

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE – UFCSPA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA
REABILITAÇÃO**

Cecília Cristine Pohren Dhein

**Características Acústicas da
Deglutição Infantil: Auscultação
Cervical**

UFCSPA

**Universidade Federal de Ciências da Saúde
de Porto Alegre**

**Porto Alegre
2016**

Cecília Cristine Pohren Dhein

Características Acústicas da Deglutição Infantil: Auscultação Cervical

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Orientador: Dra. Maria Cristina de Almeida Freitas Cardoso
Coorientadora: Dra. Lisiane De Rosa Barbosa

**Porto Alegre
2016**

Dedico este trabalho Deus, a minha família e meu marido.

AGRADECIMENTO

Agradeço inicialmente a Deus, por me conduzir sempre na escolha dos melhores caminhos. Por despertar em mim a curiosidade.

A toda a minha família, em especial meus avôs grandes incentivadores na busca ao estudo, aos meus pais exemplos na vida pessoal e profissional, que eu tenho como um espelho. Ao meu irmão com quem compartilhei tantas angústias e alegrias da vida acadêmica.

Ao meu marido, que compartilhou comigo esta busca nesses últimos três anos, e que não poupou esforços para que este meu sonho fosse alcançado.

A todos os amigos do MCJ, que como uma família sempre está à disposição. Aos meus amigos e familiares que são presentes na minha vida, muito obrigado!

A minha orientadora, que desde a graduação já nos incentivava na realização de trabalhos e pesquisas, agradeço por esta oportunidade de crescimento pessoal e profissional.

A minha coorientadora, que com sua serenidade e tranquilidade torna a área da Fonoaudiologia Hospitalar mais leve e suave.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

(Madre Teresa de Calcutá)

RESUMO

INTRODUÇÃO: A deglutição é uma das primeiras funções encontradas em fetos saudáveis, apresenta um processo de maturação que ocorre simultaneamente ao processo de desenvolvimento da criança, exigindo coordenação entre as funções de respiração, sucção e deglutição. A ausculta cervical digital é um instrumento que permite ouvir os sons produzidos durante este processo. Este tema é pouco explorado na literatura atual, porém apresenta grande relevância. **OBJETIVO:** Estabelecer o padrão acústico dos ruídos da deglutição infantil a partir da auscultação cervical digital de uma população pediátrica. **METODOLOGIA:** Estudo quantitativo descritivo observacional transversal. Após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), um questionário com informações do desenvolvimento da criança foi respondido. Foi realizada ausculta cervical digital em horário habitual de alimentação das crianças nas creches. As gravações foram analisadas quanto ao tempo, frequência e intensidade no *software* Praat. Para descrever o perfil da amostra foram feitas tabelas de frequência das variáveis categóricas, e estatísticas descritivas, com valores de média, desvio padrão, valores mínimo e máximo, mediana e quartis. Foram utilizados o teste de Friedman e o teste de Mann-Whitney. O nível de significância adotado foi de 5%, ou seja, $P < 0.05$. **RESULTADOS:** Participaram da pesquisa 28 crianças, sendo 57% do sexo feminino. A idade variou entre 6 a 11 meses (mediana 9 meses). A duração média das deglutições foi de 0,98 segundos, a frequência de 1788 Hz, o pico da frequência de 2871,3 Hz e a Intensidade de 76,31 dB. **CONCLUSÃO:** Os dados se apresentaram maiores na população estudada em comparação com os achados em adultos disponíveis na literatura. A importância desse estudo está na definição de parâmetros acústicos da auscultação cervical específicos da população infantil.

Palavras chave: 1: Deglutição 2: Criança 3: Auscultação 4: Estetoscópio 5: Transtornos da deglutição

ABSTRACT

INTRODUCTION: Swallowing is one of the first functions found in healthy fetuses, has a maturation process that occurs simultaneously with the child's development process, requiring coordination between the functions of breathing, sucking and swallowing. The digital cervical auscultation is a tool that allows listening to the sounds produced during this process. This theme is hardly explored in the literature, however it is highly relevant. **OBJECTIVES:** To establish the standard of swallowing noises of children up to one year old, from municipal nursery schools of the city of Ivoti- RS. **APPROACH:** Cross- sectional observational descriptive quantitative study. After signing the Clarified and Free Consent Term (TCLE), a questionnaire with information about the child's development has been answered. Digital cervical auscultation was performed in the usual time of feeding children in the nursery schools. The recordings were analyzed regarding to time, frequency and intensity in the Praat software. The significance level adopted was 5%, ie, $P < 0.05$. **RESULTS:** 28 children participated of the study, being 57% female. The age ranged from 6 to 11 months (median 9 months). The average length of swallows was 0.98 seconds, the frequency of 1788 Hz, peak frequency of 2871.3 Hz and the intensity of 76.31 dB and intervals of 3,35 seconds. In comparison between genders, all the male averages were higher. When compared regarding to age, 0-6 and 7-12 months, a significant difference for the average duration of swallowing ($p = 0.049$) has been verified, being the higher values observed in the 0-6 months old group. **CONCLUSION:** Data presented being higher on population studied in comparison to the same findings in adults. The importance of this study lays on the definition of the acoustic parameters of cervical auscultation specifically for the infant population.

Keys-words: 1: Swallowing 2: Child 3: Auscultation 4: Stethoscopes
5: Deglutition Disorders

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem da análise acústica com o Software PRAAT	37
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise descritiva das cinco deglutições	36
Tabela 2 – Análise comparativa entre os gêneros	36
Tabela 3 – Análise comparativa entre as faixas etárias	37

SUMÁRIO

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA - CONTEXTUALIZAÇÃO	14
2.1 ANATOMOFISIOLOGIA INFANTIL	14
2.2 FUNÇÕES OROFACIAIS.....	14
2.2.1 Sucção.....	15
2.2.2 Deglutição.....	15
2.2.3 Respiração.....	16
2.3 AVALIAÇÃO DA DEGLUTIÇÃO.....	16
2.3.1 Ausculta Cervical.....	17
2.3.2 Ausculta Cervical Digital.....	18
2.3.3 Análise Acústica.....	19
3 REFERENCIAS DA REVISÃO	20
4 ARTIGO.....	23
5 CONCLUSÃO GERAL.....	37
ANEXOS	38
ANEXO A – Normas de formatação do periódico Dysphagia.....	38
ANEXO B – Parecer do CEP ou CEUA.....	42
APÊNDICES.....	44
APÊNDICE 1- TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido).....	44
APÊNDICE 2- Questionário elaborado para a pesquisa.....	45
APÊNDICE 3- Artigo em Português.....	46

1 INTRODUÇÃO

A deglutição é considerada um ato complexo, que faz uso de espaços semelhantes aos espaços utilizados na respiração. Tem como objetivo principal levar o alimento da cavidade oral para o tubo digestório. Deglutir é uma sequência motora extremamente complexa que envolve a coordenação de um grande número de músculos da boca, faringe, laringe e esôfago. Para que este ato ocorra de maneira segura necessitamos de uma coordenação precisa, a passagem do bolo alimentar, sem a ocorrência de uma aspiração, e a interação completa entre os diversos músculos e nervos que participam da deglutição ¹.

Trata-se de uma função sensório motora de grande importância, que envolve a atividade de diferentes grupos musculares, tanto do trato aéreo como do trato digestivo ². Considerada como uma função coordenada e complexa, na qual existe uma conexão neurológica, de um processo contínuo ^{3,4}. O controle neurológico da deglutição envolve quatro grandes componentes: fibras sensoriais aferentes contidas nos nervos cranianos, fibras cerebrais do mesencéfalo e cerebelares que fazem sinapses com os centros da deglutição no tronco encefálico, nervos cranianos, e as fibras motoras eferentes dos nervos cranianos ⁵.

O comportamento da deglutição na infância está constantemente em adaptação devido às mudanças que ocorrem com o crescimento corporal e desenvolvimento motor, mas apesar disto, durante todas as fases, algumas funções primárias são mantidas, incluindo a manutenção de via aérea, passagem de alimentos e líquidos pela faringe, respiração e fonação ³. Embora a disposição básica da boca, faringe e laringe na criança sejam similares à daquela encontrada no adulto, algumas diferenças merecem ser ressaltadas: no recém-nascido a cavidade oral é pequena, em virtude do tamanho da mandíbula, e em função da presença do coxim gorduroso bucal (*fat pads*), que favorece a sucção. A língua preenche toda a cavidade oral, e apresenta uma posição de repouso mais anterior ⁶.

As alterações anatômicas e fisiológicas rumo ao padrão adulto iniciam-se entre o 3º e o 6º mês, quando a mandíbula cresce para baixo e para frente,

ocorre a reabsorção do coxim, e consequentemente aumento do espaço intra-oral.⁶.

Para o diagnóstico do distúrbio de deglutição dispomos de vários métodos clínicos e instrumentais, adaptados aos diferentes ciclos da vida. O exame clínico da disfagia vem sendo complementado pelo uso de aparatos instrumentais de fácil manuseio e disponibilidade, de forma a torná-lo fidedigno em seus resultados, quando comparados aos resultados dos exames instrumentais objetivos. Alguns protocolos utilizados para dirigir o exame clínico são encontrados, dentre eles o PARD (Protocolo Fonoaudiológico de Avaliação de Risco para Disfagia)⁷ e o Pad-Ped (Protocolo Para Avaliação Clínica Da Disfagia Pediátrica)⁸. Esses protocolos utilizam a ausculta cervical em conjunto para o estabelecimento do diagnóstico.

A ausculta cervical (AC) é o exame complementar, não invasivo, dos ruídos da deglutição, de fácil acessibilidade e custo baixo, cujo resultado é usualmente marcado como normal ou alterado, o qual permite avaliar os ruídos contidos na ascensão da laringe, seu fechamento e a abertura da transição faringoesofágica, possibilitando a sugestão de alterações no transporte do bolo alimentar na etapa faríngea da deglutição e a ocorrência de penetrações laríngeas ou de aspirações laringotraqueais⁹. Em estudo que verificou a contribuição da ausculta cervical na avaliação clínica das disfagias orofaríngeas, foi possível perceber que existe correspondência entre achados em videofluoroscopia da deglutição e a ausculta cervical, sendo o primeiro método ainda com restrição de disponibilidade para população em geral¹⁰. A ausculta cervical é um importante recurso para o diagnóstico e acompanhamento clínico das disfagias mesmo com as controvérsias e subjetividade^{10,11}.

Os componentes dos ruídos da deglutição avaliados através da análise perceptiva acústica são descritos em discreto sinal inicial, principal sinal da deglutição, sinal final discreto e retorno expiratório, presentes na deglutição infantil¹². Esses componentes acústicos são associados à: inicialmente um fraco sinal que estaria associado ao levantamento laríngeo e à passagem do bolo pela faringe; o segundo componente seria um forte som, originado pela abertura do músculo cricofaríngeo; e por fim, um sinal fraco novamente associado à descida da laringe após a deglutição¹³. Sugere-se o uso dos

termos explosão, para nomear os “cliques” da deglutição, e do termo estertor crepitante para identificar os ruídos de frequências altas que ocorrem entre as explosões de cada deglutição, esse último, sendo descrito como de curta duração (geralmente menos de 25 milissegundos), podendo ser útil como um marcador de tempo para análise de frequências ¹³.

As correspondências entre os componentes sonoros da deglutição e os eventos fisiológicos da fase faríngea ainda não se apresentam como um consenso entre os pesquisadores¹⁰. A contribuição da análise dos ruídos da deglutição captados através da AC, realizada com o estetoscópio eletrônico, é da sua possibilidade de uso junto à avaliação clínica da disfagia, ser um exame não invasivo e, seu baixo custo.

Estudos da AC realizados com a população pediátrica são poucos, mas mostram resultados comparativos entre a duração do sinal acústico entre adultos e crianças com baixo risco para o desenvolvimento de transtorno de deglutição como similares, mas com duração menor junto às crianças pré-termos (com idade gestacional abaixo de 36 semanas) ¹⁴. Junto aos pacientes com paralisia cerebral, com alta incidência de disfagia neurogênica e do desenvolvimento com comorbidades, a AC associada à avaliação clínica da disfagia foi considerada como útil para do risco de permeação das vias aéreas e, portanto, como alerta para atuação fonoaudiológica precoce¹⁵.

Através da utilização da AC, busca-se a realização de um diagnóstico adequado, que deverá determinar o caminho a ser seguido no planejamento terapêutico, e até mesmo guiar encaminhamento aos demais profissionais e adaptações a serem tomadas por toda a equipe envolvida com o paciente.

O objetivo deste estudo é estabelecer o padrão acústico dos ruídos da deglutição infantil a partir da auscultação cervical digital.

2 REVISÃO DE LITERATURA – CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 ANATOMOFISIOLOGIA INFANTIL

O Sistema Estomatognático, responsável pelas funções de respiração, sucção, mastigação, fonação e deglutição, é formado por diversos elementos, dentre eles: nervos, dentes, ossos, músculos, lábios, vasos sanguíneos e espaços orgânicos. Encontramos estruturas estáticas (passivas) e estruturas dinâmicas (ativas), que equilibradas e controladas pelo Sistema Nervoso Central (SNC), serão responsáveis pelo funcionamento harmônico da face ¹⁶.

O controle motor orofacial do bebê, inicialmente com movimentos instáveis e indiferenciados, gradativamente passa para um padrão de equilíbrio, nos quais se observam estabilidade e diferenciação de suas estruturas. Este equilíbrio está diretamente relacionado à maturação do sistema nervoso, do crescimento músculo-esquelético e das experiências sensoriais e motoras que o recém-nascido está sendo exposto ¹⁷.

O crescimento craniofacial ocorre a partir da expansão da massa encefálica, regulado por fatores genéticos e por estímulos externos, oferecidos naturalmente pelas funções do sistema estomatognático. Diversos fatores genéticos podem determinar o crescimento e desenvolvimento como hereditariedade, desnutrição, doenças, raça, clima, entre outros. O crescimento do crânio é lento, e muda até a terceira década de vida ¹⁶.

2.2 FUNÇÕES OROFACIAIS

As funções orofaciais, tradicionalmente foco de trabalho dos Fonoaudiólogos, são: sucção, deglutição, mastigação e respiração. Excluindo a mastigação, todas estas funções já estão presentes desde o nascimento, modificando-se conforme o crescimento e o desenvolvimento craniofacial ¹⁸.

2.2.1 Sucção

Esta função se inicia por volta do quinto mês de vida intrauterina, mas encontra-se completa na trigésima segunda semana de gestação. No início é um ato reflexo, e a partir do quarto mês pós-natal, passa a ser voluntária ¹⁶.

A sucção envolve levantamento e abaixamento do corpo da língua exigindo uso da sua musculatura intrínseca. Esse movimento promove o deslizamento do alimento, para a parte interior da cavidade, cuja transição ocorre gradualmente, mas já pode ser observada, por completo, em algumas crianças a partir dos 9 meses. Todos estes processos promovem o desenvolvimento da habilidade oral, permitindo a criança na próxima fase manusear alimentos com texturas mais espessas, com o auxílio de uma colher ¹⁹.

A coordenação da deglutição melhora com a idade, mas alterações neste mecanismo podem ocorrer em crianças normais e que não apresentam nenhuma doença crônica, e não estarem diagnosticadas, devido aos mecanismos de proteção das vias aéreas não estarem totalmente desenvolvidos, e devido a esse conjunto de fatores, sintomas respiratórios podem aparecer. A incoordenação com a deglutição, quando presente, inclui a ocorrência da aspiração e penetração laríngea e devem ser consideradas causadoras em potencial de dos sintomas respiratórios ³.

2.2.2 Deglutição

Definida como uma das primeiras funções a manifestar-se no feto, inicia por volta do segundo trimestre de vida intra-uterina, aproximadamente na décima segunda semana gestacional. A deglutição infantil ou visceral é caracterizada pela atividade dos músculos orbicular e bucinador, pelo impulso da língua e pela ausência de atividade dos músculos de fechamento da mandíbula ⁶.

No recém-nascido os coxins ou rodets gengivais, mandibular e maxilar não se contatam durante a deglutição. A língua, relativamente grande, é impulsionada entre os coxins gengivais para estabilizar a mandíbula. Esse travamento transitório da mandíbula permite que os músculos supra-hióideos

atuem mais eficientemente quando eles se contraem para levantar o osso hióideo e a laringe durante a deglutição ⁶.

Com a erupção dos dentes o padrão dos músculos facultativos usados anteriormente muda: a musculatura circum-oral demonstra atividade mínima, o impulso da língua fica significativamente reduzido e os músculos de fechamento tornam-se dominantes, particularmente durante a deglutição de um bolo alimentar sólido. Esse padrão de deglutição é denominado adulta ou somática ⁶.

Para a deglutição de líquidos ou saliva, a língua necessita de menos estabilização do que para a deglutição do bolo alimentar resistente e, pode ser observada contração mínima dos músculos de fechamento mandibular, e dos faciais. A deglutição de um bolo alimentar resistente requer não só estabilização da língua, mas também estabilização mandibular ⁶.

O padrão infantil “deglutição infantil ou visceral”, vai sofrendo mudanças devido às diferentes consistências de alimento que são apresentadas à criança. Esse padrão de deglutição tem como características o posicionamento de língua entre as gengivas, contração da musculatura facial, visando estabilização da mandíbula, contando com a relação sensorial presentes nos lábios e língua para guiar o processo ⁶.

2.2.3 Respiração

De acordo com a teoria da “Matriz funcional de Moss” o crescimento facial está intimamente relacionado à atividade funcional, representada por diversos componentes da área da cabeça e pescoço. Dentre estes componentes destaca-se a função da respiração nasal que propicia adequado crescimento e desenvolvimento do complexo craniofacial, interagindo diretamente com outras funções, como: mastigação e deglutição ^{20,21}.

2.3 AVALIAÇÃO DA DEGLUTIÇÃO

Para o diagnóstico dos distúrbios da deglutição dispomos de vários métodos objetivos e subjetivos, no primeiro grupo contamos com a Videofluoroscopia, Ultra-sonografia, FEES (Avaliação Fibroendoscópica da

Deglutição), Manometria, Cintilografia, e Ausculta Cervical ²², já no segundo grupo alguns protocolos estão disponíveis PARD (Protocolo Fonoaudiológico de Avaliação de Risco para Disfagia)⁷ e PAD-PED (Protocolo Para Avaliação Clínica Da Disfagia Pediátrica)⁸.

O PARD é descrito como um protocolo piloto de avaliação do risco para disfagia, sem aplicação populacional, que visa a identificação e interpretação das alterações na dinâmica da deglutição, assim como, na caracterização dos sinais clínicos sugestivos de penetração laríngea ou aspiração laringotraqueal. Esse permite definir a gravidade da disfagia e estabelecer condutas a partir dos resultados da avaliação⁷.

O PAD-PED permite identificar as alterações na dinâmica da deglutição junto à população pediátrica. Esse protocolo caracteriza os sinais clínicos sugestivos de penetração e/ou aspiração laringotraqueal e avalia o impacto da disfagia na funcionalidade da alimentação⁸.

2.3.1 Ausculta Cervical

Os sons da deglutição podem ser ouvidos através da ausculta cervical, uma técnica relativamente simples e de fácil execução, com o uso de um estetoscópio posicionado no pescoço. É uma avaliação subjetiva, que depende não somente da experiência do examinador, como também no uso de um equipamento adequado ¹².

Técnica simples e de fácil execução que permite ouvir os sons da deglutição, apresenta características bastante positivas, por se tratar de um método não invasivo e de baixo custo. É considerado um método subjetivo, as informações dependem em grande parte do examinador, da sua experiência, e da realização adequada da técnica²². A análise digital dos sons da deglutição vem ganhando espaço justamente por diminuir a subjetividade do método²².

De acordo com a literatura, diversos locais na região do pescoço foram sugeridos para posicionamento do instrumento de amplificação a fim de obter-se a melhor resposta acústica durante a avaliação. O posicionamento adequado do instrumento está baseado na relação sinal/ruído que tende a ser baixa nessa região devido à função circulatória e às trocas gasosas. O local ideal para posicionar o estetoscópio é na lateral do pescoço, acima da

cartilagem cricóidea na frente do músculo esternocleidomastóideo e dos grandes vasos ^{10,23}. Encontram-se, na literatura, captações dos sons realizadas com microfones adaptados em bifurcações de estetoscópios, microfones de contato, acelerômetros e Sonar Doppler, os ruídos coletados são registrados em equipamentos de diferentes tecnologias como gravadores de fita cassete e osciloscópios e análises computadorizadas ²⁴.

2.3.2 Ausculta Cervical Digital

Estudos descrevem os sons encontrados na deglutição a partir da ausculta cervical digital ou eletrônica como: o início da deglutição produzindo um sinal de duração de 50 milissegundos, seguido por um intervalo silencioso de 100 a 150 milissegundos; O segundo som entre 150 a 200 ms com a mesma amplitude que o primeiro; Após o período de 300 a 400 ms, um terceiro som é descrito, com baixa amplitude e curta duração, a frequência descrita nas deglutições é relativamente baixa, por volta de 400 a 600 ciclos/segundos, atingindo ao final 1000 ciclos/segundo ²⁵.

Entre as médias dos ruídos normais da deglutição encontra-se: 1) a duração entre 0,25 a 0,8 segundos, 2) a intensidade entre 4 e 41 dB, e 3) o alcance da frequência entre 0 e 8 kHz, com um predomínio de energia entre 0 e 3 kHz ²⁶. Em estudo realizado com ausculta cervical e sonar Doppler, com participantes com idades entre 2 e 15 anos de idade, os resultados encontrados foram: Frequência média= 721.82 Hz, e o Pico de frequência= 1099 Hz ²⁷. Estudo comparando médias em relação a consistência, idade e gênero, realizado com 97 adultos normais, com acelerômetro posicionado na linha média da cartilagem cricóidea, e na oferta de quatro consistências observou tempo de trânsito menor para alimentos menos viscosos, o tempo médio de deglutição de 530 ms, e a intensidade de 60 dB, com a frequência de 2304 Hz ²⁵.

Estudos desenvolvidos especificamente com a população pediátrica entre 6 e 24 meses, ao que se refere aos dados de frequência e intensidade, não foram encontrados na literatura.

2.3.3 Análise Acústica de Processos Fisiológicos

A análise acústica é um método de avaliação objetivo, não invasivo, que faz uso de programas computadorizados que demonstram quantitativamente vários aspectos mensuráveis do sinal captado. Uma das principais ferramentas desta análise é a espectrografia, que demonstra visualmente as características desta emissão ²⁸.

A espectrografia é a tradução de padrões sonoros em padrões visuais gráficos que refletem a frequência fundamental e os harmônicos de um som, bem como as zonas de forte intensidade dos sons, determinando os componentes da onda sonora. Este método faz a dissecção da onda acústica e seus componentes básicos, ou seja, expõem as frequências e as respectivas amplitudes que a constitui. O espectrograma pode ser definido como um gráfico que mostra as intensidades relativas dos componentes da onda sonora, indicado pelo escurecimento da coloração de faixas de frequência em função do tempo ²⁸.

Amplamente utilizada para análise dos sons da fala, a análise acústica permite um detalhamento do processo de geração do sinal sonoro, fornecendo estimativas dos padrões vibratórios de prega vocal, bem como formato de trato vocal supraglótico e de modificações nestes formatos. Através desta ferramenta é possível avaliar domínios de tempo, frequência, e de intensidade ²⁹.

3 REFERÊNCIAS DA REVISÃO

1. Marchesan IQ. O Que Considera Normal na Deglutição. In Jacobi JS, Levy DS, Silva LMC. Disfagia - Avaliação e Tratamento. 3ª ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2004, p. 3-16.
2. Crary MA, Carnaby GDM, Groher ME. (2006) Biomechanical correlates of surface electromyography signals obtained during swallowing by healthy adults. J Speech Lang Hear Res. 49(1):186-93.
3. Furkin AM, Santini CRQS. Disfagias orofaríngeas. Volume 2- Barueri, SP: Pró-Fono, 2008. 238p.
4. Canongia MB, Alves CMM. Disfagia: Estudo e Reabilitação. Rio de Janeiro: Revinter, 2010. 376 p.
5. Dodds W. (1989) The physiology of swallowing. Dysphagia, 3: 171-8.
6. Netto CRS. Deglutição na criança, no adulto e no idoso: fundamentos para Odontologia e Fonoaudiologia. São Paulo, SP: Lovise, 2003.
7. Padovani AR, Moraes DP, Mangili LD, Andrade CRF.(2007) Protocolo fonoaudiológico de avaliação do risco para disfagia (PARD). Rev. soc. bras. fonoaudiol.12(3):199-205 .
8. Almeida FCF, Bühler KEB, Limongi SCO.(2014) Protocolo de avaliação clínica da disfagia pediátrica (PAD-PED). Barueri: Pró-Fono, 34p
9. Cardoso MCAF. Disfagias orofaríngeas: implicações clínicas. São Paulo: Editora Roca, 2012.
10. Bolzan GP, Christmann MK, Berwig LC, Costa CC, Rocha RM. (2013). Contribuição da ausculta cervical para a avaliação clínica das disfagia orofaríngeas. Revista CEFAC, 15(2), 455-465.
11. Leslie P, Drinnan MJ, Finn P, Ford GA, Wilson JA. (2004). Reliability and validity of cervical auscultation: a controlled comparison using videofluoroscopy. Dysphagia, 19(4), 231-240.
12. Almeida ST, Ferlin EL, Parente MAMP, Goldani HAS (2008) Assessment of swallowing sounds by digital cervical auscultation in children. Annuals of Otology, Rhinology & Laryngology., 117:253-258.
13. Furkin AM, Santini CS. Disfagias Orofaríngeas. Volume 1. Barueri, SP: Pró Fono, 1999.

- 14.Reynolds EW, Vice FL, Gewolb IH (2009) Variability of swallow-associated sounds in adults and infants. *Dysphagia*. 24(1):13-9.
- 15.Furkim AM, Duarte ST, Sacco AFB, Sória FS.(2009) O uso da ausculta cervical na inferência de aspiração traqueal em crianças com paralisia cerebral. *Revista CEFAC*, 11(4): 624-629.
- 16.Marchesan IQ. Deglutição- normalidade. In: Furkin AM, Santini CS. *Disfagias Orofaríngeas*. São Paulo: Pró Fono, 1999.
- 17.Green JR, Moore CA, Higashikawa M, Steve RW.(2000) The physiologic development of speech motor control: lip and jaw coordination. *J. Speech Lang Hear Res*. 43:239- 55.
18. Marchesan I.Q. – Atuação Fonoaudiológica nas Funções Orofaciais: Desenvolvimento, Avaliação e Tratamento. In: Andrade CRF, Marcondes E. *Fonoaudiologia em Pediatria*. São Paulo: Sarvier, 2003.
- 19.Darrow DH, Harley CM.(1998) Evaluation of swallowing disorders in children. *Otolaryngol. Clin. Nort. Am*. 31:405-18.
- 20.Lessa, FCR et al .(2005) Influência do padrão respiratório na morfologia craniofacial. *Rev. Bras. Otorrinolaringol*. 71(2):156-160.
- 21.Moss ML. (1969) The primary role of functional matrices in facial growth. *Am. J. Orthod.*, 55(6): 566-77.
- 22.Almeida ST.- Detecção dos Sons da Deglutição através da Ausculta Cervical. In: Jacobi JS, Levy DS, Silva LMC. *Disfagia: Avaliação e Tratamento*. [1ª Edição] Rio de Janeiro: Revinter, 2004.
- 23.Borr C, Hielscher-Fastabend M, Lücking A. (2007). Reliability and validity of cervical auscultation. *Dysphagia*, 22(3): 225–234.
- 24.Patatas OHG, Gonçalves MIR, Chiari BM, Gielow, I. (2011). Parâmetros de duração dos sinais acústicos da deglutição de indivíduos sem queixa. *Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol*, 16(3), 282-290.
- 25.Youmans SR, Stierwalt JAG. (2005). An Acoustic Profile of Normal Swallowing. *Dysphagia*. 20:195-209.
- 26.Cichero JAY, Murdoch BE.(2002) Acoustic signature os the normal swallow: Characterization by age, gender, and bolus volume. *Annals of Otolology, Rhinology & Laryngology*. 111(7):623-633.

27. Cagliari CF, Jurkiewicz AL, Santos RS, Marques JM. (2009). Análise dos sons da deglutição pelo sonar Doppler em indivíduos normais na faixa etária pediátrica. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 75(5):706-715.
28. Pontes PAL, Vieira VP, Gonçalves MIR, Pontes AAL. (2002). Características das vozes roucas, ásperas e normais: análise acústica espectrográfica comparativa. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 68(2):182-188.
29. Sader RCM, Hanayama EM, (2004) Considerações teóricas sobre a abordagem acústica da voz infantil. *Rev CEFAC*. 6(3):312-8.

4 ARTICLE

Characterization of Infant's Swallowing Pattern: Digital Cervical Auscultation

Dhein, Cecília Cristine Pohren ¹; Barbosa, Lisiane de Rosa ²; Cardoso, Maria Cristina de Almeida Freitas ³

¹Speech-language Pathologist, Master at the Rehabilitation Science Postgraduate Program of Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, UFCSPA, Porto Alegre, RS, Brazil;

²Speech-language Pathologist, Assistant Professor of UFCSPA, Porto Alegre, RS, Brazil; PhD in Pneumological Sciences at Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brazil;

³Speech-language Pathologist, Assistant Professor of UFCSPA, Porto Alegre, RS, Brazil; PhD in Biomedical Gerontology at Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, PUCRS, Porto Alegre, RS, Brazil;

Study carried out at Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre – UFCSPA, Rio Grande do Sul, Brazil: (<http://www.ufcspa.edu.br>)

Institutional Address: Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Sarmento Leite Street, 245 – Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. ZIP CODE 90050-170. Tel: +55 (51) 3303-8817

Author in charge: Cecília Cristine Pohren Dhein

Address: Henrique Muller Street, 381. District 25 de Julho, Ivoti – Rio Grande do Sul, Brazil. ZIP CODE 93900-000 Email: ceciliapohren@gmail.com
Telephone: (51) 96285859

This study received funding system FAPERGS.

There is no interest's conflict.

Acoustic Features of Infant's Swallowing: Digital Cervical Auscultation

ABSTRACT

Swallowing is a maturation process that occurs simultaneously with the child's development, requiring coordination between the functions of breathing, sucking and swallowing. The cervical auscultation is a complementary assessment tool in the clinical evaluation of dysphagia that was used to establish the acoustic pattern of swallowing noises on children aged between zero and twelve months, without swallowing disorders complaints. This is a Cross-sectional observational descriptive quantitative study. The signature of the Clarified and Free Consent Term, and a questionnaire with information about the child's development has been answered. Cervical auscultation was performed using an electronic stethoscope, at the usual feeding time. The recordings have been analyzed regarding to time, frequency and intensity using the Praat software. The significance level adopted was $P < 0.05$. 28 children have participated of the study, being 57% female. The length of swallows was 0.98 seconds, the frequency of 1788 Hz, peak frequency of 2871.3 Hz and the intensity of 76.31 dB and intervals of 3,35 seconds. In comparison between genders, all the male averages were higher. When compared regarding to age, 0-6 and 7-12 months, a significant difference for the average duration of swallowing ($p = 0.049$) has been verified, being the higher values observed in the 0-6 months old group. The acoustic parameters encountered equate with the parameters of duration and intensity of pediatric population between 2 and 5 years old, with higher frequency on younger population and higher difference in relation to acoustic parameters of adults without swallowing disorder complaint.

Keys-words: 1: Swallowing 2: Child 3: Auscultation 4: Stethoscopes
5: Deglutition Disorders

Introduction:

The vital conditions for human development after birth involve breathing and nutrition. For these conditions to be reached the newborn infant must show coordination between the sequence sucking, breathing and swallowing. Infant's feeding safety suggests minimal risk of aspiration and requires proper coordination between sucking, swallowing and breathing. Swallowing and breathing share the same anatomical path for the passage of air and nutrients, besides having individual rhythms, the three functions, suction, breathing, and swallowing, ought to occur sequentially from the oral phase to the pharyngeal and pulmonary [1].

The training of these functions, except for breathing, occurs still in the fetal period, with the first mouth's opening and closing movements, forward placement of the tongue, and swallowing, around the 18th week of gestation [2]. Swallowing in the fetal period is of extreme importance, acting as a regulatory mechanism of amniotic fluid volume, fetal solute's circulation, besides the maturation of the gastrointestinal tract [3]. The volume and composition of the amniotic fluid are maintained during intrauterine life by a balance between production and fetal reabsorption, after the embryogenesis the fetus excretes a significant volume of urine [3]. Next to the birth period a fetus can swallow between 210 and 1000 ml of amniotic fluid a day [3,4].

Swallowing is described as an extremely complex sensory-motor function and of great importance, involving the coordination and the activities of different muscle groups of both the air tract, as well as the digestive tract [5].

The Cervical Auscultation is a noninvasive procedure used to evaluate the swallowing. Based on the analysis of swallowing sounds it is possible to determine the presence of dysphagia and the probability of aspiration. This procedure consists in positioning the stethoscope on the larynx area. The Cervical auscultation provides a bridge between the dysphagia's clinical evaluation and its instrumental evaluation [6]. Cervical auscultation is becoming a widespread research method for the clinical evaluation of Dysphagia in adults and children [7].

Studies describe the sounds found in swallowing from the digital cervical auscultation as follows: the beginning of swallowing produces a signal with

duration of 50 milliseconds, followed by a silence interval of 100 to 150 milliseconds. The second sound 150 to 200 ms after the beginning had the same amplitude than the first. After the period of 300 to 400 ms, a third sound has been described, this one with low amplitude and short duration. The frequency described in swallowing was relatively low, around 400 to 600 cycles / sec, reaching 1000 cycles / second at the end [8].

The average of normal swallowing sounds are 1) the duration from 0.25 to 0.8 seconds, 2) the intensity between 4 and 41 dB, and 3) the scope of frequency between 0 and 8 kHz, with a predominance of power between 0 and 3 kHz [6]. In a study carried out with cervical auscultation and Doppler sonar, with participants aged between 2 and 15 years, the results encountered have been: average frequency of 721.82 Hz, and the frequency peak of 1099 Hz [9].

A study comparing averages regarding consistency, age and gender, conducted with 97 healthy adults, with accelerometer positioned at the midline of the cricoid's cartilage, and an offer of four consistencies has observed shorter transit time to less luscious food, the average time of swallowing was 530 ms and the intensity of 60 dB at a frequency of 2304 Hz [8].

This study aims to establish the acoustic pattern of swallowing noises on children from seven months up to one year old.

Methods:

Subjects

We conducted the study with children from four schools of early childhood education in the city of Ivoti in Rio Grande do Sul state, Brazil. The sample consisted of participants of both sexes between the ages of 0 to 12 months.

Protocol

First, the responsible for the children signed a Clarified and Free Consent Term. After, joining the survey, those in charge of children completed a questionnaire with open questions, previously prepared for the research, as a form of screening. Later, the children were submitted to collection of cervical auscultation data.

As regards the questionnaire, information was collected relating to the identification of the child, health history, oral habits and dietary history. Questionnaires of 35 children have been analyzed.

The inclusion criteria were to be aged 0-12 months, attend school regularly, and children whose caregivers reported any disease or impairment that could generate some swallowing disorders were excluded from the study.

In regard to evaluation of swallowing, the digital cervical auscultation was performed in the school environment, at the usual times for feeding the children, without any change in the child's routine. All children were listened during fluid intake (milk), in bottles, being collected 5 swallows. As suggested in the literature, the best place to position the stethoscope would be the side of the neck, above the cricoids' cartilage in front of the sternocleidomastoid muscle and great vessels [10,11].

The tool used was the digital stethoscope *Littmann*® model 3.100, positioned on the lateral of the neck. Upon completion of the digital cervical auscultation, the sounds have been transferred to a computer unit, through *Bluetooth*, and analyzed according to their time, frequency, and intensity on PRAAT Software Version 5 4.04, freely available for download (<http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>), and which demonstration has been exposed on Figure 1.

This study has been approved by the Ethics in Research Committee of the Federal University of Health Sciences of Porto Alegre- CEP/UFCSPA, under protocol number 653.692.

Statistical

For the statistical analysis The SAS- Statistical Analysis System program, for Windows, has been used (version 9.2.; SAS Institute Inc, 2002-2008, Cary, NC, USA.).

The sample's profile has been described according to the variables in study, being made frequency tables of categorical variables (gender and age), showing values of absolute frequency (n) and percentage (%), and descriptive statistics of the continuous variables (frequency and intensity), with average values, standard deviation, minimum and maximum values, median and quartiles.

The Friedman test has been used to compare the children's 5 swallows, for being the samples related to numeric variables, due to the absence of Normal distribution of variables. To compare the numeric parameters of swallowing among genders and ages the test of Mann-Whitney has been used, due to the absence of Normal distribution of variables. The significance level adopted for the statistic tests has been 5%, that is, $P < 0.05$.

Results:

The population of the present study included 28 children, with ages ranging from 6 to 11 months, being mostly female (16 girls). 7 children have been excluded from the study, 2 due to failing to attend school before they completed the data collection, one for being the only one to be evaluated in maternal womb, and four for not accepting the offer of a liquid consistency in the environment where the collection has been carried out. Therefore, 28 children contemplated the study criteria.

When questioned about general health of their children, caregivers reported that: 7 children were not going through medical monitoring, and among the ones that were, the medical specialties reported were: Pediatrics (95%) e Neuropediatrics (5%). Among the families, 2 reported the son/daughter presented sicknesses, being them: bronchiolitis, and asthma respectively, however, 12 children make use of continuous medication for seasonal respiratory diseases and for epilepsy. None of the children has faced surgery.

Among the oral habits, the bottle (100%), the pacifier (86%) and the finger (24%) were mostly reported. Regarding to the kind of bottle nozzle used, the orthodontic was the most frequent (70%). Sleeping with the mouth open and/or snoring has been reported by 5 families.

In the category of dietary history, the breastfeeding was the most cited (82%), among these children the majority got it exclusively up to 5 months (32%) or up to 6 months (28%).

In relation to the collection of swallowing sounds, Table 1 shows values found.

In the results of the analysis, it has been found out that there were no significant differences between genders, although the data shows slightly higher

averages for males on the variable peak of frequency, stronger for intensity, with longer duration and interval between swallows, suggesting a tendency to statistical differentiation as shown on table 2.

When comparing the groups according to age, 0-6 months and 7-12 months, a significant difference for the average duration of swallowing ($p=0.049$) has been verified, observing higher values in the 0-6 months group. This information is shown on table 3.

Discussion:

The sound emission in a tubular system must follow, basically, the Bernoulli's principle. This principle describes the movement of a fluid along a tube or conduct, in which the introduction of a fluid or gas into a tube generates total energy that remains constant, with a variation regarding to resistance and a variation on the speed of this flow. Therefore, considering the corporal systems, the expiratory flow coming from the lungs will undergo a change in its speed at the moment a variation in resistance occurs, caused, in this case, by the vocal cords, which are the second active physical phenomenon, and generating a vibration in the narrowest area of this tubular system [12].

This principle is easily seen when we think of the pharyngeal tube, and the vocal cords, modulating this expiratory flow coming from the lungs, and causing the sound wave. A sound wave is composed of vibration cycles; the number of occurrences of the cycle in a period of time (typically seconds) is called frequency, thus, the frequency is recorded in cycles per second or hertz. It is also possible to check the intensity in a sound wave, which is defined as the amount of energy per unit of area, usually related to Loudness [13].

The acoustic analysis is an objective method of assessment, noninvasive, which makes use of computerized programs that quantitatively demonstrate several measurable aspects of the signal captured [14].

Widely used for analysis of speech sounds, the acoustic analysis allows a detailing of the sound signal generation process by providing estimates of the vibratory patterns of vocal cords, as well as the supraglottic's vocal tract shape and changes in these formats. Through this tool it is possible to evaluate time, frequency and intensity domain [15]. One of the most important tools of this

analysis is the spectrograph, which shows visually the characteristics of this emission [14].

The spectrograph is a translation of sound patterns into visual graphic patterns that reflect the fundamental frequency and the harmonics of a voice, as areas of high intensity of sounds, determining the components of the sound wave (Figure 1). This method makes the dissection of the acoustic wave and its basic components, that is, exposes the respective frequencies and amplitudes that constitute it. The spectrogram can be defined as a graphic showing the relative intensities of the components of the sound wave, indicated by the darkening of frequency bands according to time [14].

In literature several techniques to capture the acoustic signal through CA can be found, performed with microphones adapted with stethoscopes' bifurcation, contact microphones, accelerometers and Doppler Sonar, and recorded in low-tech equipment such as tape recorders and oscilloscopes, besides computerized analysis [16] and digital cervical auscultation.

The CA (cervical auscultation), is a simple and of easy execution procedure that allows to listen to swallow sounds, features mostly positive characteristics because it's a noninvasive method with low cost. It has been primarily adopted by clinical swallowing specialists, and nowadays, in Brazil, it has been used by speech therapists for the clinical evaluation of dysphagia. It is a subjective approach, and its information depends mostly on the examiner, his/her experience, and on proper conduction of the technique [17]. Associated to this technique, the digital analysis of swallowing sounds has been becoming popular, exactly because it reduces the subjectivity of the assessment method and allows the exploration of data collected [17].

The completion of this assessment requires the placement of the amplification instrument on specific place, in order to obtain the best acoustic response during collection, the relation signal/sound tends to be low on the neck's lateral, above the cricoid's cartilage in front of the sternocleidomastoid muscle and the great vessels. [10,11].

The acoustic results found in this study show a median frequency of 1836.0 Hz for females and 1918.5 Hz for males, whereas in the adult population making use of the same collecting device, although with a different methodology

for the analysis of acoustic data, the results range from 250-500Hz [18], considerably lower if compared to infants. For the average duration of swallowing for liquid consistency in this study, 0.98 seconds, similar to study conducted among adult population, in which the average has been 1.07 seconds [19].

When comparing the results to the research with adults the differences are more evident, in a study with 59 healthy subjects aged from 18 to 60, using a microphone connected to an amplifier and computer, an average duration for swallowing of 0.4 seconds, intensity of 43 dB, and frequency 2200 Hz have been observed, being all of them lower than those found among the population of the present study [6]. These differences can be explained by the existing orofacial anatomical differences in childhood and adulthood, and which can, in the course of development, reach the adult pattern parameters.

Considering pediatric population, in a study conducted with a group of children ranging from ages 2 to 5 using Doppler Sonar, the results are pretty similar to data shown on Table 1 of the present study. The duration of swallowing on male population is 0.87 seconds, and on female it is 0.96s, the intensity is also similar, 61.45 dB (male) and 60,88 dB (female). The frequency featured a higher difference, 1086.95 Hz (male) and 1093.36 Hz (female) [9].

Researches that check intervals between swallowing that could enable comparison to findings of this study have not been found in literature.

By evaluating the data presented on Table 2 it is possible to notice that there was no statistical difference between genders, but the male averages were slightly higher, according to the data presented in another study, where the male averages excelled female averages in several aspects, as frequency and initial intensity of swallowing[9].

The swallowing noises are originated, thus, by the movement and the resulting vibration of the structures of the oropharyngeal and the laryngeal tract, which work as valves. Considering these aspects, the several characteristics of these sounds would depend on the consistency of food, gender and age of the individual, being the latter determinant over the volume of the “sounding board”, and, therefore, over the energy applied on those structures, intending to modulate the sound [9].

The subdivision by age groups intended to seek a comparative analysis between the variables, assuming that in swallowing a shorter time corresponds to greater efficiency in the performance of the process. This hypothesis has been confirmed with data about the differences of swallowing duration time presented between groups (Table 3), demonstrating greater function ability in the 7-12 months group, due to having more swallowing training time and to introduction to foods with different consistencies, in agreement with other studies found in literature, although with different age range if compared to this study [20, 21].

Literature referring to CA is still scarce regarding possibilities of application and analysis of its practicality and specificities for the usage on the clinical evaluation of dysphagia and population to be studied. No data relative to the same age range of this research has been found in literature to enable a possible comparison among collection tools.

Conclusion:

The CA is a complementary evaluation method, to be used with the clinical evaluation of dysphagia, and which data needs to be explored, considering it is a noninvasive and low cost approach. The information encountered with the pediatric population may be used as normality parameters when compared to the ones found on population with dysphagia.

The acoustic swallowing patterns found on infants ranging from 6 to 12 months have been of average length time of 0.98 s, frequency of 1788.2 Hz, frequency peak of 2871.3 Hz, intensity of 76.31 dB and interval between swallowing of 3.35 seconds, showing equivalence to acoustic parameters of duration and intensity on pediatric population with age ranging from 2 to 5 years, higher frequency on younger population and superior difference, in relation to acoustic patterns found in adults without swallowing disorder complaints, even though with different collection methods than the ones that have been used in the present study.

References

1. Bosma JF, Hepburn LG, Josell SD, Baker K. (1990) Ultrasound demonstration of tongue motions during suckle feeding. *Dev Med Child Neurol* ; 32: 223–9.
2. Miller JL, Sonies BC, Macedonia C. (2003). Emergence of oropharyngeal, laryngeal, and swallowing activity in the developing fetal upper aerodigestive tract: an ultrasound evaluation. *Early Hum Dev* 71:61–87.
3. Ross MG, Nijland MJM. (1998). Development of ingestive behavior. *American Journal of Physiology- Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* , 274(4):R879-R893;
4. Pritchard JA. (1966). Fetal swallowing and amniotic fluid volume. *Obstet. Gynecol.* 28: 606.
5. Crary MA, Carnaby GDM, Groher ME. (2006). Biomechanical correlates of surface electromyography signals obtained during swallowing by healthy adults. *J Speech Lang Hear Res.* 49(1):186-93.
6. Cichero JAY, Murdoch BE. (2002). Acoustic signature of the normal swallow: Characterization by age, gender, and bolus volume. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology.* 111(7): 623-633.
7. Reynolds EW, Vice FL, Gewolb IH. (2009). Variability of swallow-associated sounds in adults and infants. *Dysphagia.* 24(1):13-9.
8. Youmans SR, Stierwalt JAG. (2005). An Acoustic Profile of Normal Swallowing. *Dysphagia.* 20:195-209.
9. Cagliari CF, Jurkiewicz AL, Santos RS, Marques JM. (2009). Análise dos sons da deglutição pelo sonar Doppler em indivíduos normais na faixa etária pediátrica. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 75(5), 706-715.
10. Bolzan GP, Christmann MK, Berwig LC, Costa CC, Rocha RM. (2013). Contribuição da ausculta cervical para a avaliação clínica das disfagia orofaríngeas. *Revista CEFAC*, 15(2), 455-465.

11. Borr C, Hielscher-Fastabend M, Lücking A. (2007). Reliability and validity of cervical auscultation. *Dysphagia*, 22(3), 225–234.
12. Silva AA, Paula A, Douglas CR. (2006). Fisiologia da Laringe-Fonação. In: Douglas CR. *Fisiologia Aplicada à Fonoaudiologia*, 2nd edn. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 469-487.
13. Sataloff RT. (2005) The Physics of Sound. In: Sataloff RT. *Voice Science*, San Diego: Oxford, 1-11.
14. Pontes PAL, Vieira VP, Gonçalves MIR, Pontes AAL. (2002). Características das vozes roucas, ásperas e normais: análise acústica espectrográfica comparativa. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 68(2), 182-188.
15. Sader RM, Hanayama EM. (2004) Considerações teóricas sobre a abordagem acústica da voz infantil. *Rev. CEFAC*. 6(3):312-8.
16. Patatas OHG, Gonçalves MIR, Chiari BM, Gielow, I. (2011). Parâmetros de duração dos sinais acústicos da deglutição de indivíduos sem queixa. *Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol*, 16(3), 282-290.
17. Almeida ST. (2004) Detecção dos Sons da Deglutição através da Ausculta Cervical. In: Jacobi JS, Levy DS, Silva LMC. *Disfagia: Avaliação e Tratamento*. [1ª Edição] Rio de Janeiro: Revinter, 373-381.
18. Silva CPM. (2014). Parâmetros da ausculta cervical de sujeitos sem queixas de distúrbios de deglutição: auscultação digital. Dissertação, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre.
19. Cardoso MCAF, Gomes DH. (2010). Ausculta cervical em adultos sem queixas de alteração na deglutição. *Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia*, 14(4), 404-409.
20. Delaney AL, Arvedson JC. (2008). Development of swallowing and feeding: Prenatal through first year of life. *Dev Disabil Res Revs*, 14: 105–117.
21. Kelly BN, Huckabee ML, Jones RD, Frampton CM. (2007). The first year of human life: coordinating respiration and nutritive swallowing. *Dysphagia*, 22(1), 37-43.

Table 1. Descriptive analysis of the five swallowing

	N	Average	Deviation	Minimum	Median	Maximum
Duration	28	0.98	0.20	0.61	0.96	1.36
Frequency	28	1788.2	248.82	1047	1871.5	2036
Freq.Peak	28	2871.3	345.10	2290.4	2832	3599.8
Intensity	28	76.31	3.28	70.77	76.06	82.16
Intervals	28	3.35	2.65	0.83	2,63	12.37

Table 2. Comparative analysis among genders

Gender	Variable	N	Average±DS	Minimum	Median	Maximum	P ^(*)
F	Duration(s)	16	0.95± 0.18	0.68	0.92	1.27	0.357
	Frequency (Hz)	16	1737.5± 291.57	1047.0	1836.0	2013.0	0.356
	Freq. Peak (Hz)	16	2788.9± 345.62	2290.4	2780.4	3477.4	0.066
	Intensity (dB)	16	75.72± 3.40	70.77	75.90	82.14	0.125
	Interval (s)	16	3.06± 2.77	0.83	2.47	12.37	0.254
M	Duration(s)	12	1.03± 0.22	0.61	1.06	1.36	
	Frequency (Hz)	12	1855.8± 165.27	1448.0	1918.5	2036.0	
	Freq. Peak (Hz)	12	2981.2± 326.13	2464.6	2952.1	3599.8	
	Intensity (dB)	12	77.10± 3.08	72.12	77.31	82.16	
	Interval (s)	12	3.74± 2.54	1.15	3.28	10.67	

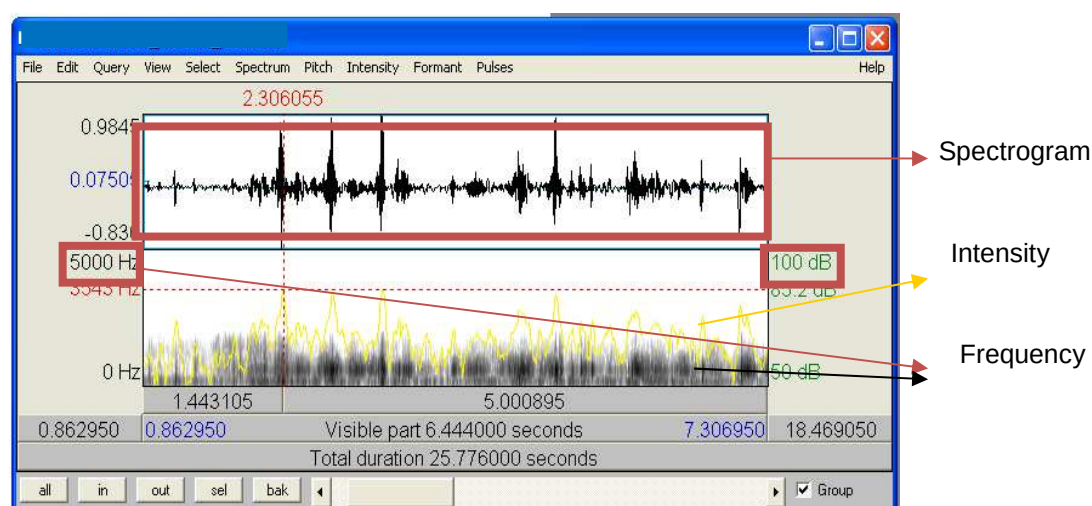
* P-Value: refers to the Mann-Whitney test to compare values between the 2 groups;

s= Seconds; Hz= Hertz; dB= Decibels

Table 3. Comparative analysis between age groups

Age	Variable	N	Average $\pm$ SD	P Value ^(*)
0-6 months	Duration	3	1.18 $\pm$ 0.06	P=0.049
	Frequency	3	1824.3 $\pm$ 122.04	P=0.628
	Freq. Peak	3	3055.4 $\pm$ 365.67	P=0.282
	Intensity	3	78.25 $\pm$ 3.38	P=0.250
	Interval	3	2.68 $\pm$ 0.19	P=0.970
7-12 months	Duration	25	0.96 $\pm$ 0.19	
	Frequency	25	1783.8 $\pm$ 261.18	
	Freq. Peak	25	2849.2 $\pm$ 343.64	
	Intensity	25	76.08 $\pm$ 3.26	
	Interval	25	3.43 $\pm$ 2.80	

(*) P Value refers to the Mann-Whitney test to compare values between the 2 groups.

Figure 1 – Image of acoustic analysis with PRAAT Software

5. CONCLUSÃO GERAL

Os padrões acústicos da deglutição infantil encontrados são de tempo de duração média de 0,98 segundos, frequência de 1788,2 Hz, pico de frequência de 2871,3 Hz, intensidade 76,31 dB e intervalo entre as deglutições de 3,35 segundos, apresentando diferenciação em relação ao padrão acústico encontrado no adulto.

Acredita-se que com uma amostra maior, equilibrada com grupos de sexo e faixa etária, alguns dos resultados que se apresentaram como tendências estatísticas, se tornariam confirmações estatisticamente significativas. Por isso sugere-se a realização de novos estudos envolvendo esta temática inovadora e de grande contribuição no campo da Fonoaudiologia.

ANEXO A

Dysphagia

Dedicated to advancing the art and science of deglutology

Editor-in-Chief: Reza **Shaker**

ISSN: 0179-051X (print version)

ISSN: 1432-0460 (electronic version)

Instructions for Authors

• **Manuscript Submission**

All manuscripts are to be submitted in English. Manuscripts should be typed double-spaced on 8 1/2" x 11" (DIN A4) paper, with 1" to 1 1/2" margins. The order of the manuscript should be: title page, abstract and key words, text, references, tables, legends, and figures. The original of the manuscript, including figures and tables, etc., should be submitted to the online submission site, Editorial Manager at the following URL:

<http://dysp.edmgr.com/>

Manuscript Preparation

Title page. The title page should be separate, and should include the article title, the full names and addresses, as well as the degrees, of all authors, and the name of the institution where the work was performed. The names of the authors should appear only on the title page. The reprint address should include the full name and address, including the ZIP code, of the author to whom all reprint requests are to be sent. Please also include the telephone number of this author. It will not appear in the journal. If the author to whom proofs are to be sent is not the one to whom reprint requests are to be sent, please indicate this, giving the full name and address of the author to receive proofs. A short running title should be listed at the top left-hand corner of the title page. Any information about grants or other financial support should be supplied as an unnumbered footnote to the article title.

Abstract and key words. On a separate sheet, a concise abstract of 250 words should be accompanied by about 2-6 relevant key words (index terms).

General articles. General articles are defined as reports of original work, and these contributions should be substantial and valid. Readers should be able to learn from a general article what has been firmly established and what significant questions remain unresolved. Speculation should be kept to a minimum.

Review articles. Review articles are usually solicited. They are expected to fully cover the extant literature concerned with a specific topic. The review should assess the bases and validity of published opinions and should identify differences of interpretation or opinion. The reviewer must be informed in the topic under consideration and must be recognized as competent in judgment and evaluation of its literature.

Research articles. The text of research reports should be organized into a short introduction outlining the main point of the research, a description of the materials, methods, and results, and finally a discussion or conclusion.

CLINICAL CONUNDRUM

Instead of case reports, Dysphagia will now be accepting interesting cases that are a diagnostic and/or a therapeutic clinical challenge in regards to swallowing

and transit of food from the mouth to the stomach. Besides descriptive information, one is also encouraged to submit images with case. This section is expected to illustrate the decision making process involved in the diagnosis and treatment of difficult dysphagia problems. The answer will be provided on a separate page in the same issue.

Instruction on submission:

1. Short relevant history, physical examination, laboratory tests and initial clinical course. The limit is one typed double-spaced page (12 point, Times New Roman, 1" margin).
2. Images are encouraged. These could be clinical, endoscopic, radiographic, manometric/pH/impedance, and histology. Images should be of high quality (300ppi) in .tif or .jpg formats.
3. Answer highlighting important teaching and clinical points should be provided in no more than one typed double-spaced page (12 point, Times New Roman, 1" margin) and cover the pertinent information in the history, physical examination and clinical course correlating these with relevant findings in the investigations and abnormalities seen on the images. An additional high quality image of a follow-up test can be provided.
4. A brief discussion of no more than half typed double-spaced page (12 point, Times New Roman, 1" margin) including up to four references.
5. Submission will only be accepted for review when submitted on-line with name, affiliations, and e-mail information of contributing authors and completed copyright/assignment forms.

Abbreviations and terminology: Uncommon abbreviations must be fully identified upon their first appearance in the text. Since Dysphagia is designed for a multidisciplinary audience, authors should avoid jargon specific to only one discipline. Footnotes should be avoided.

Tables. Tables should be numbered with Arabic numbers and titled concisely, and abbreviations used in the table should be defined in table footnotes. Use superscript lower case letters (a, b, etc.) to list footnotes.

Figure legends: Figure legends should be typed double-spaced on a separate sheet. All symbols, lettering, arrows, and abbreviations used in the figures should be defined in the legends.

Illustrations. The journal reserves the right to return illustrations for revision.

Photographs: Three of each should be submitted as unmounted glossy prints. They should be carefully marked on the back with an adhesive label or tape indicating the figure number, top of illustration, and the principal author's name. Several prints to be combined into a single illustration should be mounted on cardboard with permanent adhesive or should be accompanied by a schematic drawing of the arrangement desired. Be sure that they will withstand a reduction to 169 x 226 mm. The Publisher reserves the right to cut apart and rearrange figures that do not fit the page. Such combined prints should all be cropped to square off at the edges to facilitate attractive reproduction.

The journal reproduces radiographs in their original presentation. For example, prints should be submitted with the barium bolus appearing in white. Illustrations of the body should be oriented so that right-sided anatomical structures are on the reader's left; however, head scans should be oriented in the conventional manner, i.e., as if the brain were viewed from the top. Lateral views should be oriented with the facial profile to the reader's left.

Line drawings: three sharp glossy prints should be submitted in a form suitable for reproduction, to allow for a reduction to 81 mm.

Black-and-white halftone drawings: originals and three prints should be submitted and the final size should be indicated. Shooting the original will ensure optimal reproduction and it will be returned as soon as possible. Labels and lines should be on an overlay of the original, properly registered for accuracy.

Size of illustrations: Use the smallest size illustration that can be reproduced with clarity. If possible, prepare artwork so that a 1:1 reproduction is possible. In sizing art, allow for the legend - i.e., do not size the illustration to occupy the entire page space. The dimensions that should be kept in mind when sizing artwork for Dysphagia are:

A full page = a maximum of 169 mm x 226 mm.

A full column = a maximum of 81 mm x 226 mm.

From 1 to 3 mm must be left between figures grouped together.

Original drawings will be returned. Line art and halftone photographs will not be returned unless a request to do so accompanies the author's corrected proofs.

Books for review. The receipt of books submitted for review will be acknowledged. Critical reviews will be solicited and published at the discretion of the Editorial Board.

Proofs. The author will receive one set of page proofs and photoprints of the halftones for each paper. Separate instructions for proofreading accompany the proofs.

Guidelines for Electronically Produced Illustrations for Print

General

Send illustrations separately from the text (i.e. files should not be integrated with the text files). Always send printouts of all illustrations.

Vector (line) Graphics

Vector graphics exported from a drawing program should be stored in EPS format.

Suitable drawing program: Adobe Illustrator. For simple line art the following drawing programs are also acceptable: Corel Draw, Freehand, Canvas.

No rules narrower than .25 pt.

No gray screens paler than 15% or darker than 60%.

Screens meant to be differentiated from one another must differ by at least 15%.

Spreadsheet/Presentation Graphics

Most presentation programs (Excel, PowerPoint, Freelance) produce data that cannot be stored in an EPS format. Therefore graphics produced by these programs cannot be used for print.

Halftone Illustrations

Black & white and color illustrations should be saved in TIFF format.

Illustrations should be created using Adobe Photoshop whenever possible.

Scans*

Scanned reproductions of black and white photographs should be provided as 300 ppi TIFF files.

Scanned color illustrations should be provided as TIFF files scanned at a minimum of 300 ppi with a 24-bit color depth.

Line art should be provided as TIFF files at 600 ppi.

* We do prefer having the original art as our printers have drum scanners which allow for better reproduction of critical medical halftones.

Graphics from Videos

Separate files should be prepared for frames from a video that are to be printed in the journal. When preparing these files you should follow the same rules as listed under Halftone Illustrations.

Guidelines for Electronically Produced Illustrations for ONLINE

Video

Quicktime (.mov) is the preferred format, but .rm, .avi, .mpg, etc. are acceptable.

No video file should be larger than 2MB. To decrease the size of your file, consider changing one or more of the following variables: frame speed, number of colors/greys, viewing size (in pixels), or compression. Video is subject to Editorial review and approval.

Acesso:

<http://www.springer.com/medicine/otorhinolaryngology/journal/455>

ANEXO B

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE 								
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP								
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA Título da Pesquisa: Caracterização do padrão de deglutição em crianças: ausculta cervical digital Pesquisador: Maria Cristina Cardoso Área Temática: Versão: 4 CAAE: 22120413.8.0000.5345 Instituição Proponente: Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre Patrocinador Principal: Financiamento Próprio DADOS DO PARECER Número do Parecer: 653.692 Data da Relatoria: 15/05/2014 Apresentação do Projeto: O presente estudo busca quantificar o padrão dos ruídos da deglutição infantil na população da cidade de Ivoti- RS, com o uso do instrumento estetoscópio digital, e realização da ausculta cervical. Busca-se, ao se estabelecer o parâmetro de normalidade na deglutição da criança, dados que facilitarão o diagnóstico entre normalidade e alteração, e frente às alterações, a sua contribuição para o estabelecimento de um diagnóstico correto. Objetivo da Pesquisa: Estabelecer o padrão dos ruídos da deglutição de crianças até um ano de idade, matriculadas na rede de educação infantil, da cidade de Ivoti- RS. Avaliação dos Riscos e Benefícios: Técnica simples e de fácil execução que permite ouvir os sons da deglutição, apresenta características bastante positivas, por se tratar de um método não invasivo e de baixo custo. Comentários e Considerações sobre a Pesquisa: Pesquisa muito relevante, pode apresentar contribuições para a avaliação da deglutição infantil. Poucos estudos nesta área, conforme justificativa do projeto.								
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: none;">Endereço: Rua Sarmento Leite, 245</td> <td style="border: none; text-align: right;">CEP: 91.050-170</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Bairro:</td> <td style="border: none; text-align: right;">Município: PORTO ALEGRE</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">UF: RS</td> <td style="border: none; text-align: right;">E-mail: cep@ufcspa.edu.br</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Telefone: (51)303-8804</td> <td style="border: none;"></td> </tr> </table>	Endereço: Rua Sarmento Leite, 245	CEP: 91.050-170	Bairro:	Município: PORTO ALEGRE	UF: RS	E-mail: cep@ufcspa.edu.br	Telefone: (51)303-8804	
Endereço: Rua Sarmento Leite, 245	CEP: 91.050-170							
Bairro:	Município: PORTO ALEGRE							
UF: RS	E-mail: cep@ufcspa.edu.br							
Telefone: (51)303-8804								

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE



Continuação do Parecer 053.002

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termo de acordo com o esperado; todas as alterações recomendadas foram Incorporadas.

Recomendações:

Aprovar projeto

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências. Aprovar.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

De acordo com o Parecer do Relator.

Término do projeto 12/2014.

PORTO ALEGRE, 20 de Maio de 2014

Assinado por:
José Geraldo Vernet Taborda
(Coordenador)

Endereço: Rua Sarmiento Leite, 245
Bairro: CEP: 90.050-170
UF: RS Município: PORTO ALEGRE
Telefone: (51) 303-8804 E-mail: cep@ufspa.edu.br

APÊNDICE 1

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Seu filho está sendo convidado(a), por meio deste termo, a participar da Pesquisa de Mestrado denominada *Caracterização do Padrão de Deglutição Infantil: ausculta cervical digital*, sob coordenação da Dra. Maria Cristina de Almeida Freitas Cardoso.

Estou ciente de que o objetivo desta pesquisa é estabelecer o padrão de ruídos da deglutição infantil. O questionário utilizado contém perguntas para identificação de patologias, características do desenvolvimento, e histórico alimentar do seu filho. Será mantido sigilo quanto a identificação dos participantes, entretanto os outros dados coletados serão utilizados para análise e divulgação posterior. Ressaltamos que a concordância em participar desta pesquisa não implica em qualquer mudança no atendimento do seu filho por nenhum profissional, nem tampouco os resultados obtidos terão efeito quanto a isso. Da mesma forma, a não concordância em participar da pesquisa não irá alterar os atendimentos já estabelecidos. Esta pesquisa não apresenta riscos, nem vai gerar nenhum tipo de custo, nem ressarcimento para os participantes.

Garanto que recebi cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que fui bem esclarecido de todos os objetivos, não representando, nenhum deles, risco para meu (minha) filho (a). Estou ciente que poderei deixar de responder qualquer uma das perguntas, e que poderei deixar de participar desta pesquisa mesmo após o seu início.

Dessa forma, eu, _____, responsável por meu (minha) filho (a) _____, por meio deste termo, manifesto a minha concordância em participar da referida pesquisa. Ademais, estou ciente de que, se tiver alguma dúvida, poderei ligar para o pesquisador responsável, Dra. Maria Cristina de Almeida Freitas Cardoso, no telefone, (51) 9966.3421, para pesquisadora Cecília Cristine Pohren Dhein, (51) 9628.5859, bem como para o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFCSPA, Rua Sarmento Leite, 245, Porto Alegre, no telefone (51) 3303.8804. Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa.

Assinatura do Pesquisador Responsável
Participante

Assinatura do

Ivoti, _____ de _____ de 2013.

APÊNDICE 2**QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE****A) Informações Pessoais**

1. Nome: _____
2. Idade: _____ Data de nascimento: _____
3. Responsável: _____
4. Grau de parentesco: _____
5. Idade: _____ Data de nascimento: _____

B) Saúde Geral

1. Está em acompanhamento médico? a) Sim b) Não
Se Sim, qual? _____
2. Tem alguma doença? a) Sim b) Não
Se Sim, qual? _____
3. Faz uso de algum medicamento? a) Sim b) Não
Se Sim, qual? _____
4. Já fez alguma cirurgia (cabeça/pescoço)? a) Sim b) Não
Se Sim, qual? _____

C) Hábitos Orais

5. Faz uso de bico? a) Sim b) Não Tipo: c) Ortodôntico d) Comum
6. Chupa dedo? a) Sim b) Não
7. Faz uso de mamadeira? a) Sim b) Não
Tipo: c) Ortodôntico d) Comum
Quantas vezes/dia? e) ≤ 2 f) 3/4 g) ≥ 5
8. Dorme de boca aberta? a) Sim b) Não
9. Ronca? a) Sim b) Não

D) Histórico Alimentar

10. Aleitamento materno? a) Sim b) Não Exclusivo até: _____
11. Introdução de alimentos na dieta:
a) $\leq 6m$ b) 7m a 1ano c) Após 1 ano
12. Alimentação atual:
a) Líquido b) Líquido+Pastoso c) Todas Consistências
13. Consome líquido durante a alimentação?
a) Sim b) Não c) Não se aplica

Assinatura Responsável: _____

APÊNDICE 3 – Artigo

Caracterização do Padrão de Deglutição Infantil: Ausculta Cervical Digital

Dhein, Cecília Cristine Pohren ¹; Barbosa, Lisiane de Rosa ²; Cardoso, Maria Cristina de Almeida Freitas³

¹Fonoaudióloga, Mestre em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, UFCSPA, Porto Alegre, RS, Brasil;

²Fonoaudióloga, Professora Adjunta da UFCSPA, Porto Alegre, RS, Brasil; Doutora em Ciências Pneumológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil;

³Fonoaudióloga, Professora Adjunta da UFCSPA, Porto Alegre, RS, Brasil; Doutora em Gerontologia Biomédica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, PUCRS, Porto Alegre, RS, Brasil;

Estudo realizado na Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre – UFCSPA, Rio Grande do Sul, Brasil; (<http://www.ufcspa.edu.br>)

Endereço Institucional: Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Rua Sarmento Leite, 245 - Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil – CEP 90050-170. Tel: +55 (51) 3303-8817.

Autor responsável: Cecília Cristine Pohren Dhein

Endereço: Rua Henrique Muller, número 381. Bairro 25 de Julho. Ivoti- Rio Grande do Sul. Brasil. CEP: 93900-000. Email: ceciliapohren@gmail.com
Telefone: (51) 96285859

Este estudo recebeu financiamento do Sistema FAPERGS.

Não há conflito de interesse.

Caracterização do Padrão de Deglutição Infantil: Ausculta Cervical Digital

RESUMO

INTRODUÇÃO: A deglutição é um processo de maturação que ocorre simultaneamente ao processo de desenvolvimento da criança, exigindo coordenação entre as funções de respiração, sucção e deglutição. A ausculta cervical é uma avaliação complementar da avaliação clínica da disfagia.

OBJETIVOS: Estabelecer o padrão acústico dos ruídos da deglutição de crianças entre sete e doze meses, sem queixas de transtornos de deglutição.

METODOLOGIA: Estudo quantitativo descritivo observacional transversal. Após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), um questionário com informações sobre o desenvolvimento da criança foi respondido. Foi realizada ausculta cervical com estetoscópio eletrônico, em horário habitual de alimentação. As gravações foram analisadas quanto ao tempo, frequência e intensidade no software Praat. O nível de significância adotado foi $P < 0.05$. **RESULTADOS:** Participaram da pesquisa 28 crianças, sendo 57% do sexo feminino. A duração das deglutições foi de 0,98 segundos, a frequência de 1788 Hz, o pico da frequência de 2871,3 Hz, a Intensidade de 76,31 dB e os intervalos de 3,35 segundos. Na comparação entre os gêneros o sexo masculino apresentou todas as médias mais altas. Quando comparados à faixa etária, 0-6 e 7-12 meses verificou-se diferença significativa para a duração média de deglutição ($p = 0.049$), observando valores maiores no grupo de 0-6 meses. **CONCLUSÃO:** Os parâmetros acústicos encontrados se equiparam aos de duração e intensidade da população pediátrica entre 2 e 5 anos, com frequência maior na população com idade inferior e diferença superior, em relação aos parâmetros acústicos de indivíduos adultos sem queixa de transtornos de deglutição.

Palavras chave: 1: Deglutição 2: Criança 3: Auscultação 4: Estetoscópio
5: Transtornos de deglutição

Introdução:

As condições vitais para o desenvolvimento humano após o nascimento envolvem respiração e nutrição. Para que estas condições sejam alcançadas o recém-nascido deve apresentar coordenação entre a sequência: sucção, respiração e deglutição. Segurança na alimentação infantil sugere risco mínimo de aspiração e exige a coordenação adequada entre sugar, engolir e respirar. Deglutição e respiração dividem o mesmo caminho anatômico para a passagem de ar e de nutrientes, além de possuírem ritmos individuais as três funções, sucção respiração e deglutição, devem ocorrer sequencialmente da fase oral, para a faríngea e pulmonar [1].

O treinamento destas funções, exceto a respiração, ocorre ainda no período fetal, com os primeiros movimentos de abertura e fechamento da boca, anteriorização de língua, e deglutição por volta da 18ª semana de gestação [2]. A deglutição no período fetal é de extrema importância, atuando como mecanismo de regulação do volume de líquido amniótico, circulação dos solutos fetais, além de maturação do trato gastrointestinal [3]. O volume e a composição do líquido amniótico são mantidos durante a vida intrauterina por um balanço entre a produção e a reabsorção fetal, após a embriogênese o feto excreta um volume significativo de urina [3]. Próximo ao período do nascimento um feto pode deglutir por dia entre 210ml e 1000 ml de líquido [3,4].

A deglutição é descrita como uma função sensório-motora extremamente complexa e de grande importância, que envolve a coordenação e a atividades de diferentes grupos musculares, tanto do trato aéreo, como do trato digestivo [5].

A Ausculta Cervical é um procedimento não invasivo, utilizado para avaliar a deglutição. Com base na análise dos sons da deglutição é possível determinar a presença de disfagia e a probabilidade de aspiração. Este procedimento consiste no posicionamento do estetoscópio, na região da laringe. A ausculta Cervical proporciona uma ponte entre a avaliação clínica e a avaliação instrumental da disfagia [6]. Ausculta cervical tem se tornando um método de pesquisa em crescimento para avaliação clínica da Disfagia em adultos e crianças [7].

Estudos descrevem os sons encontrados na deglutição a partir da ausculta cervical digital como: o início da deglutição produz um sinal de duração de 50 milissegundos, seguido por um intervalo silencioso de 100 a 150 milissegundos. O segundo som 150 ms a 200 ms após o início teve a mesma amplitude que o primeiro. Após o período de 300 ms a 400 ms, um terceiro som foi descrito, com baixa amplitude e curta duração. A frequência descrita nas deglutições foi relativamente baixa, por volta de 400 a 600 ciclos/segundos, atingindo, ao final, 1000 ciclos/segundo [8].

A média dos sons normais da deglutição é: 1) a duração de 0,25 a 0,8 segundos; 2) a intensidade entre 4 e 41 dB; e 3) o alcance da frequência entre 0 e 8 kHz, com um predomínio de energia entre 0 e 3 kHz [6]. Em estudo realizado com ausculta cervical e sonar Doppler, com participantes com idades entre 2 e 15 anos de idade, os resultados encontrados foram: frequência média em 721.82 Hz, e o pico de frequência em 1099 Hz [9].

Estudo comparando médias em relação à consistência, idade e gênero, realizado com 97 adultos normais, com acelerômetro posicionado na linha média da cartilagem cricóidea e, oferta de quatro consistências observou tempo de trânsito menor para alimentos menos viscosos, o tempo médio de deglutição foi de 530 ms e a intensidade de 60 dB, com a frequência de 2304 Hz [8].

Este estudo tem como objetivo estabelecer o padrão acústico dos ruídos da deglutição de crianças entre sete meses e um ano de idade.

Métodos:

Estudo observacional e análise quantitativa, realizado com crianças de quatro escolas de educação infantil da cidade de Ivoti- Rio Grande do Sul. A amostra foi constituída por participantes de ambos os sexos, na faixa etária de 0 a 12 meses. Os responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE. Após adesão a pesquisa, os responsáveis das crianças preencheram um questionário com perguntas abertas, previamente elaboradas para a pesquisa, como forma de triagem. Após, as crianças foram submetidas à coleta de dados da ausculta cervical.

Quanto ao questionário, foram coletadas informações referentes à identificação da criança, histórico de saúde, hábitos orais e histórico alimentar. Foram analisados os questionários de 35 crianças.

Os critérios de inclusão e exclusão foram estar na faixa etária de 0 a 12 meses, frequentar a escola infantil regularmente e as crianças cujos responsáveis relataram alguma doença ou comprometimento que pudesse gerar alguma alteração na deglutição foram excluídas da pesquisa. Foram excluídas do estudo 7 crianças, 2 por deixarem de frequentar a escola antes de serem concluídas as coletas de dados, um por ser o único a ser avaliado em seio materno, e quatro por não estarem aceitando a oferta de consistência líquida no ambiente onde foi realizada a coleta. Desta forma 28 crianças contemplaram os critérios deste estudo.

Ao que se refere à avaliação de deglutição, a ausculta cervical digital foi realizada em ambiente escolar, em horários habituais de alimentação das crianças, sem que ocorresse nenhuma modificação na rotina da criança. Todas as crianças foram auscultadas durante ingestão de líquido (leite), em mamadeira, foram coletadas 5 deglutições. Conforme sugerido na literatura, o melhor local para posicionar o estetoscópio seria a lateral do pescoço, acima da cartilagem cricóideia na frente do músculo esternocleidomastóideo e dos grandes vasos [10, 11].

O instrumento utilizado para esta coleta foi o estetoscópio digital *Littmann®* modelo 3.100, posicionado na lateral do pescoço. Após a realização da ausculta cervical digital, os ruídos foram transferidos para uma unidade de computador por *Bluetooth*, e analisadas de acordo com seu tempo, frequência e intensidade no Software PRAAT, versão 5.4.04 disponível gratuitamente para download, cuja demonstração encontra-se exposta na Figura 1.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre – CEP/UFCSPA, sob o protocolo de número 653.692.

Para análise estatística foi utilizado o programa The SAS – *Statistical Analysis System, para Windows* (versão 9.2.; SAS Institute Inc, 2002-2008, Cary, NC, USA.).

O perfil da amostra foi descrito segundo as variáveis em estudo, produzidas tabelas de frequência das variáveis categóricas (gênero e faixa

etária), expondo valores de frequência absoluta (n) e percentual (%), e estatísticas descritivas das variáveis contínuas (frequência e intensidade), com valores de média, desvio padrão, valores mínimo e máximo, mediana e quartis.

O teste de Friedman foi utilizado para comparação entre as 5 deglutições da crianças, por serem amostras relacionadas com variáveis numéricas, devido à ausência de distribuição Normal das variáveis. Para comparar os parâmetros numéricos da deglutição entre gêneros e faixas etárias foi usado o teste de Mann-Whitney, devido à ausência de distribuição Normal das variáveis. O nível de significância adotado para os testes estatísticos foi de 5%, ou seja, $P < 0.05$.

Resultados:

A população deste estudo foi de 28 crianças, com idades entre 6 e 11 meses, sendo sua maioria do sexo feminino (16 meninas). Quando questionadas referente as saúde geral de seus filhos, foi relatado: 7 crianças não estão em acompanhamento médico, e dentre as que estão, as especialidades citadas foram: Pediatra (95%) e Neuropediatra (5%). Entre as famílias 2 relataram que o filho apresentava alguma doença, sendo estas: Bronquiolite, e Asma respectivamente, porém 12 crianças fazem uso de medicação contínua para doenças respiratórias sazonais e para epilepsia. Nenhuma das crianças realizou cirurgia.

Dentre os hábitos orais, a mamadeira (100%), o bico ou chupeta (86%) e o dedo (24%) foram os mais citados. Quanto ao tipo de bico utilizado na mamadeira, o ortodôntico foi o mais freqüente (70%). Dormir de boca aberta e/ou roncar foi relatado por 5 famílias.

Na categoria de histórico alimentar, o aleitamento materno foi o mais citado (82%), dentre estas crianças, a maioria o recebeu exclusivamente até os 5 meses (32%) ou até os 6 meses (28%).

Quanto à coleta dos ruídos da deglutição, a Tabela 1 apresenta os valores encontrados.

Nos resultados da análise verificou-se que não houve diferenças significativas entre os gêneros, embora os dados mostrem médias ligeiramente altas para o sexo masculino na variável pico de frequência e, mais forte para a

intensidade, com maior duração e intervalo entre as deglutições, sugerindo uma tendência de diferenciação estatística entre os sexos conforme apresentado na tabela 2.

Quando comparados os grupos quanto à faixa etária, 0-6 meses e 7-12 meses, verificou-se diferença significativa para a duração média de deglutição ($p = 0.049$), observando valores maiores no grupo de 0-6 meses. Os dados encontram-se na tabela 3.

Discussão:

A emissão de som em um sistema tubular deve cumprir, basicamente, o princípio de Bernoulli. Esse princípio descreve a movimentação de um fluido ao longo de um tubo ou conduto, em que a introdução de um fluido ou gás em um tubo gera uma energia total que permanece constante, havendo uma variação quanto à resistência e ocorrendo a variação na velocidade deste fluxo. Portanto, considerando os sistemas corporais, o fluxo expiratório vindo do pulmão sofrerá uma modificação em sua velocidade no momento em que ocorrer uma variação na resistência, desempenhada neste caso pelas pregas vocais, que são o segundo fenômeno físico atuante, e a geração de uma vibração na área mais estreita deste sistema tubular [12].

Tal princípio é facilmente visualizado quando pensamos no tubo faríngeo, e nas pregas vocais, modulando este fluxo expiratório vindo do pulmão e originando a onda sonora. Uma onda sonora é composta por ciclos vibratórios, o número de ocorrências deste ciclo em um período de tempo (habitualmente segundos) é chamado de frequência, portando a frequência é registrada em ciclos por segundos ou em hertz. Também é possível verificar em uma onda sonora a intensidade, que é definida como a quantidade de energia por unidade de área, relacionada ao Loudness [13].

A análise acústica é um método de avaliação objetivo, não invasivo, que faz uso de programas computadorizados que demonstram quantitativamente vários aspectos mensuráveis do sinal captado [14].

Amplamente utilizada para análise dos sons da fala, a análise acústica permite um detalhamento do processo de geração do sinal sonoro, fornecendo estimativas dos padrões vibratórios de prega vocal, bem como formato de trato

vocal supraglótico e de modificações nestes formatos. Através desta ferramenta é possível avaliar domínios de tempo, frequência e de intensidade [15]. Uma das principais ferramentas desta análise é a espectrografia, que demonstra visualmente as características desta emissão [14].

A espectrografia é a tradução de padrões sonoros em padrões visuais gráficos que refletem a frequência fundamental e os harmônicos de uma voz, como as zonas de forte intensidade dos sons, determinando os componentes da onda sonora (Figura 1). Este método faz a dissecação da onda acústica e seus componentes básicos, ou seja, expõem as frequências e as respectivas amplitudes que a constitui. O espectrograma pode ser definido como um gráfico que mostra as intensidades relativas dos componentes da onda sonora, indicado pelo escurecimento da coloração de faixas de frequência em função do tempo [14].

Encontram-se na literatura diversas técnicas de captação do sinal acústico na AC, realizadas com microfones adaptados em bifurcações de estetoscópios, microfones de contato, acelerômetros e Sonar Doppler, e registradas em equipamentos de tecnologia obsoleta como gravadores de fita cassete e osciloscópios, além de análises computadorizadas [16] e da ausculta cervical digital.

A AC é um procedimento simples e de fácil execução que permite ouvir os sons da deglutição, apresentando características bastante positivas, por se tratar de um método não invasivo e de baixo custo. Foi adotada inicialmente pelos clínicos especialistas em deglutição e, atualmente no Brasil, é utilizada por fonoaudiólogos junto às avaliações clínicas da disfagia. Trata-se de um método subjetivo, cujas informações dependem em grande parte do examinador, da sua experiência, e da realização adequada da técnica [17]. Associada a essa técnica, a análise digital dos sons da deglutição vem ganhando espaço, justamente por diminuir a subjetividade do método avaliativo e por permitir a exploração dos dados coletados [17].

A realização desta avaliação exige o posicionamento do instrumento de amplificação em local específico a fim de obter-se a melhor resposta acústica durante a coleta, a relação sinal/ruído que tende a ser baixa na região lateral do pescoço, acima da cartilagem cricóidea na frente do músculo esternocleidomastóideo e dos grandes vasos. [10, 11].

Os resultados acústicos encontrados neste estudo evidenciam uma frequência mediana de 1836.0 Hz para o gênero feminino e 1918.5 Hz para o masculino, sendo que na população adulta, fazendo uso do mesmo aparelho de coleta, mas com análise dos dados acústicos com metodologia diferenciada, têm-se resultados na faixa de 250-500 [18], consideravelmente menores aos infantis. Para a duração média da deglutição na consistência líquida neste estudo 0,98 segundos, aproximado ao estudo realizado com população adulta cuja média foi de 1,07 segundos [19].

Quando comparados os resultados a pesquisas com indivíduos adultos as diferenças são mais evidentes, em estudo realizado com 59 indivíduos saudáveis com idades entre 18 e 60 anos, utilizando microfone conectado a um amplificador e computador, observou-se duração média da deglutição 0,4 segundos, intensidade de 43 dB, e frequência de 2200 Hz, sendo todos menores que os achados encontrados com a população deste estudo [6]. Tais diferenças podem ser justificadas pela diferença anatômica orofacial existente entre o adulto e a criança, podendo essa, no decorrer do seu desenvolvimento, chegar aos parâmetros do padrão adulto.

Considerando a população pediátrica, em estudo realizado com um grupo de crianças entre 2 a 5 anos, a partir do uso do Sonar Doppler, encontram-se resultados bastante semelhantes aos dados apresentados na Tabela 1 deste estudo. A duração da deglutição na população masculina 0,87s e na feminina 0,96s, com a intensidade também está semelhante em 61,45 dB (masculino) e 60,88 dB (feminino). Já a frequência apresentou uma diferença maior, 1086,95 Hz (masculino) e 1093,36 Hz (feminino) [9].

Não foram encontrados na literatura trabalhos que verificassem o intervalo entre as deglutições, para possibilitar a comparação dos achados deste estudo.

Avaliando os dados apresentados na Tabela 2 é possível perceber que não houve diferença estatística entre os gêneros, porém as médias do sexo masculino foram ligeiramente mais altas, concordando com os dados apresentados em outro estudo, cujas médias do sexo masculino se sobressaíram em relação ao sexo feminino em diversos aspectos, como frequência e intensidade inicial da deglutição [9].

Os sons da deglutição são originados, então, pelo movimento e consequente vibração das estruturas do trato orofaríngeo e laríngeo, que funcionam como válvulas. Considerando esses aspectos, as diversas características destes sons dependeriam da consistência dos alimentos, do sexo e da idade do indivíduo, estes últimos determinantes no volume da “caixa de ressonância”, portanto da energia aplicada naquelas estruturas, com a função de modular o som [9].

A subdivisão por grupos de faixa etária teve a intenção de buscar uma análise comparativa entre as variáveis, ao se supor que na deglutição um tempo menor corresponde a maior eficiência no desempenho do processo. Essa hipótese está confirmada com os dados da diferença de duração da deglutição apresentada entre os grupos (Tabela 3), demonstrando maior habilidade da função no grupo de 7-12 meses, por apresentar mais tempo de treinamento da função de deglutição e, da introdução alimentos de consistências variadas, concordando com outros estudos encontrados na literatura, embora com faixas etárias diferentes deste estudo [20, 21].

A literatura referente à AC ainda se mostra escassa quanto às possibilidades de aplicação e análise, da sua sensibilidade e especificidade para o uso na avaliação clínica da disfagia e quanto à população a ser estudada. Não se encontrou dados relativos à faixa etária deste estudo para a possível comparação entre os instrumentos de coleta.

Conclusão:

A AC é uma avaliação complementar, a ser utilizada junto à avaliação clínica da disfagia, cujos dados necessitam ser explorados, visto o seu caráter não invasivo e de baixo custo. Os dados encontrados junto à população pediátrica poderão ser utilizados como parâmetros de normalidade quando comparados aos encontrados na população com disfagia.

Os padrões acústicos da deglutição infantil entre 6 e 12 meses são de tempo de duração média de 0,98 s, frequência de 1788,2 Hz, pico de frequência de 2871,3 Hz, intensidade 76,31 dB e intervalo entre as deglutições de 3,35 s, apresentando equiparação aos parâmetros acústicos de duração e intensidade da população pediátrica entre 2 e 5 anos, frequência maior na

população com idade inferior e diferença superior, em relação ao padrão acústico de indivíduos adultos sem queixa de transtornos de deglutição, embora com instrumentos de coleta diferentes ao utilizado neste estudo.

Referências:

1. Bosma JF, Hepburn LG, Josell SD, Baker K. (1990) Ultrasound demonstration of tongue motions during suckle feeding. *Dev Med Child Neurol* ; 32: 223–9.
2. Miller JL, Sonies BC, Macedonia C. (2003). Emergence of oropharyngeal, laryngeal, and swallowing activity in the developing fetal upper aerodigestive tract: an ultrasound evaluation. *Early Hum Dev* 71:61–87.
3. Ross MG, Nijland MJM. (1998). Development of ingestive behavior. *American Journal of Physiology- Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* , 274(4):R879-R893;
4. Pritchard JA. (1966). Fetal swallowing and amniotic fluid volume. *Obstet. Gynecol.* 28: 606.
5. Crary MA, Carnaby GDM, Groher ME. (2006). Biomechanical correlates of surface electromyography signals obtained during swallowing by healthy adults. *J Speech Lang Hear Res.* 49(1):186-93.
6. Cichero JAY, Murdoch BE. (2002). Acoustic signature of the normal swallow: Characterization by age, gender, and bolus volume. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology.* 111(7): 623-633.
7. Reynolds EW, Vice FL, Gewolb IH. (2009). Variability of swallow-associated sounds in adults and infants. *Dysphagia.* 24(1):13-9.
8. Youmans SR, Stierwalt JAG. (2005). An Acoustic Profile of Normal Swallowing. *Dysphagia.* 20:195-209.
9. Cagliari CF, Jurkiewicz AL, Santos RS, Marques JM. (2009). Análise dos sons da deglutição pelo sonar Doppler em indivíduos normais na faixa etária pediátrica. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 75(5), 706-715.
10. Bolzan GP, Christmann MK, Berwig LC, Costa CC, Rocha RM. (2013). Contribuição da ausculta cervical para a avaliação clínica das disfagia orofaríngeas. *Revista CEFAC*, 15(2), 455-465.
11. Borr C, Hielscher-Fastabend M, Lücking A. (2007). Reliability and validity of cervical auscultation. *Dysphagia*, 22(3), 225–234.
12. Silva AA, Paula A, Douglas CR. (2006). Fisiologia da Laringe- Fonação. In: Douglas CR. *Fisiologia Aplicada à Fonoaudiologia*, 2nd edn. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 469-487.
13. Sataloff RT. (2005) *The Physics of Sound*. In: Sataloff RT. *Voice Science*, San Diego: Oxford, 1-11.
14. Pontes PAL, Vieira VP, Gonçalves MIR, Pontes AAL. (2002). Características das vozes roucas, ásperas e normais: análise acústica espectrográfica comparativa. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 68(2), 182-188.
15. Sader RM, Hanayama EM. (2004) Considerações teóricas sobre a abordagem acústica da voz infantil. *Rev. CEFAC.* 6(3):312-8.
16. Patatas OHG, Gonçalves MIR, Chiari BM, Gielow, I. (2011). Parâmetros de duração dos sinais acústicos da deglutição de indivíduos sem queixa. *Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol*, 16(3), 282-290.
17. Almeida ST. (2004) Detecção dos Sons da Deglutição através da Ausculta Cervical. In: Jacobi JS, Levy DS, Silva LMC. *Disfagia: Avaliação e Tratamento*. [1ª Edição] Rio de Janeiro: Revinter, 373-381.
18. Silva CPM. (2014). Parâmetros da ausculta cervical de sujeitos sem queixas de distúrbios de deglutição: auscultação digital. Dissertação, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre.
19. Cardoso MCAF, Gomes DH. (2010). Ausculta cervical em adultos sem queixas de alteração na deglutição. *Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia*, 14(4), 404-409.
20. Delaney AL, Arvedson JC. (2008). Development of swallowing and feeding: Prenatal through first year of life. *Dev Disabil Res Revs*, 14: 105–117.
21. Kelly BN, Huckabee ML, Jones RD, Frampton CM. (2007). The first year of human life: coordinating respiration and nutritive swallowing. *Dysphagia*, 22(1), 37-43.

Tabela 1. Análise descritiva das cinco deglutições

	N	Média	Desvio Padrão	Mínima	Mediana	Máxima
Duração	28	0.98	0.20	0.61	0.96	1.36
Frequência	28	1788.2	248.82	1047	1871.5	2036
Pico Freq.	28	2871.3	345.10	2290.4	2832	3599.8
Intensidade	28	76.31	3.28	70.77	76.06	82.16
Intervalos	28	3.35	2.65	0.83	2.63	12.37

Tabela 2. Análise comparativa entre os gêneros

Sexo	Variável	N	Média±DP	Mínima	Mediana	Máxima	P(*)
F	Duração(s)	16	0.95± 0.18	0.68	0.92	1.27	0.357
	Frequência (Hz)	16	1737.5± 291.57	1047.0	1836.0	2013.0	0.356
	Pico Frequência (Hz)	16	2788.9± 345.62	2290.4	2780.4	3477.4	0.066
	Intensidade (dB)	16	75.72± 3.40	70.77	75.90	82.14	0.125
	Intervalo (s)	16	3.06± 2.77	0.83	2.47	12.37	0.254
M	Duração(s)	12	1.03± 0.22	0.61	1.06	1.36	
	Frequência (Hz)	12	1855.8± 165.27	1448.0	1918.5	2036.0	
	Pico Frequência (Hz)	12	2981.2± 326.13	2464.6	2952.1	3599.8	
	Intensidade (dB)	12	77.10± 3.08	72.12	77.31	82.16	
	Intervalo (s)	12	3.74± 2.54	1.15	3.28	10.67	

* Valor-P referente ao teste de Mann-Whitney para comparação dos valores entre os 2 grupos;
s= Segundos; Hz= Hertz; dB= Decibéis

Tabela 3. Análise comparativa entre as faixas etárias

Idade	Variável	N	Média±DP	Valor de P ^(*)
0-6 meses	Duração	3	1.18± 0.06	P=0.049
	Frequência	3	1824.3± 122.04	P=0.628
	Pico Frequência	3	3055.4± 365.67	P=0.282
	Intensidade	3	78.25± 3.38	P=0.250
	Intervalo	3	2.68± 0.19	P=0.970
7-12 meses	Duração	25	0.96± 0.19	
	Frequência	25	1783.8± 261.18	
	Pico Frequência	25	2849.2± 343.64	
	Intensidade	25	76.08± 3.26	
	Intervalo	25	3.43± 2.80	

(*) Valor-P referente ao teste de Mann-Whitney para comparação dos valores entre os 2 grupos.

Figura 1 – Imagem da análise acústica com o Software PRAAT