretamente relacionado com a produção das vogais, estando relacionado com as componentes individuais da qualidade vocal que se define através do tamanho da cavidade situada imediatamente atrás dos incisivos⁽³⁾. Quanto menor a cavidade, maior o valor do F3 e, quanto maior a cavidade, menor é o seu valor. Sendo assim, espera-se que haja uma diminuição desse formante após uma cirurgia de adenotonsilectomia, uma vez que, esse procedimento resultará num aumento da cavidade. Em nosso estudo não encontramos diferenças estatisticamente significantes para o F3 em nenhuma das vogais estudadas. Porém estudos^(10,14,15) reportaram uma diminuição desse formante após a tonsilectomia. Vale ressaltar que esses autores relacionaram a mudança do F3 com o tamanho da tonsila, ou seja, quanto maior for a tonsila, maior o impacto no F3, sendo assim, podemos inferir que em nosso estudo, nenhuma das crianças tinha uma tonsila com tamanho suficiente para resultar numa mudança desse formante. Além disso, esses outros estudos avaliaram o impacto da tonsilectomia em indivíduos adultos o que acreditamos ter maior impacto para diferença no F3 do que aspectos metodológicos relacionados ao tamanho da nossa amostra.

No presente estudo, observamos uma diferença estatisticamente significativa entre o PO e PI (um mês) no F2 da vogal /a/. Tal diferença não se manteve para o PT (três meses), havendo apenas uma tendência para a diferença entre esses dois valores, o que sugere uma adaptação anatômica ao longo do tempo, o que vai ao encontro da redução de queixas dos pais relacionadas à voz dos filhos após três meses da cirurgia. Um estudo⁽¹⁵⁾ observou que as mudanças pós-operatórias tenderam a diminuir quatro semanas após a cirurgia; outro estudo⁽¹⁴⁾, percebeu que a distância entre os pilares anteriores aumentou duas semanas pós cirurgia com tendência a estreitar depois, e a distância entre os pilares posteriores aumentou quatro semanas pós cirurgia; e um terceiro⁽¹⁶⁾ relacionou o fato de não haver mudanças em todos os formantes ser

devido à capacidade do paciente em compensar a anatomia da cavidade oral no pós operatório. Os achados desses diferentes estudos sugerem que haja um envolvimento do monitoramento auditivo e/ou reposição de tecido nas tonsilas no pós-operatório. O monitoramento auditivo pode ter alterado os processos articulatórios das vogais estudadas, uma vez que a mudança entre o PO e o PI não se manteve para o PT, havendo para esse segundo momento, apenas uma tendência a haver diferença.

O uso de formantes como um recurso de monitoramento e acompanhamento da variação dos parâmetros acústicos em cirurgias que afetem o trato vocal deve ser considerado, pois se mostrou bastante sensível no presente estudo. Muitas são as variáveis que interferem nestes valores, portanto, é fundamental o aumento de trabalhos e estudos que possam ajudar a reduzir os vieses e aumentar a precisão e a compreensão dos resultados obtidos.

CONCLUSÕES

O F1 e F3 não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre os três momentos de gravação, 1º, pré-operatório de adenotonsilectomia; 2º, pós- imediato (um mês) e 3º, pós-tardio (três meses) para nenhuma das vogais estudadas. O F2 apresentou aumento significativo de para a vogal /a/ e redução significativa para a vogal /u/. Observou-se uma tendência que o momento pré-operatório fosse diferente do momento pós-operatório tardio (três meses), para a vogal /a/ e uma tendência que o valor do F2 pré operatório da vogal /u/ fosse diferente dos momentos pós- imediato e tardio.

REFERÊNCIAS

1. Fukuyama E. Análise acústica da voz captada na faringe próximo à fonte glótica através de microfone acoplado ao fibrolaringoscópio. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2001; 67 (6): 776-86.
2. Behrman A, Shikowitz MJ, Daily S. The effect of upper airway surgery on voice. *Otolaryngol. Head and Neck Surg.* 2002; 127: 36-42.
3. Behlau M, Madazio G, Feijó D, Pontes P. Avaliação de voz. "In": Behlau M. *Voz- O Livro do especialista.* Rio de Janeiro: Revinter; 2001 Reimpressão 2008. 85-245.
4. Baken RJ. *Sound Spectrography.* In: *Clinical measurement of speech and voice.* San Diego, California: Singular Publishing Group, Inc.; 1943 Reimpressão 1996. 315-392.

5. Pagan LO, Wertzner HF. Análise acústica das consoantes líquidas do português brasileiro em crianças com e sem transtorno fonológico. *Rer. Soc. Bras. Fono.* 2007; 12(2): 106-113.
6. Behlau M, Gielow I, Gonçalves I, Brasil O. Disfonias por câncer de cabeça e pescoço. In: Behlau M. *Voz- O Livro do especialista, Volume II.* Rio de Janeiro: Revinter; 2001 Reimpressão 2008. 213- 285.
7. Subramaniam Y, Kumar P. Impact of tonsillectomy with or without adenoidectomy on the acoustic parameters of the voice. *Arch otolaryngol head and neck surgery.* 2009; 135(10): 966 – 969.
8. Chuma AV, Cacace AT, Rosen R, Feustel P, Koltai PJ. Effects of tonsillectomy and/or adenoidectomy on vocal function: laryngeal, supra-laryngeal and perceptual characteristics. *International journal of pediatric otorhinolaryngology.* 1999; 47: 1-9.
9. D'Antonio L, Snyder LS, Samadani S. Tonsillectomy in children with or at risk for velopharyngeal insufficiency: effects on speech. *Otolaryngology head and neck surgery.* 1996; 115(4): 319-323.
10. Svancara P, Horacek J, Vokral J, Cerny L. Computational modelling of effect of tonsillectomy on voice production. *Logopedics phoniatrics vocology.* 2006; 31: 117-125.
11. Boersma P, Weenink D (2010). Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. Version 5.0.47, retrieved June 2010 from <http://www.praat.org/>
12. Finkelstein Y, Nachmani A, Ophir D. The functional role of the tonsils in speech. *Arch Otolaryngol. Head Neck Surg.* 1994; 120: 846-851.
13. Balieiro FBA. Aspecto do sistema estomatognático pré e pós adenotonsilectomia [dissertação]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina; 2011.
14. Saida H, Hirose H. Acoustic changes in voice after tonsillectomy. *Acta Otolaryngol (Stockh).* 1996; Suppl 523: 239-41.
15. Ilk HG, Erogul O, Satar B, Ozkaptan Y. Effects of tonsillectomy on speech spectrum. *Journal of voice.* 2002; 16(4): 580-586.
16. Murry T, Robert C, Bone MD. Acoustic characteristics of speech following uvulopalatopharyngoplasty. *Laryngoscope.* 1989; 99: 1217-19.

Recebido em novembro/12; aprovado em maio/13

Endereço para correspondência:

Marina Taborda Englert
Alameda Everest, 120, Santana de Parnaíba, São Paulo (SP), Brasil, CEP: 06543-135.

E-mail: marinaenglert@gmail.com