

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP

Faculdade de Filosofia e Ciências – Campus de Marília

SIMONE GALLI ROCHA

**ANÁLISE ULTRASSONOGRÁFICA QUALITATIVA E QUANTITATIVA DA
DEGLUTIÇÃO OROFARÍNGEA**

MARÍLIA

2015

SIMONE GALLI ROCHA

**ANÁLISE ULTRASSONOGRÁFICA QUALITATIVA E QUANTITATIVA DA
DEGLUTIÇÃO OROFARÍNGEA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Fonoaudiologia da Faculdade de Filosofia e Ciências “Júlio de Mesquita Filho” UNESP – Marília (SP) para obtenção do título de mestre em Fonoaudiologia. Área de Concentração: Distúrbios da Comunicação Humana

Orientadora: Dra. Larissa Cristina Berti

Coorientadora: Dra. Roberta Gonçalves da Silva

Apoio Financeiro: CAPES

MARÍLIA

2015

Rocha, Simone Galli.

R672a Análise ultrassonográfica qualitativa e quantitativa da
deglutição orofaríngea / Simone Galli Rocha. – Marília,
2015.
102 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) –
Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Filosofia e
Ciências, 2015.

Bibliografia: f. 92-98

Orientador: Larissa Cristina Berti.

Co-orientador: Roberta Gonçalves da Silva

1. Distúrbios da deglutição - Diagnóstico. 2.
Deglutição. 3. Ultrassonografia. 4. Pesquisa quantitativa. 5.
Pesquisa qualitativa. I. Título.

CDD 616.32

SIMONE GALLI ROCHA

**ANÁLISE ULTRASSONOGRÁFICA QUALITATIVA E QUANTITATIVA DA
DEGLUTIÇÃO OROFARÍNGEA**

Dissertação para obtenção do título de Mestre em Fonoaudiologia, da Faculdade de Filosofia e Ciências, da Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus de Marília, na área de concentração Distúrbios da Comunicação Humana.

BANCA EXAMINADORA

CoOrientador: _____

Dr^a Roberta Gonçalves da Silva

Universidade Estadual Paulista – UNESP FFC/Marília-SP

2º Examinador: _____

Dr^a Jeniffer de Cássia Rillo Dutka

Universidade de São Paulo – USP FOB/ Bauru-SP

3º Examinador: _____

Dr^a Luciana Pinato

Universidade Estadual Paulista – UNESP FFC/Marília-SP

Marília, 20 de janeiro de 2015

DEDICATÓRIA

À **Deus**, que me deu a vida, por nunca me abandonar e me confiar uma benção a cada dia.

Aos meus pais **Sival** e **Maria Luiza**, pelo amor incondicional, pelos incentivos e ensinamentos. Tudo o que sou hoje devo a vocês.

A minha irmã **Simara**, que sempre foi o meu exemplo e ao meu cunhado **Márcio** pelo carinho com a nossa família.

Ao meu noivo **Murilo**, por todo amor e dedicação confiados a mim. Por me dar força para celebrar os melhores momentos e enfrentar as maiores dificuldades.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora **Dr^a Larissa Cristina Berti**, por acreditar em mim e me incentivar a cada conquista, sempre de forma tão gentil e carinhosa, me orientando não somente na produção desse trabalho, mas também em minha vida profissional e pessoal. Obrigada pela paciência e por me ajudar a realizar esse sonho.

À minha coorientadora **Dr^a Roberta Gonçalves da Silva**, por me abrir as portas do Laboratório de Disfagia e compartilhar seus conhecimentos. Pelo exemplo de pessoa e profissional sempre tão dedicada aos pacientes e aos alunos. Obrigada pelo constante apoio, minha eterna gratidão.

À querida **Dr^a Paula Cristina Cola**, que se tornou uma grande amiga, obrigada por sanar todas as minhas dúvidas, por abrir as portas do seu serviço, que me proporcionou tantos conhecimentos e também por me indicar sempre o caminho de Deus.

À **Dr^a Luciana Pinato** e **Dr^a Jeniffer Dutka** pelas sugestões e por colaborarem para o aperfeiçoamento deste trabalho.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES)** pelo apoio financeiro para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Aos **participantes da pesquisa**, sem os quais esse trabalho não se concretizaria. Muito obrigada.

Aos **integrantes do Laboratório de Disfagia**, pelo companheirismo, graças ao nosso esforço conjunto pude viabilizar essa etapa tão importante em minha formação e carreira profissional.

Aos **funcionários do Centro de Estudos da Educação e Saúde** pela disponibilidade e prontidão com o qual me auxiliaram durante esse período do mestrado.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia da UNESP – Marília**, por todo auxílio e suporte prestados.

As **amigas do mestrado**, pela ótima convivência e companheirismo dentro e fora do ambiente de trabalho.

Aos **familiares e amigos**, pela amizade sincera, respeito e carinho e por serem pessoas tão especiais em minha vida.

“Deus não escolhe os capacitados,
mas capacita os escolhidos”
(Autor Desconhecido)

RESUMO

Dentre as diferentes tecnologias utilizadas para avaliação instrumental da deglutição orofaríngea, tendo como critério a relação custo/benefício, a ultrassonografia do movimento de língua se destaca como um instrumento viável para a investigação das funções orofaciais. O objetivo desse estudo é descrever e caracterizar qualitativamente e quantitativamente os parâmetros ultrassonográficos da deglutição orofaríngea em adultos saudáveis e verificar de que forma as variáveis faixa etária e consistência de alimento, bem como suas respectivas interações, interferem nos parâmetros ultrassonográficos. Foram realizadas avaliações ultrassonográficas da deglutição (com ultrassom portátil modelo DP 6600, transdutor micro-convexo acoplado a um computador, além do estabilizador de cabeça) de 100 indivíduos (divididos em 4 grupos: GI – 20 à 30 anos, GII – 31 à 40 anos, GIII – 41 à 50 anos e GIV – 51 à 60 anos) com a consistência líquida (volume livre e controlado de 5ml) e consistência pudim (volume controlado de 5ml). Os parâmetros para a análise qualitativa do movimento de língua e do osso hióide foram adaptados de um estudo prévio. Considerou-se a presença de cinco marcadores durante a deglutição orofaríngea. Para a análise quantitativa, foram observados os parâmetros: duração da propulsão do movimento de língua durante a deglutição e a distância do deslocamento máximo do osso hióide durante o pico da deglutição. Os resultados indicaram que, em relação à descrição ultrassonográfica qualitativa, todos os indivíduos, independente da consistência e volume do alimento apresentaram o mesmo padrão de postura de língua para a recepção do alimento (fase1) e apreensão do alimento (fase 2). Em relação à propulsão do bolo alimentar (fase 3), verificou-se uma grande variabilidade inter-sujeitos do movimento ondulatório da língua. Já para o pico máximo do deslocamento do osso hióide (fase 4), a imagem ultrassonográfica foi categorizado tendo como referência o ângulo de 45°, ou seja, consideraram-se deslocamentos menores/iguais ou maiores que o ângulo de 45° para cada tipo de oferta alimentar. De modo geral, conforme o aumento da consistência de alimento, maior o ângulo observado em todos os volumes para todos os grupos etários. Por fim, todos os grupos etários, independente do tipo de oferta alimentar, apresentaram no final da deglutição o mesmo padrão de postura língua em posição de repouso (fase 5). Na análise ultrassonográfica quantitativa, foi possível estabelecer valores normativos dos parâmetros da deglutição: duração da propulsão do movimento de língua e distância do deslocamento do osso hióide. Observou-se diferenças significativas para o fator idade ($F(3,96)=2,07$; $p=0,03$); consistência ($F(1,96)=944,0$; $p=0,00$), bem como para a interação entre idade*consistência ($F=2,05$; $0,03$). Considerando as diferenças entre as faixas etárias, GI diferenciou-se dos demais grupos (com valor de p variando entre 0,00 e 0,03) nas medidas de duração e para as medidas de distância, o GI diferenciou-se do GII ($p=0,01$) e GIV (0,00). Na consistência pudim, tanto as medidas de duração quanto de distância foram significantes em relação à consistência líquida. Verificou-se uma correlação positiva para idade e duração (força de correlação variando entre 0,24 a 0,43), para as medidas de duração entre si (força de correlação variando entre 0,23 e 0,43) e para as medidas de distância entre si (força de correlação variando entre 0,93 a 0,97). Desse modo, os dados obtidos permitem concluir que as cinco fases descritas na análise ultrassonográfica qualitativa foram suficientes para resgatar os principais padrões

de movimento da língua e do osso hióide durante a deglutição orofaríngea. Na análise quantitativa, os parâmetros considerados foram dependentes da idade, da consistência e de sua respectiva interação. Os índices descritos no presente estudo poderão servir como preditivos de risco para alterações da deglutição.

Palavras-Chave: 1. Avaliação, 2. Deglutição, 3. Ultrassonografia, 4. Análise Qualitativa, 5. Análise Quantitativa.

ABSTRACT

Among different technology used in oropharyngeal swallowing instrumental evaluation, considering cost-benefit ratio, tongue movement ultrasound stand out as a viable instrument to investigate orofacial functions. This study aims to describe and to define - both qualitatively and quantitatively - ultrasonographic parameters of oropharyngeal swallowing among healthy adults and to verify in what way the variables age group and consistency of food swallowed, as well as respective interactions, might interfere with ultrasonographic parameters. Ultrasonographic evaluations of swallowing were performed (using the DP 6600 portable ultrasound machine, a micro-convex probe connected to a PC, and a Stabilization Headset) in 100 people (divided into four groups: GI – 20 à 30 age, GII – 31 à 40 age, GIII – 41 à 50 age e GIV – 51 à 60 age), using liquids (both free volume and controlled swallow of 5 ml) and pudding-consistent food (controlled swallow of 5 ml). Tongue and hyoid bone movement, used as parameters to qualitative analysis, were adapted from a previous study. During the oropharyngeal swallowing, the presence of five markers was considered. The following parameters were regarded in the quantitative analysis: tongue movement propulsion duration during swallowing, and maximum displacement of the hyoid bone during swallowing peak. Considering qualitative ultrasonographic description, the results pointed that all volunteers presented the same standard tongue posture previous to food reception (phase 1) and containment (phase 2), regardless of food consistency and volume. During the bolus propulsion (phase 3), a wide intersubjective variety of wavelike movements was observed. Concerning maximum displacement of the hyoid bone (phase 4), the ultrasonographic image was analyzed having as reference a 45° angle, that is, for each kind of bolus, we considered displacements equal or under 45°, or above this. Generally, the angle increase according to food consistency, in all bolus volume and all age groups. At last, regardless of food offered, all age groups presented the standard tongue position at rest, at the end of swallowing (phase 5). In the quantitative ultrasonographic analysis, it was possible to establish normative values of swallowing parameters: duration of tongue movement propulsion and distance of hyoid bone displacement. Substantial differences were observed regarding to age ($F(3.96)=2.07$; $p=0.03$); consistency ($F(1.96)=944.0$; $p=0.00$), as well as the interaction between age*consistency ($F=2.05$; 0.03). Given the differences among age groups, GI contrasted with the others in duration (with p figures varying from 0.00 and 0.03). Considering the distance, GI was different from GII ($p=0.01$) and GIV (0.00). When using pudding-consistent food, duration and distance figures were significantly distinct from liquids. A positive correlation between age and duration was observed (with correlation coefficient varying from 0.24 and 0.43). It was also possible to observe a correlation between duration figures (with correlation coefficient varying from 0.23 and 0.43) and between distances (varying from 0.93 and 0.97). Thereby, obtained data drive us to conclude that the five phases described at the qualitative ultrasonographic analysis were adequate to discriminate the main tongue and hyoid bone movement patterns during oropharyngeal swallowing. In quantitative analysis, the parameters considered varied with age increase, consistency of food offered and their interaction. The described evidences at the present study shall serve as risk predictions to swallowing dysfunctions.

Keywords: 1. Evaluation, 2. Swallowing, 3. Ultrasonography, 4. Qualitative Analysis, 5. Quantitative Analysis.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1- Documento de aprovação do CEP da Faculdade de Filosofia e Ciências- UNESP/Marília (Processo nº0886/2013)	99
ANEXO 2- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE	101

LISTA DE APÊNDICE

APÊNDICE 1- Check-List.....	102
-----------------------------	-----

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Imagem ultrassonográfica da superfície da língua.....	43
Figura 2- Momento da coleta de dados, indivíduo sentado utilizando o estabilizador de cabeça com o transdutor do ultrassom acoplado na região submandibular.....	57
Figura 3- Corresponde à fase 1 da visualização ultrassonográfica da deglutição. Fase que antecede a recepção do bolo alimentar, osso hióide em repouso.....	59
Figura 4- Corresponde à fase 2 da visualização ultrassonográfica da deglutição. Elevação da ponta da língua para conter o bolo alimentar contra o alvéolo, com pequena elevação do osso hióide	60
Figura 5- Corresponde à fase 3 da visualização ultrassonográfica da deglutição. Acoplamento da parte medial da língua contra o palato com propulsão do bolo alimentar. Movimento contínuo do osso hióide.	61
Figura 6- Corresponde à fase 4 da visualização ultrassonográfica da deglutição. Pico da deglutição com o máximo de deslocamento do osso hióide e contato completo da língua contra o palato	62
Figura 7- Corresponde à fase 5 da visualização ultrassonográfica da deglutição. Repouso da língua e do osso hióide	63
Figura 8a- Ilustra a utilização da porção anterior da língua contra o palato para conter o bolo alimentar	67
Figura 8b- Ilustra a utilização da porção média da língua contra o palato para conter o bolo alimentar	68
Figura 8c- Ilustra a utilização da porção posterior da língua contra o palato para conter o bolo alimentar	69
Figura 9a- Imagem ultrassonográfica relativa à fase 3: variabilidade do movimento ondulatório de língua.....	70
Figura 9b- Imagem ultrassonográfica relativa à fase 3: variabilidade do movimento ondulatório de língua.....	71

Figura 9c- Imagem ultrassonográfica relativa à fase 3: variabilidade do movimento ondulatorio de língua.....	72
Figura 9d- Imagem ultrassonográfica relativa à fase 3: variabilidade do movimento ondulatorio de língua.....	73
Figura 10a- Imagem ultrassonográfica relativa à fase 4: máximo deslocamento do osso hióide durante a deglutição, ângulo menor que 45°.....	75
Figura 10b- Imagem ultrassonográfica relativa à fase 4: máximo deslocamento do osso hióide durante a deglutição, ângulo maior que 45°.....	76
Gráfico 1- Indica a diferenciação dos grupos etários nas medidas de duração	81
Gráfico 2- Indica a diferenciação dos grupos etários nas medidas de distância	81

LISTA DE QUADRO

Quadro 1- Relação custo/benefício de instrumentos que avaliam a deglutição orofaríngea.....	40
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Porcentagem de indivíduos que obtiveram deslocamento do osso hióide menores/iguais ou maiores que o ângulo de 45° em função da faixa etária, volume e consistência alimentar.....	74
Tabela 2- Valores médios, desvio padrão e intervalo de confiança da duração (ms) da propulsão do movimento de língua em função do tipo de oferta para cada faixa etária.....	78
Tabela 3- Valores médios, desvio padrão e intervalo de confiança da distância do deslocamento (mm) do osso hióide em função do tipo de oferta para cada faixa etária.	79
Tabela 4- Força da correlação entre duração da propulsão do movimento de língua e da distância do deslocamento do osso hióide em função da idade absoluta e da consistência e volume do alimento ($p>0,05$).....	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAA Articulate Assistant Advanced

CEES Centro de Estudos da Educação e Saúde

CEP Comitê de Ética em Pesquisa

FFC Faculdade de Filosofia e Ciências

GI grupo 1 (20-30 anos)

GII grupo 2 (31-40 anos)

GIII grupo 3 (41-50 anos)

GIV grupo 4 (51-60 anos)

LAAC Laboratório de Análise Acústica

LC Consistência Líquida com Volume Controlado de 5ml

LL Consistência Líquida com Volume Livre

MM Milímetros

MS Milisegundos

PC Consistência Pudim com Volume Controlado de 5ml

TCLE Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UNESP Universidade Estadual Paulista

US Ultrassonografia

VFD Videofluoroscopia da deglutição

VED Videoendoscopia da deglutição

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	22
1.1 Sobre a deglutição orofaríngea	22
1.1.1 Aspectos neurofisiológicos da deglutição orofaríngea	22
1.1.2 Fases da deglutição orofaríngea.....	23
1.1.3 A dinâmica da deglutição em função da consistência e do volume alimentar	27
1.1.4 A dinâmica da deglutição em função da idade.....	30
1.1.5 Avaliação da deglutição orofaríngea.....	34
1.1.5.1 Avaliação clínica	34
1.1.5.2 Avaliação instrumental.....	37
1.1.6 Uso da Ultrassonografia na avaliação da deglutição orofaríngea	41
1.1.6.1 Técnica Ultrassonográfica	41
1.1.7 O estado da arte sobre os estudos ultrassonográficos da deglutição orofaríngea.....	44
1.1.7.1 Parâmetros qualitativos	44
1.1.7.2 Parâmetros quantitativos	47
1.1.7.3 Parâmetros qualitativos e quantitativos	51
2 OBJETIVOS	54
2.1 Geral	54
2.2 Específico	54
3 MÉTODO	55
3.1 Aspectos éticos	55

3.2 Casuística	55
3.3 Equipamento	56
3.4 Procedimentos para coleta de dados.	56
3.5 Análise US dos dados	58
3.6 Análise estatística	64
4 RESULTADOS	66
4.1 Análise qualitativa	66
4.2 Análise quantitativa	77
5 DISCUSSÃO	84
6 CONCLUSÃO.....	90
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
ANEXOS	99

1 INTRODUÇÃO

1.1 Sobre a deglutição

1.1.1 Aspectos neurofisiológicos da deglutição orofaríngea

A deglutição refere-se a um processo fisiológico que transporta a saliva ou o material ingerido desde a boca até o estômago. Esse processo normalmente ocorre de forma tão suave e sem esforço que esconde a complexidade do aparelho neuromuscular em executar aquela ação (DODDS, 1989). Para que o processo da deglutição ocorra de forma segura e efetiva é necessária uma perfeita integração e execução de eventos musculares e neurais, os quais envolvem desde a integridade anatômica de receptores sensitivos, vias aferentes, sinapses no processamento neural (no tronco encefálico e centros corticais) e vias eferentes, até uma adequada e efetiva contração muscular de uma ampla série de pares de músculos (LANGMORE, 2001).

Historicamente, acreditava-se que o controle neural da deglutição era quase inteiramente dependente dos mecanismos reflexivos do tronco encefálico. Agora, sabe-se que a deglutição é um processo dinâmico, que pode ser iniciado no córtex e controlado pelo sistema nervoso central, ou seja, de uma forma multidimensional (VASANT; HAMDY, 2013). Em relação ao controle neural propriamente dito, na deglutição há quatro componentes principais: as fibras motoras eferentes, as fibras sensoriais aferentes, as fibras de projeção do mesencéfalo e do cerebelo, além dos centros da deglutição que fazem sinapse com os centros da deglutição no tronco encefálico, e processam a informação da deglutição. Já os sinais de saída passam através dos nervos cranianos que

controlam os músculos da deglutição (DODDS, 1989; DODDS; STEWART; LOGEMANN, 1990). A musculatura da deglutição, por sua vez, é coordenada bilateralmente, mas assimetricamente no córtex cerebral. O córtex tem um importante papel em iniciar a deglutição voluntária e tem um forte envolvimento em coordenar a deglutição normalmente (VASANT; HAMDY, 2013).

Como se pode observar na definição, a deglutição é um processo complexo e dinâmico, porém pode ser descrito, didaticamente, em diferentes fases, que serão abordadas na seção seguinte.

1.1.2 Fases da deglutição orofaríngea

Para fins descritivos, o processo da deglutição é dividido em quatro fases classificadas de acordo com a localização do bolo alimentar: fase preparatória oral, fase oral, fase faríngea e fase esofágica (LOGEMANN, 1983).

A fase preparatória oral engloba desde a introdução do alimento na cavidade oral até o preparo em bolo alimentar. Essa fase é considerada voluntária, pois necessita da vontade do indivíduo em realizar o preparo do bolo para que possa ser deglutido. O tempo despendido nessa fase está diretamente relacionado ao tempo de mastigação quando se trata de alimentos sólidos. Já em relação aos líquidos, os dois terços anteriores da língua fazem uma depressão em forma de concha, e a manipulação na cavidade oral normalmente dura entre um e dois segundos (PALMER et al., 1992). Durante essa atividade, lábios, bochechas e língua mantêm o alimento contido na cavidade oral. A língua, por ser constituída de músculos intrínsecos e extrínsecos, é o agente primário do alimento para a

função de mastigação. Ela posiciona o bolo contra o palato duro para ser transportado posteriormente até a orofaringe. A função do cerebelo é coordenar os estímulos motores dos pares cranianos, onde o nervo trigêmeo (V par) controla os movimentos da mandíbula, o nervo facial (VII par) realiza o controle dos lábios, das bochechas, e o nervo hipoglosso (XII par) responsabiliza-se pelos movimentos da língua na fase preparatória da deglutição. Já o controle sensorial fica sob responsabilidade do ramo sensitivo do nervo facial (corda do tímpano) responsável pela sensibilidade dos 2/3 anteriores da língua. Destaca-se, nessa fase, o início da elevação hiolaríngea, que retorna a sua posição habitual após a passagem do alimento, e o fechamento glótico, que pode ocorrer durante ou imediatamente antes da fase faríngea (DODDS, 1989; JOTZ; DORNELLES, 2009).

A segunda fase — fase oral— inicia-se a partir da transferência do bolo alimentar da cavidade oral anterior para a orofaringe, caracterizando assim a atividade voluntária final da deglutição. A língua se eleva e, a partir de um movimento peristáltico, impulsiona o bolo alimentar posteriormente, realizando contato com o palato duro e mole sequencialmente, enquanto ocorre também o contínuo movimento do osso hióide. O tempo entre o contato da língua com o palato duro e o início do transporte do bolo é de um segundo. Se a função da língua foi competente para transferir o bolo alimentar da cavidade oral para a orofaringe, nenhum resíduo alimentar permanecerá na cavidade oral após o término desta fase (DODDS, 1989; JOTZ; DORNELLES, 2009).

A terceira fase da deglutição — fase faríngea— é involuntária, pois não depende do indivíduo para que aconteça. Nessa fase, enquanto o bolo alimentar é propulsionado, os eventos ocorrem de forma rápida e coordenada. O palato

mole se eleva contra a parede posterior da faringe vedando a nasofaringe e prevenindo o refluxo nasal. Simultaneamente, a língua e o movimento das paredes da faringe realizam a propulsão do material a ser deglutido, que atinge o pilar das fauces, onde neste ponto o reflexo da deglutição normalmente é desencadeado. O osso hióide atinge seu deslocamento máximo durante o pico da deglutição, enquanto ocorre elevação e anteriorização da laringe, protegendo a via aérea inferior, fechando-a. O fechamento ocorre no nível das pregas vocais, seguido pelo fechamento das pregas vestibulares e, finalmente, pela epiglote. A musculatura da faringe se contrai, impulsionando o bolo alimentar em direção ao esôfago; o movimento posterior da base da língua, a gravidade e a elevação laríngea também contribuem para esse transporte alimentar. A elevação da laringe e do músculo cricofaríngeo abre a transição faringoesofágica, permitindo a passagem do alimento para o esôfago. Essa fase tem duração de aproximadamente um segundo (JOTZ; DORNELLES, 2009).

Por fim, a última fase — fase esofágica —, que é involuntária, caracteriza-se pela passagem do bolo alimentar pelo esfíncter esofágico superior, a laringe retorna a sua posição normal e o tônus muscular do esfíncter aumenta, prevenindo a regurgitação do alimento. No transporte esofágico ocorre a peristalse do bolo no sentido crânio-caudal, finalizando com o relaxamento do esfíncter esofágico inferior e a passagem do bolo para o estômago. O tempo necessário para essa fase pode variar entre 8 e 20 segundos (DODDS, 1989; JOTZ; DORNELLES, 2009).

Para que todas essas fases se desenvolvam sincronicamente resultando em uma deglutição segura, algumas condições devem, necessariamente, ser satisfeitas, conforme descrição de Logemann (1984).

Para a fase preparatória oral, a deglutição deve incluir: (a) completo fechamento dos lábios; (b) musculatura da bochecha sem tensão; (c) amplo movimento de mandíbula; (d) movimento de língua coordenado e amplo. Já a fase oral da deglutição é similar à fase preparatória oral. Entretanto, a função da língua durante a fase oral é descrita em relação aos seus movimentos de elevação e movimentos ântero-posteriores. Ambas as direções de movimentos de língua são necessárias para o desempenho da propulsão do bolo alimentar. Por fim, a fase faríngea da deglutição inclui: (a) tempo adequado para desencadear a deglutição; (b) fechamento velofaríngeo para prevenir o refluxo do material para a cavidade nasal; (c) peristaltismo faríngeo, para que a ação dos constritores faríngeos transite todo o bolo alimentar através da faringe sem que haja resíduos alimentares alocados nos recessos faríngeos após a deglutição; (d) elevação laríngea eficiente, resultando na ausência de resíduos alimentares nas vias aéreas superiores após a deglutição; (e) adução laríngea ou fechamento das vias aéreas, anulando o risco de escape de alimentos para a laringe durante a deglutição; (f) competência na abertura do músculo cricofaríngeo em tempo hábil para permitir apassagem do bolo alimentar para o esôfago.

As fases da deglutição são explicitadas separadamente para fins descritivos, porém elas não são dependentes, na medida em que há uma interdependência que resulta na dinâmica da deglutição.

Em síntese, o processo de deglutição é complexo e depende de um eficiente mecanismo modulado por receptores sensoriais. Esses receptores identificam a presença do bolo alimentar na orofaringe e enviam informações sobre as características do bolo, tais como consistência e volume, para o córtex (LANGMORE, 2001).

Com o processo do envelhecimento, os receptores da orofaringe são modificados, e a idade se torna mais um dos fatores que alteram a dinâmica da deglutição. Nas próximas seções serão abordados os aspectos, a saber, consistência, volume e idade que podem interferir na performance da deglutição orofaríngea.

1.1.3 A dinâmica da deglutição em função da consistência e do volume alimentar

Segundo Dodds (1989), o estímulo primário para a deglutição é fornecido por estímulos sensoriais provenientes de receptores localizados nos domínios sensoriais da boca e da faringe. Dodds, Stewart, Logemann (1990) referiram que a deglutição pode ser modificada por variáveis do bolo alimentar, tais como volume e consistência. A ingestão de um determinado volume de bolo alimentar altera muitas variáveis na deglutição, como, por exemplo, o tempo e a duração da abertura do esfíncter esofágico superior, mas não altera outras variáveis como a magnitude de contração da faringe.

A partir da década de 1980, alguns estudos têm sido conduzidos a fim de verificar de que modo a consistência e o volume do bolo alimentar modificam parâmetros da deglutição desde a fase oral até a fase faríngea.

Dodds et al (1988) avaliaram, em indivíduos saudáveis, a influência do volume do bolo alimentar na deglutição, por meio da videofluoroscopia. Os autores concluíram haver correlação significativa entre o aumento do volume do bolo alimentar ingerido e maior deslocamento do osso hióide. Isso implica, no âmbito da fisiologia normal da deglutição orofaríngea, que o programa neural do tronco encefálico que gera a fase oral e faríngea da deglutição não é

completamente padronizado, ele é modulado pelo feedback sensorial que é dependente do volume e da modulação cortical.

Dantas et al (1990) verificaram concomitantemente os efeitos do volume (2 a 20 ml) e da consistência do bolo alimentar (líquido e pastoso) nas fases oral e faríngea da deglutição, por meio dos exames de videofluoroscopia e manometria em indivíduos saudáveis. O principal efeito do aumento da consistência e do volume do bolo alimentar foi o aumento do tempo do seu trânsito, tanto na fase oral quanto na faríngea, aumentando a duração das ondas peristálticas na faringe e prolongando a abertura do esfíncter esofágico superior.

No estudo de Miller et al (1996), com o uso do transdutor de força de língua, foi observada a influência do volume (5, 10 e 20 ml) e da consistência do bolo alimentar (líquido, líquido engrossado e pastoso) na força da língua, em termos de sua amplitude máxima em adultos normais. Os resultados indicaram aumento significativo no pico da amplitude máxima da força da língua quando houve aumento de viscosidade e do volume.

Taniguchi et al (2008) quantificaram os efeitos da consistência alimentar na deglutição, a partir de medidas de pressão da língua, da atividade da musculatura supra-hióidea e do tempo de trânsito do bolo em adultos saudáveis, com o uso da eletromiografia, videofluoroscopia e exames de pressão anterior e posterior de língua. Para todas as variáveis, foi observado um aumento de seus valores proporcionalmente ao aumento da consistência do bolo alimentar. Assim, os resultados sugerem que os principais efeitos do aumento da consistência alimentar foram: aumentar o pico da pressão anterior e posterior de língua,

aumentar a área da atividade muscular supra-hióidea e o tempo de ejeção oral, o que, conseqüentemente, aumenta o tempo total da deglutição.

Inamoto et al (2013) examinaram o efeito da consistência alimentar com o início do fechamento laríngeo (relativo a elevação do osso hióide) através de uma análise cinemática feita por tomografia computadorizada, com as consistências líquido ralo e líquido engrossado. Observaram maior duração no fechamento das pregas vocais para o líquido ralo quando comparado ao líquido engrossado. Os resultados sugerem, portanto, que a consistência do bolo alimentar altera as características temporais da deglutição, especialmente no que diz respeito ao fechamento das pregas vocais.

Mais recentemente, Rofes et al (2014), com o objetivo de avaliar o efeito terapêutico de um novo espessante comercializado no mercado, realizaram avaliação clínica e videofluoroscópica com as consistências néctar, mel e pudim em indivíduos disfágicos, idosos sem queixa e adultos saudáveis. Com o aumento da viscosidade do bolo alimentar, foi observado: aumento na segurança da deglutição, demonstrado pela redução da prevalência de sinais clínicos como tosse e mudanças na voz e de penetrações e aspirações observadas por meio da videofluoroscopia; a prevalência de aspiração diminui conforme o aumento da consistência; a consistência néctar não afetou a velocidade nem o tempo de resposta da deglutição, ao contrário da consistência pudim (mais espessa), que reduziu a velocidade do bolo alimentar. Conclui-se, assim, que os efeitos terapêuticos do novo espessante são dependentes da consistência utilizada.

Da mesma forma que a consistência e o volume do bolo influenciam na mudança do padrão da deglutição devido à influência dos receptores sensitivos

que alteram desde o tempo, duração, força, até o deslocamento do mecanismo orofaríngeo, outro parâmetro igualmente importante que exerce influência no processo da deglutição refere-se à idade. Na medida em que ocorre o processo de envelhecimento, os eventos que constituem o processo da deglutição são alterados. Na próxima seção será abordada, especificamente, a dinâmica da deglutição em função do processo do envelhecimento.

1.1.4 A dinâmica da deglutição em função da idade

O envelhecimento é um processo universal que resulta na diminuição do funcionamento fisiológico do indivíduo, e pode ser dividido em quatro categorias: idosos robustos, que são independentes para todas as atividades de vida diária e portadores de condições clínicas mais simples; idosos frágeis que possui maior risco de incapacidades, institucionalização, hospitalização e morte; idosos frágeis de alta complexidade, que podem ser portadores de condições múltiplas, com alto grau de complexidade clínica, poli-incapacidades ou dúvida diagnóstica ou terapêutica; e, por fim, os idosos em fase final de vida, que apresentam alto grau de dependência física, com baixa expectativa de sobrevida (MORAES, 2012).

O declínio funcional relacionado à deglutição orofaríngea muitas vezes passa despercebido pelos cuidadores, uma vez que seus sinais e sintomas podem ser muito sutis (FEINBERG, 1996). Frequentemente, com o passar dos anos, devido às mudanças anatômicas e fisiológicas decorrentes do processo do envelhecimento, modificações no sistema sensitivo-motor oral podem ser notadas nas diferentes fases da deglutição. Na fase preparatória oral e oral propriamente dita, o trânsito oral é lentificado com maior duração da fase, quando comparado

com indivíduos mais jovens: ocorrem mudanças na língua, como aumento de tecido conectivo e de depósitos de gordura; redução de massa muscular e diminuição das unidades motoras funcionais, que culminam em consequente declínio da força; mobilidade e propulsão do bolo alimentar, além da perda de papilas gustativas, combinada com a diminuição do olfato. Pode haver, também, atrofia dos músculos dos lábios, modificações hipertróficas na língua e na mucosa oral, diminuição do fluxo de saliva devido ao uso de medicações e doenças associadas, falhas dentárias, ausência completa ou parcial dos dentes, causando problemas de mastigação, dentre outras. Usualmente, na fase faríngea há diminuição do tecido conjuntivo na musculatura infra-hióidea e supra-hióidea, resultando em uma redução do levantamento e anteriorização da laringe, com consequente diminuição do diâmetro de abertura do esfíncter esofágico superior (EES) e, ainda, diminuição do fechamento das vias aéreas; diminuição da sensibilidade na região laringofaríngea; atraso no movimento peristáltico faríngeo; mudanças na discriminação sensorial da região laringofaríngea pelo aumento do limiar de pressão necessário para o reconhecimento do bolo alimentar e de suas características. Por fim, na fase esofágica, de modo geral, há duração aumentada devido ao maior tempo de relaxamento do EES; pressão de repouso do segmento faringoesofágico reduzida; atraso do esvaziamento esofágico; e aumento da dilatação esofágica (JARADEH, 1994; ESTRELA; MOTTA; ELIAS, 2009).

Com o objetivo de verificar de que modo o processo do envelhecimento atua e modifica a dinâmica da deglutição, estudos como de Robbins et al (1995) avaliaram as pressões isométricas da língua para investigar os possíveis efeitos da idade sobre o desempenho da língua. As pressões foram registradas em três regiões da língua (região da ponta, região média e região do dorso), durante um

exercício isométrico e durante a deglutição de saliva. Os autores relataram que a pressão isométrica foi significativamente maior para os indivíduos mais jovens na região média da língua quando comparado aos indivíduos idosos, enquanto a pressão durante o pico da deglutição se manteve semelhante em ambos os grupos etários.

O estudo de Nicosia et al (2000) foi desenvolvido com um instrumento de sensor de pressão para analisar os efeitos da idade sobre o tempo para gerar pressão de língua na deglutição e sua magnitude. Os autores concluíram que, com o avanço da idade, a força da língua diminui assim como sua pressão, deixando os indivíduos mais velhos em maior risco a distúrbios da deglutição.

Daggetti et al (2006), com o objetivo de verificar a frequência de penetrações laríngeas dependentes da idade, gênero, volume e consistência do bolo alimentar, avaliaram videofluoroscopicamente a deglutição de 98 indivíduos saudáveis, com idade entre 20 e 94 anos. As penetrações foram significativamente mais frequentes para indivíduos com idade superior a 50 anos, e penetrações de consistências mais grossas ocorreram somente para indivíduos com idade igual ou superior a 50 anos. Para os indivíduos com menos de 50 anos, 7,4% apresentaram penetração, enquanto nos indivíduos com 50 anos ou mais, 16,8% obtiveram penetração laríngea. Significativamente, ocorreu mais penetração em um maior volume de líquido e não houve relação entre gênero e frequência da penetração.

Dias e Cardoso (2009) sugeriram, em estudo realizado com entrevista e avaliação clínica da deglutição, que com o envelhecimento ocorrem modificações

principalmente na fase oral da deglutição, acarretando dificuldades na ingestão de alimentos sólidos e o uso de água como meio facilitador para a mesma.

Autores como Rofes et al (2010) compararam a fisiopatologia da deglutição em idosos frágeis disfágicos (média de idade 81,5 anos) e adultos jovens saudáveis (média de idade 40 anos) com o exame de videofluoroscopia. Para os indivíduos saudáveis, observou-se deglutição segura e eficaz, rápido fechamento laríngeo, abertura do esfíncter superior esofágico, máxima movimentação vertical do osso hióide e propulsão da língua mais forte quando comparados aos idosos frágeis. Por outro lado, os idosos frágeis apresentaram resíduo orofaríngeo, penetração laríngea, aspiração traqueobrônquica, fechamento do vestibulo laríngeo atrasado, fraca força de língua para propulsão do bolo alimentar, além de atrasada movimentação vertical do osso hióide.

Tamine et al (2010) também investigaram a pressão da língua durante a deglutição, utilizando sensores em cinco pontos distintos no palato: nos idosos houve maior duração em cada um dos pontos e menor magnitude quando comparados ao grupo jovem. Os pesquisadores atribuíram esses achados a um enfraquecimento muscular, além de alterações morfológicas na orofaringe.

Por fim, Acosta e Cardoso (2012) denominaram as modificações na função da deglutição durante o envelhecimento do ser humano de presbifagia. Os dados deste estudo apontam que os idosos apresentam modificações no processo de deglutição, mas esse fator isoladamente não causa disfagia, mas provoca adaptações das estruturas a fim de realizar uma deglutição segura.

Com os estudos citados anteriormente, verifica-se, com o avanço da idade, uma diminuição na força e na pressão da língua, devido a um enfraquecimento

muscular na orofaringe, dificultando, conseqüentemente, a manipulação dos alimentos por indivíduos mais velhos.

No entanto, independente da faixa etária, para qualquer indivíduo que apresente alguma queixa e/ou alteração da deglutição, torna-se imprescindível a utilização de um método para verificar a deglutição, que é dividido em dois tipos: avaliação clínica e avaliação instrumental. Na próxima sessão serão apresentadas, sinteticamente, as duas formas de averiguação do processo de deglutição.

1.1.5 Avaliação da deglutição orofaríngea

1.1.5.1 Avaliação clínica

Como citado anteriormente, a deglutição é uma função vital e de extrema importância para a nutrição do organismo. Conhecer o processo normal é importante para subsidiar a identificação de alteração no mecanismo da deglutição, sendo que um indivíduo com alterações pode apresentar também comprometimentos da saúde geral, do estado nutricional e de condições pulmonares, promovendo impacto sobre a qualidade de vida. Desta forma, distúrbios deste processo devem ser rapidamente diagnosticados, caracterizando sua gravidade, determinando as causas, realizando planejamentos terapêuticos, além de reabilitadas, aferindo os resultados do tratamento a fim de impedir essas ocorrências (RICCI MACCARINI et al., 2007; VALE-PRODOMO; ANGELIS; BARROS, 2009).

Tradicionalmente, o principal instrumento utilizado para avaliar a biomecânica da deglutição é a avaliação clínica, que é dividida nas seguintes etapas: anamnese, avaliação do sistema sensório-motor oral (aspectos anatômicos, sensibilidade e reflexos), avaliação da função mastigatória, da deglutição, da voz e da articulação (LOGEMANN, 1984; VALE-PRODOMO; ANGELIS; BARROS, 2009). Na anamnese, são coletados dados de identificação do indivíduo, seu histórico médico com ênfase nos aspectos nutricionais e pulmonar, medicamentos utilizados, exames realizados, início e evolução do distúrbio da deglutição, além dos sinais e sintomas. Para avaliação do sistema sensório-motor oral (aspectos anatômicos, sensibilidade e reflexos), consideram-se o aspecto geral, simetria e postura das estruturas: lábios, língua, dentes, mandíbula, bochechas, palato duro, véu palatino, pilares palatoglosso e palatofaríngeo, parede posterior da faringe, além do tônus e da mobilidade; quanto à sensibilidade extra e intra-oral, são verificadas nas regiões peri-bucal, lábios, língua e palato mole; já os reflexos orais avaliados são vômito, mordida, deglutição e o reflexo protetivo, que é a tosse. A avaliação da mastigação e da deglutição inicia-se com a introdução dos alimentos, em diferentes volumes e consistências, verificando a resposta do paciente, que pode ser: escape oral anterior, resíduos em cavidade oral, tempo de trânsito oral, refluxo nasal, número de deglutições, elevação laríngea, qualidade vocal após deglutição, ausculta cervical, saturação de oxigênio e se está presente a tosse antes, durante ou após deglutição. Diante desses dados, é indicada, sempre que possível, a aplicação de manobras de deglutição, na tentativa de minimizar ou eliminar as dificuldades da deglutição. Já a avaliação da mastigação deve ser realizada, quando possível, observando-se o local da mordida, os movimentos mastigatórios da mandíbula, o

preparo do bolo e a contenção oral do alimento. Por fim, na avaliação da voz e da articulação há uma correlação direta entre a deglutição, a voz e a articulação, pois as estruturas que desempenham essas funções são praticamente as mesmas. Desta forma, alterações na qualidade vocal ou no padrão articulatório podem refletir possíveis problemas de deglutição. Com relação à voz, deve-se observar o tipo de voz do paciente, se a qualidade é pastosa ou “molhada”; já para a avaliação da articulação é necessário observar se o tipo articulatório é fechado, se a fala é imprecisa ou se a velocidade de fala é aumentada ou diminuída (RICCI MACCARINI et al., 2007; VALE-PRODOMO; ANGELIS; BARROS, 2009).

No entanto, a utilização isolada desse método de avaliação tem sido questionada em virtude da falta de sensibilidade e especificidade. A avaliação clínica faz uma estimativa dos eventos da deglutição, mas não pode ser um quantificador seguro de tempo de transito oral, por exemplo, elevação laríngea, penetração e aspiração laringotraqueal, abertura do esfíncter esofágico superior e inferior, entre os outros eventos que ocorrem na deglutição. Com isso, tornam-se necessárias avaliações instrumentais que proporcionam mensurações e maior precisão quando se avalia a deglutição orofaríngea (McCULLOUGH; WERTZ; ROSENBEK, 2001).

Nesse sentido, após a avaliação clínica, visando o aprimoramento da avaliação e diagnóstico da deglutição, os profissionais têm utilizado uma avaliação mais objetiva, ou seja, uma avaliação instrumental da deglutição orofaríngea.

1.1.5.2 Avaliação instrumental

Tendo em vista a avaliação instrumental, diversos métodos têm sido utilizados na avaliação da deglutição orofaríngea, tais como videofluoroscopia, videoendoscopia e ultrassonografia. Para o uso destes instrumentos, fez-se necessário estabelecer critérios para a escolha do procedimento, conhecendo suas indicações, limitações, grau de invasividade e riscos (BASTIAN, 1998).

A Videofluoroscopia da deglutição (VFD) é considerada, atualmente, o método *Gold Standard* (*Padrão Ouro*) para avaliar qualitativamente e quantitativamente a dinâmica da deglutição, com visualização de todas as fases e da transição faringo-esofágica (LOGEMANN, 1983). Com o uso desse equipamento, observa-se tanto a anatomia do paciente como o material que está sendo ingerido, revelando uma análise precisa e imediata da deglutição, antes, durante e após o disparo do reflexo da deglutição. Ela também permite a avaliação de manobras terapêuticas com mudanças posturais de cabeça e de alteração da consistência do alimento durante o exame. Pode ser realizada a análise posterior ao exame em virtude do registro e da mensuração dos eventos com o uso de software. Em contrapartida, faz-se uso de radiação, complicando sua utilização naquele subgrupo de pacientes que necessita de reavaliações com frequência, com limitado tempo de exposição à radiação, não possibilitando treinamento e biofeedback em tempo real, além da difícil utilização em indivíduos acamados ou que estão em centros de terapia intensiva. Para realização do exame, o indivíduo deve ingerir sulfato de bário para contraste, porém é impossível avaliar a deglutição de saliva, a mobilidade e a sensibilidade laríngea. A tecnologia da VDF é complexa e de alto custo (BASTIAN, 1998).

A Videoendoscopia da deglutição (VED) descreve a avaliação funcional da deglutição por fibronasofaringolaringoscopia– (FEES®): “Fiberoptic Endoscopic Examination of Swallowing” — também denominada VED, que proporciona uma visão endoscópica da fase faríngea da deglutição e identifica objetivamente a aspiração laringo-traqueal, além da anatomia e sensibilidade desta fase. O equipamento é relativamente simples e amplamente disponível, além de portátil, podendo ser levado para qualquer setor, incluindo os centros de terapia intensiva, avaliando pacientes no leito e *home care* também. Os exames podem ser seriados para utilização de manobras, reabilitação e *biofeedback*. Entretanto, as fases da deglutição não podem ser vistas diretamente, ocorrendo assim uma avaliação indireta da fase oral e da fase esofágica da deglutição. Há dificuldade na visualização da região glótica, ocorrendo o *White-out* (clarão) no momento da deglutição, impossibilitando a visualização deste evento, além de ser um procedimento invasivo (LANGMORE et al., 1988; LANGMORE et al., 1991, BASTIAN, 1993; BASTIAN, 1998).

Uma terceira opção de avaliação instrumental da deglutição refere-se à Ultrassonografia (US) do movimento de língua. A avaliação ultrassonográfica da deglutição fornece imagens em tempo real para obtenção de uma análise quantitativa da deglutição (ARDAKANI, 2006). As vantagens da utilização da técnica ultrassonográfica podem ser descritas em termos de custo do equipamento, portabilidade, *setting* para a realização do exame, conforto ao paciente, além da segurança à saúde. O procedimento de avaliação pode ser feito por um fonoaudiólogo, podendo ser realizadas repetidas vezes ou por longos períodos de tempo, uma vez que é um procedimento não invasivo, que não utiliza radiação, evitando, consequentemente, riscos e/ou bioefeitos à exposição em

longo prazo. Não se faz necessária a preparação prévia do paciente, e seu próprio alimento pode ser utilizado, na medida em que nenhum material de contraste é usado para visualizar o bolo alimentar durante a deglutição. Já suas desvantagens baseiam-se na limitada visualização da dinâmica da deglutição e de estruturas duras (como ossos), não oferecendo uma anatomia panorâmica detalhada, além de limitada detecção de aspiração e também não efetividade para avaliação da fase esofágica (SONIES et al., 1991, BASTIAN, 1998).

Dentre as diferentes tecnologias utilizadas para a avaliação instrumental da deglutição, tendo como critério a relação custo/benefício, a ultrassonografia do movimento de língua se destaca como um instrumento viável para a investigação das funções orofaciais (SONIES et al., 1991), conforme síntese no quadro seguinte.

Equipamentos para avaliação Instrumental	Videofluoroscopia da deglutição	Videoendoscopia da deglutição	Ultrassonografia do movimento de língua
Avaliação qualitativa e quantitativa	SIM	NÃO	SIM
Visualização da fase oral da deglutição	SIM	NÃO	SIM
Visualização da fase faríngea da deglutição	SIM	SIM	NÃO
Visualização da fase esofágica da deglutição	SIM	NÃO	NÃO
Alimento usual do paciente	NÃO	NÃO	SIM
Segurança do Paciente	NÃO	NÃO	SIM
Portabilidade do equipamento	NÃO	SIM	SIM
Viabilização de custo do equipamento	NÃO	NÃO	SIM
Realização independente pelo Fonoaudiólogo	NÃO	NÃO	SIM

Quadro 1: Relação custo/benefício de instrumentos que avaliam a deglutição orofaríngea.

Deste modo, a ultrassonografia vem ganhando força no campo da Fonoaudiologia, desde a década de 1970, e seus estudos na área da deglutição têm aplicações como diagnóstico do transporte do bolo alimentar, ou seja, desde a contenção do bolo alimentar na cavidade oral até o diagnóstico do transporte desse bolo na região oral e faríngea. A US também analisa a interação entre língua-hióide, o tempo de duração da deglutição, além dos parâmetros volume e consistência do bolo alimentar a ser deglutido. Há aplicação em avaliar anatomicamente os movimentos das paredes laterais da faringe e os efeitos das condições neuromusculares e de sua simetria. Pode ser utilizado em variadas populações, desde crianças, avaliando sua sucção no seio materno ou mamadeira, até idosos e enfermos. Por fim, a ultrassonografia também tem o propósito de realizar controle de eficácia, avaliando os efeitos das intervenções terapêuticas de curto a longo prazo, além de examinar os efeitos pós-cirúrgicos (SONIES et al., 1991).

Vista a ultrassonografia do movimento de língua com um instrumento viável para avaliação da deglutição orofaríngea, na próxima seção será apresentada detalhadamente a técnica ultrassonográfica.

1.1.6 Uso da Ultrassonografia na avaliação da deglutição orofaríngea

1.1.6.1 Técnica Ultrassonográfica

O ultrassom refere-se a um som de alta frequência (acima de 20 KHz) e representa uma tecnologia avançada, pois as ondas sonoras comuns não

poderiam ser utilizadas para visualizar através dos tecidos do corpo humano. As ondas ultrassônicas são geradas por transdutores ultrassônicos, feitos de cristais piezoelétricos que produzem uma imagem usando as propriedades reflexivas das ondas sonoras. O cristal piezoelétrico é um elemento fabricado, que converte a eletricidade em vibrações mecânicas e vice-versa (STONE, 2005).

A transmissão do ultrassom para a imagem da orofaringe é ativada pelos transdutores, que geram e recebem ondas sonoras refletidas. A reflexão dessas ondas acústicas é a premissa da imagem do ultrassom (SONIES et al., 1991).

Quando se utiliza o ultrassom para medir uma estrutura, o transdutor é colocado em uma extremidade dessa estrutura e o som passa através dela até chegar a diferença de impedância na extremidade oposta ou na superfície, o que provoca uma reflexão. A diferença de impedância deve-se à mudança na densidade. No caso da imagem da língua, a densidade é entre língua/ar e ar/estruturas ósseas, dessa forma as ondas ultrassônicas serão refletidas em ecos e captadas pelo transdutor (STONE, 2005).

As produções dos ecos são responsáveis pelos principais contornos de órgãos observados nas imagens ultrassonográficas da orofaringe. Muitos ecos, entretanto, não são refletidos de volta para o transdutor, mas são transmitidos através de tecidos próximos ou dispersos na interface dos limites médios. Essa dispersão difusa reflete a área cinzenta e é compreendida como padrões observados nas imagens de ultrassom (SONIES et al., 1991).

Para mensurar o movimento da língua, faz-se necessário colocar um transdutor na região submandibular do indivíduo para que assim sejam fornecidas imagens em tempo real do movimento da superfície língua (STONE, 2005). Para

visualização de outras estruturas, como laringe e pregas vocais, um transdutor deve ser colocado no pescoço, em nível da tireóide; e para a visualização das paredes laterais da faringe, um transdutor deve ser colocado no ramo da mandíbula, ao lado do pescoço (SONIES et al., 1991). A Figura 1, que segue, ilustra a imagem ultrassonográfica da superfície da língua.

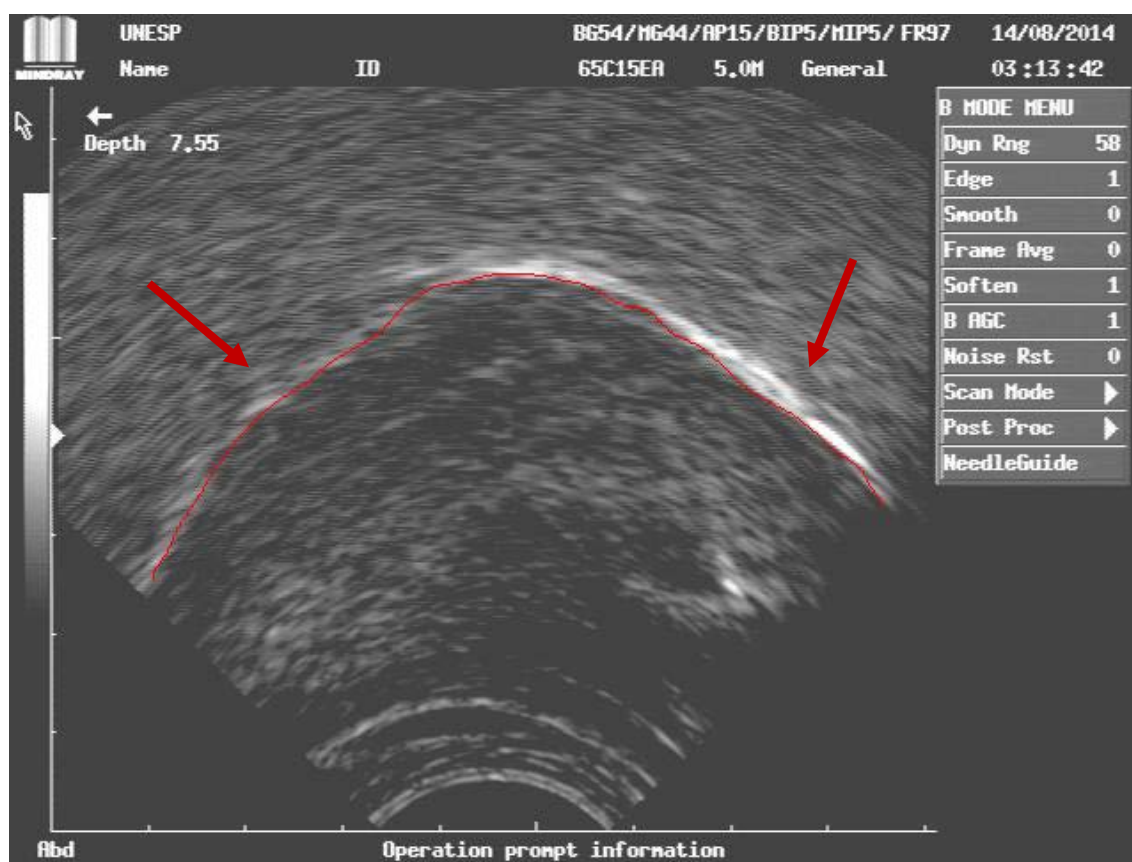


Figura 1: O traçado em vermelho foi sobreposto a imagem ultrassonográfica da superfície da língua. Da esquerda para a direita, as setas indicam o dorso e a ponta da língua, respectivamente.

Entretanto, as propriedades físicas da transmissão do som não permitem que as ondas sonoras passem através de estruturas, como, por exemplo, os ossos. A maior parte da cavidade oral é envolta em osso, criando uma área sem

eco ou uma sombra escura quando os ossos estão presentes dentro da região de digitalização (ex: mandíbula, maxila, osso hióideo) (SONIES et al., 1991).

O avanço do ultrassom trouxe novas possibilidades de identificar e quantificar tecidos normais e patológicos da orofaringe, de observar a configuração muscular e de visualizar os movimentos coordenados das estruturas da orofaringe (SONIES et al., 1991). No entanto, há necessidade de se acoplar um *software* para gravação e análise das imagens ultrassonográficas, pois os equipamentos portáteis nem sempre apresentam a função de gravação das imagens e, quando apresentam essa possibilidade, o tempo de gravação é restrito (BERTI, 2013).

Posteriormente, será apresentada a revisão de literatura sobre os estudos que avaliaram a deglutição orofaríngea por meio da ultrassonografia. Os estudos foram organizados em relação aos parâmetros de análise, ou seja, os que descreveram a deglutição somente qualitativamente, ou somente quantitativamente, ou, ao mesmo tempo, quali e quantitativamente.

1.1.7 O estado da arte sobre os estudos ultrassonográficos da deglutição orofaríngea

1.1.7.1 Parâmetros qualitativos

Estudos na área, desenvolvidos a partir de 1991, têm abordado a descrição do padrão qualitativo da deglutição. Encontram-se na literatura diferentes

descrições ultrassonográficas, desde a proposição de diferentes etapas durante a deglutição orofaríngea, variando de quatro a nove etapas, até a adoção de diferentes critérios para tal descrição, como o movimento da língua, trânsito do bolo alimentar e deslocamento do osso hióide.

O primeiro estudo (SONIES et al., 1991), que descreveu o padrão qualitativo ultrassonográfico da deglutição em indivíduos saudáveis durante a deglutição de dez ml de água, propôs dividir a deglutição orofaríngea em nove etapas: (1) estado de repouso da língua e do osso hióide antes da deglutição, bolo mantido na parte da anterior da boca; (2) propulsão do bolo alimentar para a superfície anterior da língua com o osso hióide em estado de repouso; (3) parte anterior da língua acoplada no palato e bolo alimentar atrás da língua acoplada, com início da excursão do osso hióide; (4) acoplamento da parte média da língua contra o palato, contínua propulsão do bolo e da excursão do osso hióide; (5) acoplamento da parte posterior da língua contra o palato; (6) acoplamento da parte posterior da língua contra o palato com propulsão do bolo e movimento contínuo do osso hióide; (7) pico da deglutição com o máximo deslocamento do osso hióide e contato completo da língua contra o palato; (8) retração da língua e do osso hióide após a deglutição; (9) retorno da língua e do osso hióide ao repouso.

Em estudo posterior, Fanucci et al (1994) descreveram a deglutição orofaríngea em indivíduos saudáveis: 40 adultos, com idade entre 20 e 60 anos (idade média 38 anos), e 20 recém-nascidos, entre 5 e 25 dias (média de 13 dias de nascimento). Para análise ultrassonográfica, os adultos deglutiram 20 ml de água, enquanto os recém-nascidos sugavam uma mamadeira contendo leite.

Utilizando como parâmetro descritivo somente o movimento da língua, os autores propuseram quatro marcadores ultrassonográficos da deglutição orofaríngea, caracterizados pelos seguintes movimentos de língua: (1) o dorso da língua é retraído e o ápice da língua abaixado, onde o bolo alimentar é alocado; (2) o ápice da língua pressionado contra os incisivos superiores e a base da língua contra o palato, enquanto um sulco aparece centralmente sobre o dorso da língua na qual o bolo alimentar é modulado; (3) o bolo é propulsionado para a orofaringe com um movimento de “pistão”; (4) mudança no padrão ultrassonográfico devido à contração da musculatura intrínseca e extrínseca da língua durante a deglutição.

Outro grupo de pesquisadores (FUHRMANN e DIEDRICH, 1994) também descreveu o movimento de língua e do bolo alimentar em 60 indivíduos saudáveis, com idade entre 6 e 33 anos, durante a deglutição orofaríngea, com 2 ml de água, em função de 4 fases distintas. Na primeira fase — inserção da água — ocorre leve retração da ponta da língua com inserção da água na parte anterior do assoalho da boca. A segunda fase — elevação da água — inicia-se com a ponta da língua movendo verticalmente para cima, entrando em contato com os incisivos superiores, enquanto o dorso médio da língua é abaixado. A parte anterior da língua assume uma forma de sulco e em seguida, ao final deste estágio, há o contato com o palato. A terceira fase — transporte da água — inicia-se com o contato completo da superfície da língua com o palato, simultaneamente a uma onda peristáltica na região central da língua. Esse movimento peristáltico de amplitude é responsável pelo transporte da água para a faringe. Na quarta fase — do transporte lentificado —, o dorso da língua é abaixado, a musculatura da língua contrai e o bolo alimentar (água) é deslocado para a orofaringe. O retorno para a posição de início é que designa o fim da deglutição. Durante essa última

fase, a ponta da língua retorna ao assoalho da boca, o dorso da língua retorna em contato com o palato ou retorna para sua posição habitual, simultaneamente com o relaxamento do músculo. Os autores concluíram que a avaliação ultrassonográfica parece ser um método de triagem para o diagnóstico de coordenação de língua durante a deglutição.

Com base nestes estudos, foi possível concluir que as fases adotadas foram suficientes para descrever o padrão de movimento da língua e do osso hióide visualizadas por meio do ultrassom, porém os autores somente o fizeram em indivíduos saudáveis com uma única consistência de alimento, a líquida. Após verificação das descrições ultrassonográficas qualitativas, no item subsequente da revisão de literatura serão apresentados os estudos que descreveram somente parâmetros quantitativos para mensurar a deglutição orofaríngea.

1.1.7.2 Parâmetros quantitativos

Dentre os estudos que propuseram medidas quantitativas com o uso do ultrassom, observa-se a adoção de diferentes parâmetros, tais como: duração da propulsão do bolo alimentar (seg); deslocamento das paredes laterais da faringe (cm); elevação laríngea (mm); velocidade (mm/s), amplitude (mm) e duração (s) do movimento da língua durante a deglutição, além do deslocamento do osso hióide, tanto em termos de duração (ms) quanto em termos de distância (mm).

Cordaro e Sonies (1993) avaliaram o movimento do osso hióide e compararam o exame de ultrassonografia (US) com o exame de videofluoroscopia da deglutição (VFD) para comprovar sua confiabilidade. A acurácia da técnica

ultrassonográfica foi validada na comparação de frame por frame, e a diferença média entre a extração da imagem do deslocamento do osso hióide tanto na US quanto na VFD foi de 3,7mm, ou seja, a média de erro foi de 24,5% para a excursão total do osso hióide (15,1mm). Assim sendo, os autores concluíram que as imagens ultrassonográficas e videofluoroscópicas podem ser sincronizadas baseadas em uma técnica de processamento de imagem.

Miller et al (1997) mensuraram a duração (seg) e o deslocamento das paredes laterais da faringe (cm) durante a deglutição de diferentes volumes (5 e 10 ml) e durante manobras terapêuticas (supraglótica, super-supraglótica e manobra de Mendelsohn¹) em 5 indivíduos adultos sem alteração (com idade média de 36,6 anos). Não houve diferenças significativas em relação ao deslocamento das paredes laterais da faringe em função dos diferentes volumes ou das diferentes manobras. Quanto ao parâmetro de duração, não houve diferença em relação ao volume, porém foi comparativamente maior para a manobra de Mendelsohn em relação às outras manobras.

Peng et al (2000) mensuraram, com o uso da ultrassonografia, a duração, a velocidade e a amplitude do movimento de língua durante a deglutição de saliva e água com volume de 3 e 5 ml, em 55 indivíduos normais (com idade de 8 a 50 anos). Verificaram-se os valores de 2,43 segundos, 24,06 milímetros e 10,34 mm/s, respectivamente, para a duração média, amplitude do movimento e velocidade da deglutição.

Chi-Fishman e Sonies (2002), por sua vez, realizaram avaliação ultrassonográfica do osso hióide em 31 indivíduos saudáveis (16 homens e 15

¹ Manobra supraglótica: sua execução consiste em inspirar, prender a respiração, deglutir e tossir. Manobra supersupraglótica: sua execução consiste em inspirar com esforço, segurar o ar com força, mantendo tensão nos músculos abdominais, e em seguida deglutir e tossir. Manobra de Mendelsohn: sua execução consiste em deglutir normalmente e, durante a deglutição, quando sente a laringe em elevação, deve manter a laringe elevada por 2s e depois relaxá-la.

mulheres) em distintas faixas etárias (20-39, 40-59, 60-79 anos), com diferentes consistências (líquido, néctar, mel e pudim), em diferentes volumes (5, 10, 20, 30 ml). Os autores analisaram a duração do movimento (s), amplitude máxima (cm), distância total (cm) e o pico da velocidade do osso hióide (cm/s) em função das seguintes variáveis: consistência, volume, idade e gênero. Verificaram que, com o aumento da consistência alimentar, houve aumento na duração do movimento do osso hióide; com o aumento do volume alimentar, houve aumento da amplitude, da velocidade do pico e da distância total do osso hióide; com o avanço da idade, ocorreu maior tempo (duração) para iniciar o deslocamento do osso hióide, além de aumento na distância total do osso hióide; e, por fim, em relação ao gênero, para o masculino houve aumento dos valores para todos os parâmetros (amplitude máxima, distância total e velocidade do pico do osso hióide), exceto para a duração do movimento do hióide, quando comparados ao gênero feminino.

No estudo de Wijk et al (2006), após ser ofertado o volume de cinco ml das consistências pastosa fina e pastosa grossa com os sabores doce e amargo para oito indivíduos adultos sem queixas de deglutição, verificou-se aumento dos valores ultrassonográficos para o tempo de trânsito oral quando houve aumento da consistência do alimento, assim como para o sabor adocicado. Corcoran

(2011) mensurou o deslocamento do osso hióide (em termos de distância - cm e duração - ms) durante a deglutição, em função de diferentes consistências alimentares, em indivíduos saudáveis divididos em dois grupos: um grupo com idade entre 18 e 35 anos e o outro grupo com idade maior que 65 anos. O principal resultado foi não somente a proposição de referências normativas dessas medidas, como também a constatação do efeito da consistência alimentar em tais medidas. Especificamente, verificou-se maior deslocamento para a

consistência líquida, e a duração do deslocamento foi insignificante para todas as consistências ofertadas. Os resultados indicaram ainda que o envelhecimento não afetou significativamente a distância do deslocamento do osso hióide.

Steele et al (2012) teve como objetivo, em seu estudo, explorar as relações de tempo existentes entre a geração de pressões da língua e movimentos do osso hióide na deglutição de indivíduos saudáveis, para elucidar o possível papel facilitatório que a geração de pressão língua-palato pode ter na excursão hiolaríngea. Para isso, foi utilizada a manometria concomitante ao ultrassom, e concluiu-se que medidas não invasivas de tempo de pressão de língua não podem ser usadas como medidas substitutas de tempo do movimento hióide.

Mais recentemente, Miura et al (2014) desenvolveram um novo método para detecção de aspiração com a ultrassonografia Modo-B e avaliaram seu desempenho baseado na videofluoroscopia e videoendoscopia da deglutição. Para tal, o transdutor do US foi colocado acima da cartilagem tireóide de 17 pacientes disfágicos para visualização da área ao redor das pregas vocais. Os exames foram realizados concomitantemente e 42 medidas ultrassonográficas foram obtidas. Quando aspirado, a imagem ultrassonográfica do bolo alimentar era longa, estreita e hiperecótica. Quanto a acurácia do novo método para a detecção da aspiração, a sensibilidade foi de 0,64 e a especificidade foi de 0,84.

Conforme apresentado, observa-se, pois, que os estudos ultrassonográficos quantitativos adotaram diferentes parâmetros para mensurar a deglutição orofaríngea, tais como velocidade, amplitude e duração do movimento da língua; duração e distância do deslocamento do osso hióide; deslocamento das paredes laterais da faringe, elevação laríngea e aspiração laringotraqueal. Devido os estudos citados acima possuírem discrepantes metodologias, não é

possível estabelecer um consenso sobre a mensuração da deglutição orofaríngea.

Por fim, a próxima seção abordará os estudos que utilizaram os parâmetros qualitativos e quantitativos concomitantemente para caracterizar a deglutição orofaríngea.

1.1.7.3 Parâmetros qualitativos e quantitativos

Com o propósito de descrever a deglutição à luz da ultrassonografia, tanto qualitativamente como quantitativamente, autores como Stone e Shawker (1986), em estudo com seis indivíduos saudáveis, do gênero feminino, de 20 a 40 anos de idade, deglutindo 20 ml de consistência líquida, propuseram 4 etapas do movimento de língua (do início da sua movimentação até seu repouso) e 3 estágios para o deslocamento do osso hióide (ascendente, estabilização e descendente). A partir desses marcos ultrassonográficos, os autores mensuraram diferentes aspectos da duração do movimento da língua, que foi, aproximadamente, de dois a três segundos. Também foi mensurado o contato da língua no palato antes do deslocamento do osso hióide, que ocorreu a partir 80 a 220 ms, além da mensuração do movimento anterior da língua, que ocorre durante a passagem do bolo alimentar, sendo de, aproximadamente, um cm para todas as faixas etárias. Em estudo posterior, Shawker et al (2005) observaram a formação do bolo alimentar na superfície da língua e sua velocidade de propulsão, em oito indivíduos normais e um disfágico com aspiração crônica, durante a deglutição de cinco ml da consistência líquida. A média da velocidade da propulsão do bolo para os indivíduos saudáveis foi de 15 cm/seg; já no

indivíduo disfágico não foi possível mensurar o valor da velocidade em virtude da ausência de movimentação da língua, não ocorrendo transporte do bolo alimentar.

O único estudo brasileiro (LYNCH et al., 2008) que utilizou a ultrassonografia do movimento de língua para avaliar a deglutição verificou os parâmetros espaciais do complexo hiolaríngeo, sendo eles: o osso hióide e a laringe na dinâmica da deglutição, e mensurou a distância desse segmento (hióide-laringe) com relação à consistência (líquida e pastosa) e à idade (20 a 70 anos). Foi possível constatar que o aumento da distância hióide-laringe, ou seja, a menor elevação laríngea ocorreu para a consistência pastosa em indivíduos mais velhos.

Diferentemente, Yabunaka et al (2011), em estudo mais recente, propõe a descrição da fase oral da deglutição a partir do deslocamento do osso hióide, categorizando essa trajetória em quatro fases: (1) fase ascendente lenta; (2) fase ascendente rápida; (3) fase em que ocorre uma pausa temporária; (4) fase descendente lenta em direção ao repouso. Os autores ainda chamam a atenção para o fato de que variações nesse deslocamento podem indicar alguma anormalidade durante a deglutição, e que medidas de duração da deglutição e medidas do ponto de máxima elevação do osso hióide podem ser alteradas pelo fator idade.

Após a revisão de literatura sobre estudos que avaliaram a deglutição por meio da ultrassonografia, foi possível verificar que, embora haja muitos pesquisadores que descreveram qualitativamente e quantitativamente a deglutição orofaríngea, a grande maioria não considera a interação entre os parâmetros da deglutição e as variáveis consistência, volume e idade, ou seja,

analisa somente a variável consistência ou somente o volume, única faixa etária ou em faixas etárias bastante díspares. Adicionalmente, não há concordância entre os estudos sobre o efeito das variáveis consistência, volume e faixa etária sobre os parâmetros ultrassonográficos considerados, seja do movimento da língua, seja do deslocamento do osso hióide.

Também são escassos os estudos que propõem valores de normalidade, eles devem ser desenvolvidos para ampliar e aprofundar a descrição ultrassonográfica da deglutição em indivíduos normais para fornecer subsídios para futuras comparações com populações que apresentam alteração da deglutição.

Desse modo, a proposta do presente estudo é descrever qualitativamente e propor valores normativos (quantitativos) da duração da propulsão do movimento de língua e do deslocamento máximo do osso hióide.

Assim sendo, este trabalho também visa contribuir para a avaliação objetiva e quantitativa da deglutição orofaríngea com o uso da ultrassonografia, disponibilizando medidas de indivíduos saudáveis que possam ser utilizadas como preditivos de risco para a disfagia em grupos clínicos.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Descrever e caracterizar qualitativamente e quantitativamente os parâmetros ultrassonográficos da deglutição orofaríngea em adultos.

2.2 Específico

Verificar de que forma as variáveis faixa etária e consistência de alimento, bem como suas respectivas interações e correlações interferem nos parâmetros ultrassonográficos.

3 MÉTODO

3.1 Aspectos éticos

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília, UNESP, nº 0886/2013. Todos os indivíduos incluídos na pesquisa tiveram ciência e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) que lhes foi apresentado.

3.2 Casuística

Nesta pesquisa foram realizadas avaliações ultrassonográficas de 100 indivíduos adultos saudáveis para a função da deglutição de ambos os gêneros, com faixa etária subdividida em 4 subgrupos: GI: 20 a 30 anos, GII: 31 a 40 anos, GIII: 41 a 50 anos e GIV: 51 a 60 anos, recrutados no Centro de Estudos da Educação e Saúde (CEES) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Marília/SP. Participaram da pesquisa 25 indivíduos do grupo I; 25 indivíduos do grupo II; 25 indivíduos do grupo III; e 25 indivíduos do grupo IV.

Para a seleção dos indivíduos, foi aplicado um *Checklist* (apêndice 1) idealizado pelos autores, para rastrear fatores que pudessem sugerir qualquer dificuldade e/ou alteração na função da deglutição. Também foram excluídos da pesquisa indivíduos com histórico de doenças neurológicas, portadores de câncer em região de cabeça e pescoço, próteses dentárias mal adaptadas, indivíduos que fazem uso de medicação antidepressiva, além dos indivíduos com alterações

miofuncionais que prejudicassem o desempenho da função de deglutir. Desse modo, dos 122 checklist aplicados, 22 indivíduos foram excluídos da presente pesquisa por apresentarem fatores preditivos de possíveis alterações da deglutição. Permanecendo somente os 100 participantes que obtiveram aprovação nos critérios do checklist proposto.

3.3 Equipamento

Foi utilizado ultrassom portátil modelo DP 6600 com transdutor micro-convexo acoplado a um computador, além do estabilizador de cabeça. As imagens ultrassonográficas da deglutição foram capturadas e, posteriormente, analisadas com o uso do *software* AAA (*Articulate Assistant Advanced*). O exame de ultrassonografia foi realizado no Laboratório de Análise Acústica (Laac) do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) da Faculdade de Filosofia e Ciências (FFC), campus de Marília/SP, com o objetivo de avaliar a deglutição orofaríngea.

3.4 Procedimentos para a coleta de dados

Durante a realização da avaliação ultrassonográfica, realizada por uma fonoaudióloga, os indivíduos permaneceram na posição sentada, utilizando o estabilizador de cabeça com o transdutor do ultrassom acoplado à região submandibular (Figura 2).



Figura 2: Momento da coleta de dados, indivíduo sentado utilizando o estabilizador de cabeça com o transdutor do ultrassom acoplado na região submandibular.

Após a oferta da consistência líquida (água) e da consistência pudim (danone® sabor morango) (nomenclatura ADA: American Dietetic Association), o participante foi instruído a segurar o alimento no interior da cavidade oral por alguns segundos e deglutir após o comando verbal da avaliadora. Os alimentos foram ofertados em colheres descartáveis, com o volume controlado de cinco ml para ambas as consistências, além da deglutição livre para a consistência líquida. Para cada situação foram realizadas duas ofertas, assim como o estudo de Kim et al (2014).

3.5 Análise US dos dados

Os parâmetros para a análise qualitativa do movimento de língua e do osso hióide foram adaptados do estudo de Sonies et al (1991). Os marcadores considerados na caracterização da deglutição orofaríngea foram:

- ✓ Fase 1: Fase que antecede a recepção do bolo alimentar, osso hióide em repouso.
- ✓ Fase 2: Elevação da ponta da língua para conter o bolo alimentar contra o alvéolo, com pequena elevação do osso hióide.
- ✓ Fase 3: Acoplamento da parte medial da língua contra o palato com propulsão do bolo alimentar. Movimento contínuo do osso hióide.
- ✓ Fase 4: Pico da deglutição com o máximo de deslocamento do osso hióide e contato completo da língua contra o palato.
- ✓ Fase 5: Repouso da língua e do osso hióide.

As cinco fases serão ilustradas, a seguir, nas Figuras de 3 a 7.

Fase 1

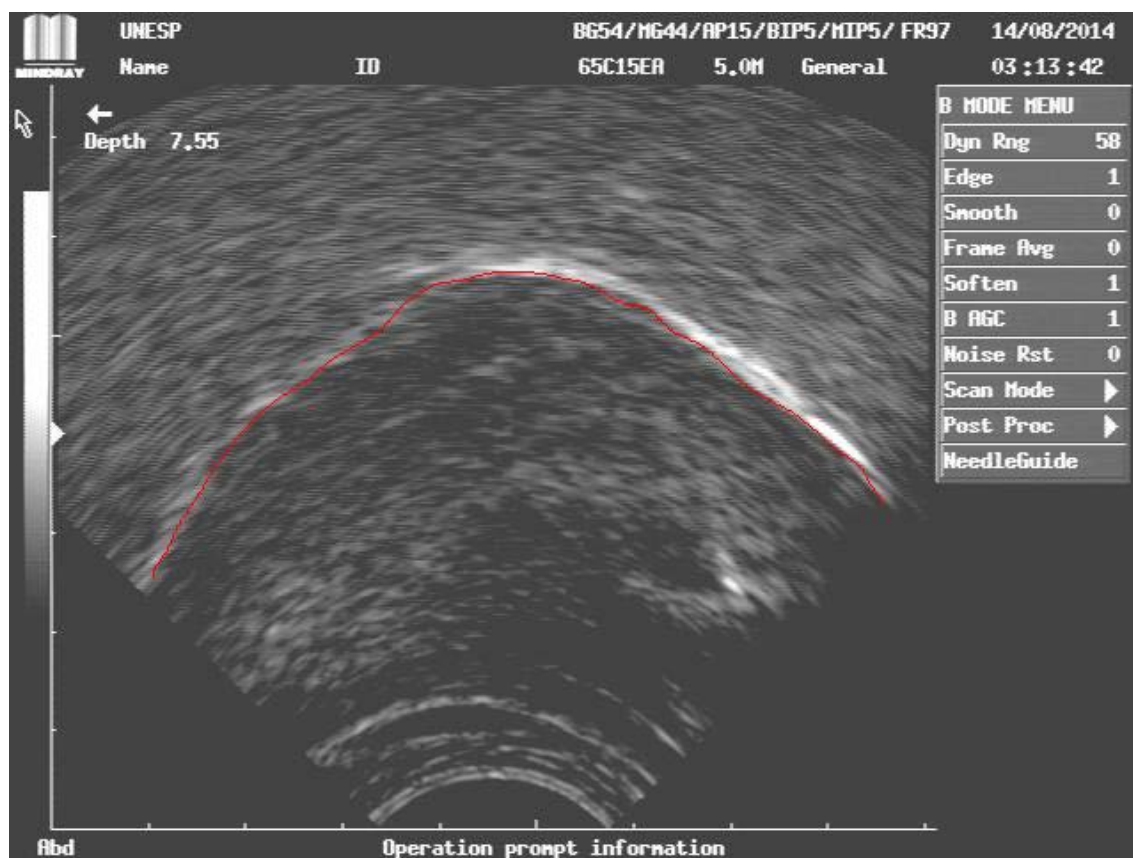


Figura 3: Imagem capturada de ultrassom corresponde à fase 1 da visualização ultrassonográfica da deglutição orofaríngea em corte sagital. Fase que antecede a recepção do bolo alimentar, osso hióide em repouso. O traçado em vermelho foi sobreposto a imagem ultrassonográfica da superfície da língua.

Fase 2

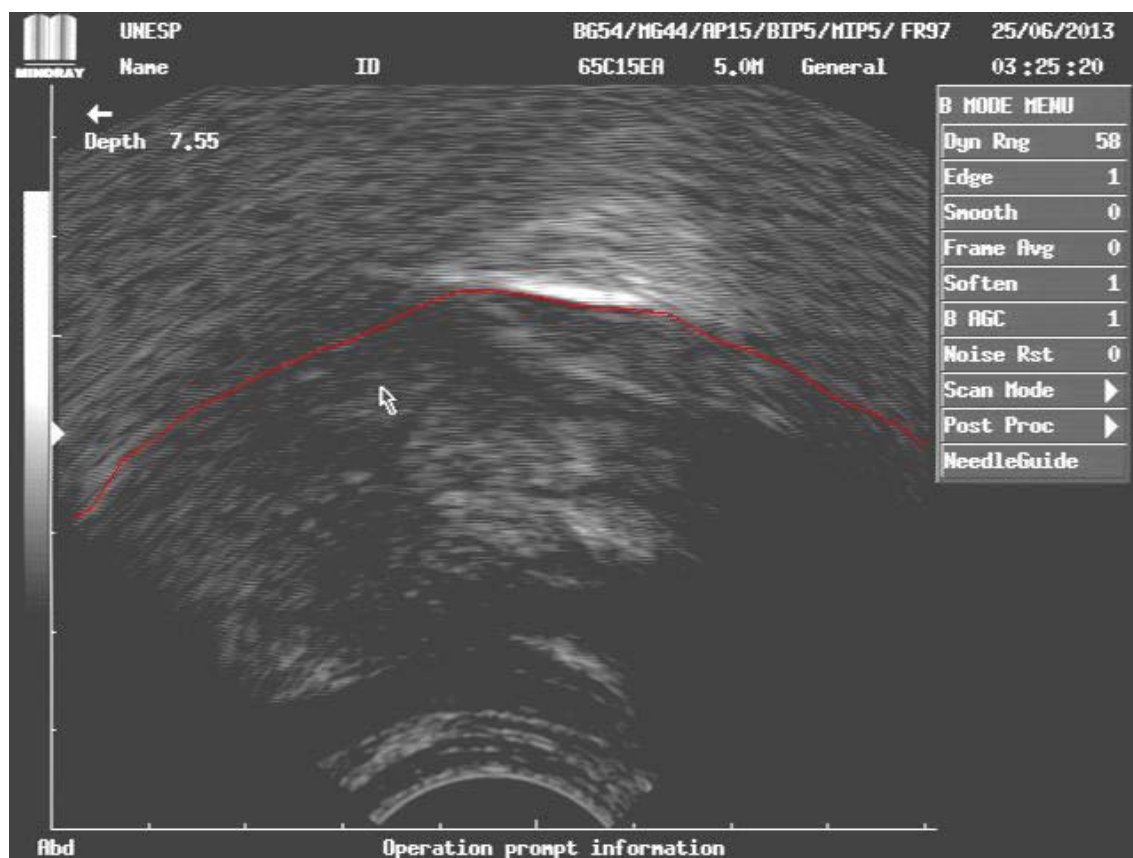


Figura 4: Imagem capturada de ultrassom corresponde à fase 2 da visualização ultrassonográfica da deglutição orofaríngea em corte sagital. Elevação da ponta da língua para conter o bolo alimentar contra o alvéolo, com pequena elevação do osso hióide. O traçado em vermelho foi sobreposto a imagem ultrassonográfica da superfície da língua.

Fase 3

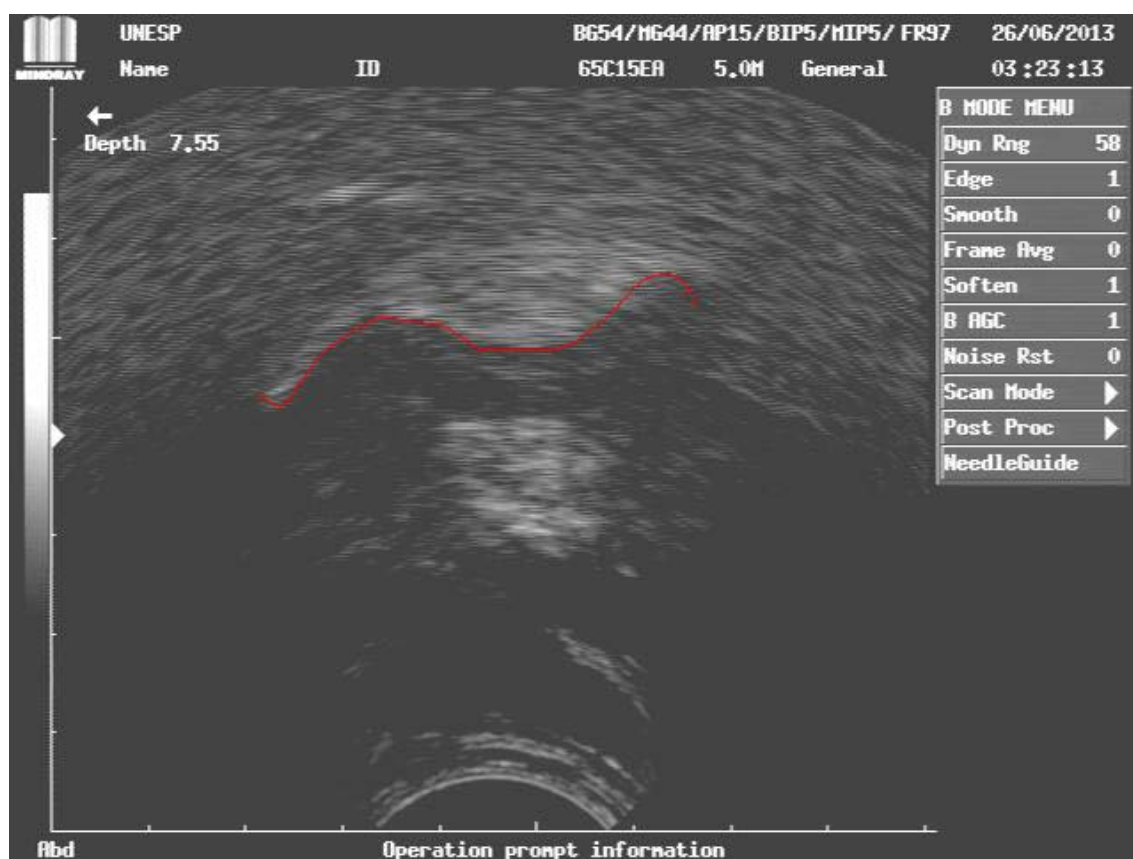


Figura 5: Imagem capturada de ultrassom corresponde à fase 3 da visualização ultrassonográfica da deglutição orofaríngea em corte sagital. Acoplamento da parte medial da língua contra o palato com propulsão do bolo alimentar. Movimento contínuo do osso hióide. O traçado em vermelho foi sobreposto a imagem ultrassonográfica da superfície da língua.

Fase 4



Figura 6: Imagem capturada de ultrassom corresponde à fase 4 da visualização ultrassonográfica da deglutição orofaríngea em corte sagital. Pico da deglutição com o máximo de deslocamento do osso hióide e contato completo da língua contra o palato.

Fase 5

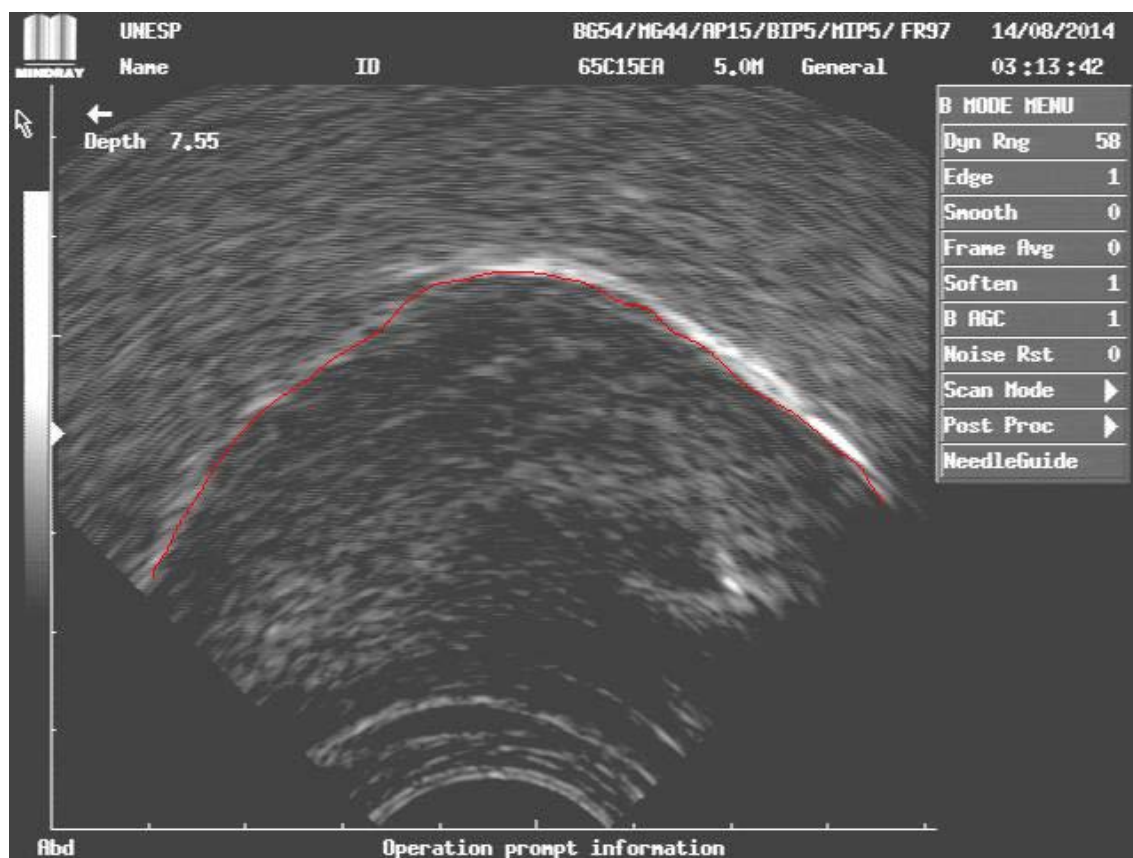


Figura 7: Imagem capturada de ultrassom corresponde à fase 5 da visualização ultrassonográfica da deglutição orofaríngea em corte sagital. Repouso da língua e do osso hióide. O traçado em vermelho foi sobreposto a imagem ultrassonográfica da superfície da língua.

Adicionalmente, as fases não utilizadas do estudo original (SONIES et al., 1991) foram as seguintes: (1) fase da propulsão do bolo alimentar para a superfície anterior da língua com o osso hióide em estado de repouso; (2) fase do acoplamento da parte média da língua contra o palato, contínua propulsão do bolo e da excursão do osso hióide; (3) fase do acoplamento da parte posterior da língua contra o palato, e por fim, (4) fase do acoplamento da parte posterior da língua contra o palato com propulsão do bolo alimentar e movimento contínuo do osso hióide. Essas fases foram excluídas do estudo, pelo fato da taxa de frames fornecido pelo software do US ser de 30 frames/segundo dificultando a apreensão

precisa de parâmetros dinâmicos, desse modo, optou-se pela adoção de pontos fixos durante a deglutição orofaríngea, ao invés da adoção de pontos dinâmicos, tais como aqueles relacionados ao transporte do bolo alimentar.

Já para a análise quantitativa da deglutição orofaríngea, foram observados os parâmetros: (A) duração da propulsão do movimento de língua durante a deglutição (duração entre as fases 2 e 4) e (B) distância do deslocamento máximo do osso hióide durante o pico da deglutição (distância entre a parte inferior do osso hióide e inserção do músculo milo-hióideo).

3.6. Análise estatística

Após a análise estatística descritiva dos parâmetros, um tratamento estatístico inferencial dos dados foi realizado com o uso do *software* Statistica (versão 7.0). Para verificar o efeito da consistência do alimento e da idade nos parâmetros da deglutição (duração da propulsão do movimento de língua e deslocamento do osso hióide) foi utilizado o teste paramétrico GLM - ANOVA de Medidas Repetidas. A escolha do teste paramétrico baseou-se na verificação da não violação da curva do teste de normalidade, adotando-se o valor de $\alpha \leq 0,05$. Já para verificar a correlação entre os parâmetros duração da propulsão do movimento de língua e da distância do deslocamento do osso hióide em função da idade absoluta, foi utilizado o teste paramétrico Correlation matrices, também em virtude da não violação do teste de normalidade. Estabeleceu-se um nível de significância $\alpha \leq 0,05$ e um intervalo de confiança de 95%. Destaca-se que a correlação é uma medida da relação entre duas ou mais variáveis. O coeficiente de correlação pode variar de -1.00 a +1.00. O valor -1.00 representa uma

correlação negativa perfeita, enquanto o valor $+1.00$ representa uma correlação positiva perfeita. Já o valor zero representa falta de correlação.

4 RESULTADOS

4.1 Análise qualitativa

Em relação à descrição ultrassonográfica qualitativa, as fases 1 e 5, foram, respectivamente, o início e o final da deglutição. Nestas fases, o mesmo padrão de movimento, ou seja, a língua em posição de repouso foi observada em todos os indivíduos, independente da consistência e volume do alimento.

Na fase 2, ou seja, fase em que ocorre a elevação da ponta da língua para segurar o bolo alimentar contra o alvéolo, com pequena elevação do osso hióide, 89% (89/100) dos indivíduos utilizaram a porção média da língua contra o palato para conter o bolo alimentar; 11% (11/100) dos indivíduos utilizaram outra porção da língua (anterior ou posterior). Dentre os indivíduos que mantiveram o bolo alimentar na cavidade oral com a porção anterior da língua, 0,75% (3/25) dos indivíduos pertence ao GI, 0,75% (3/25) pertence ao GII, 0,5% (2/25) pertence ao GIII e 0,25% (1/25) pertence ao GIV. Já para os indivíduos que mantiveram o bolo alimentar na cavidade oral com a porção posterior da língua, 0,25% (1/25) dos indivíduos pertence ao GI e 0,25% (1/25) pertence ao GIII. As figuras 8a, 8b e 8c ilustram a porção da língua utilizada para conter o bolo alimentar contra o palato.

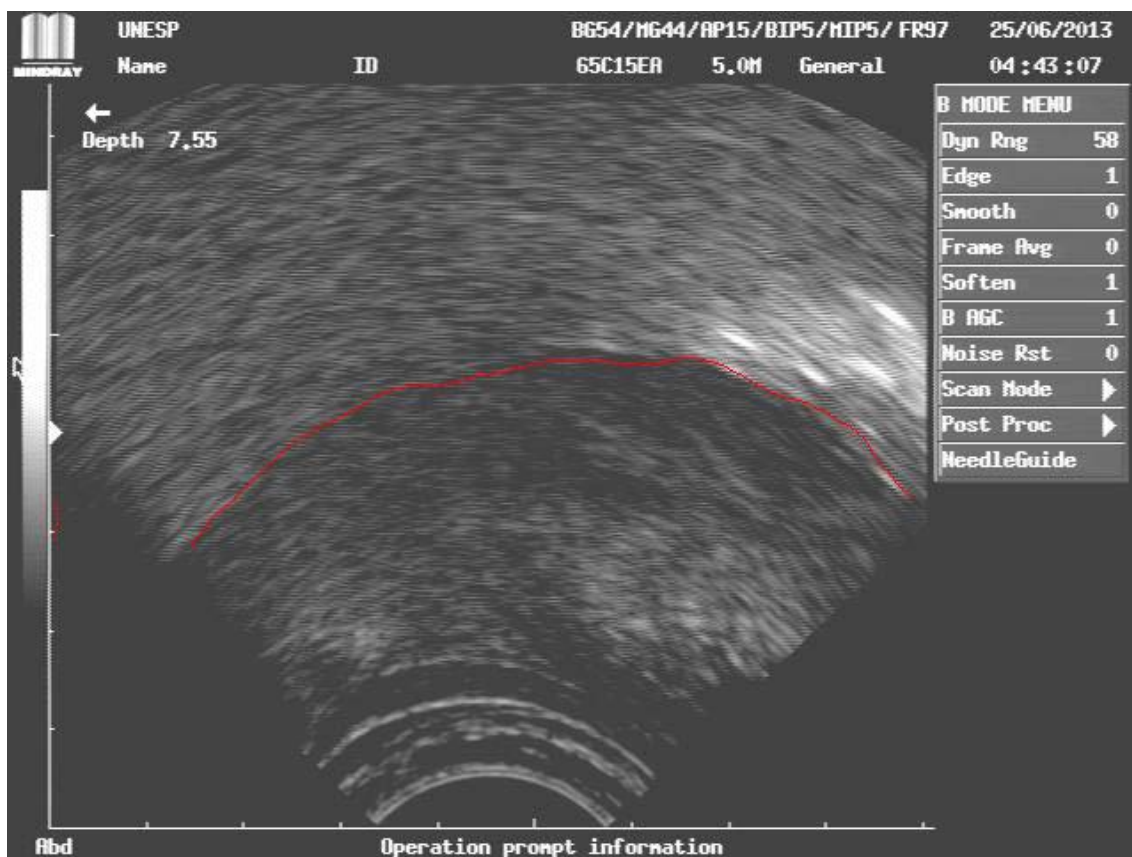


Figura 8a: Imagem capturada de ultrassom ilustrando a utilização da porção anterior da língua contra o palato para conter o bolo alimentar na cavidade oral. O traçado em vermelho foi sobreposto a imagem ultrassonográfica da superfície da língua.

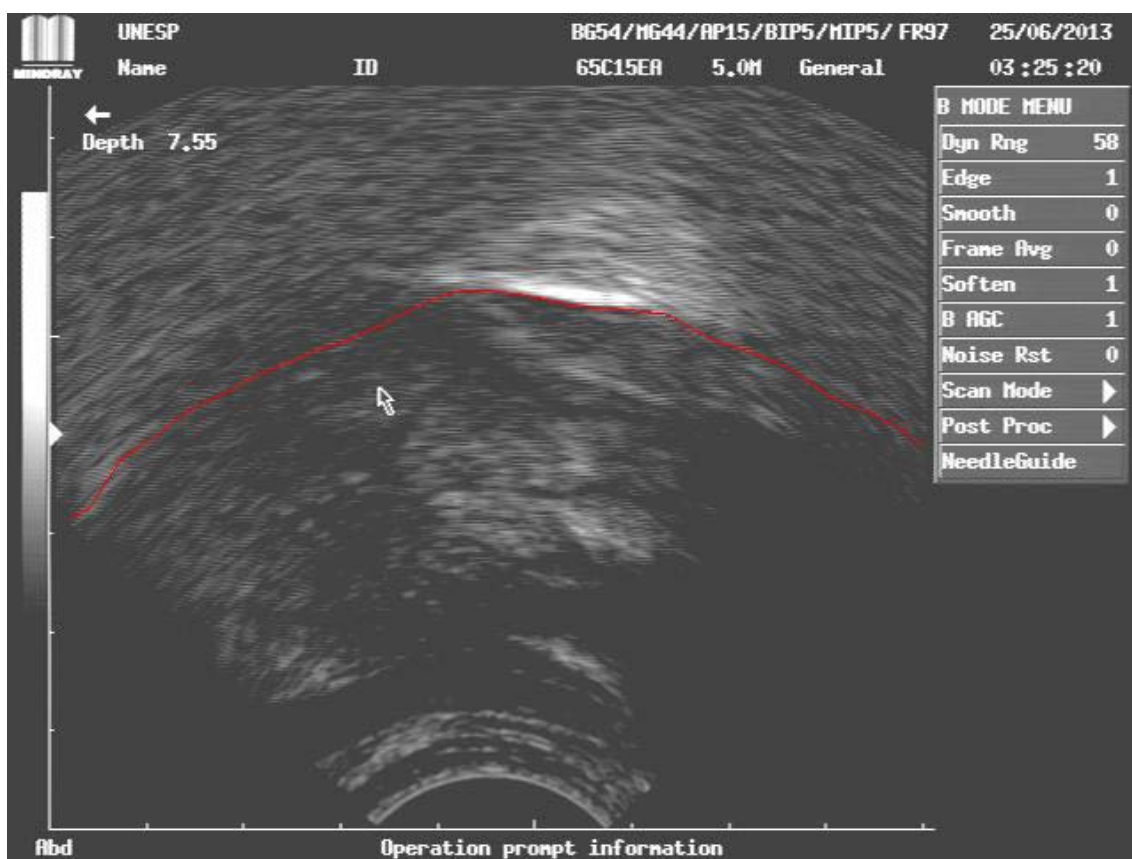


Figura 8b: Imagem capturada de ultrassom ilustrando a utilização da porção média da língua contra o palato para conter o bolo alimentar na cavidade oral. O traçado em vermelho foi sobreposto a imagem ultrassonográfica da superfície da língua.

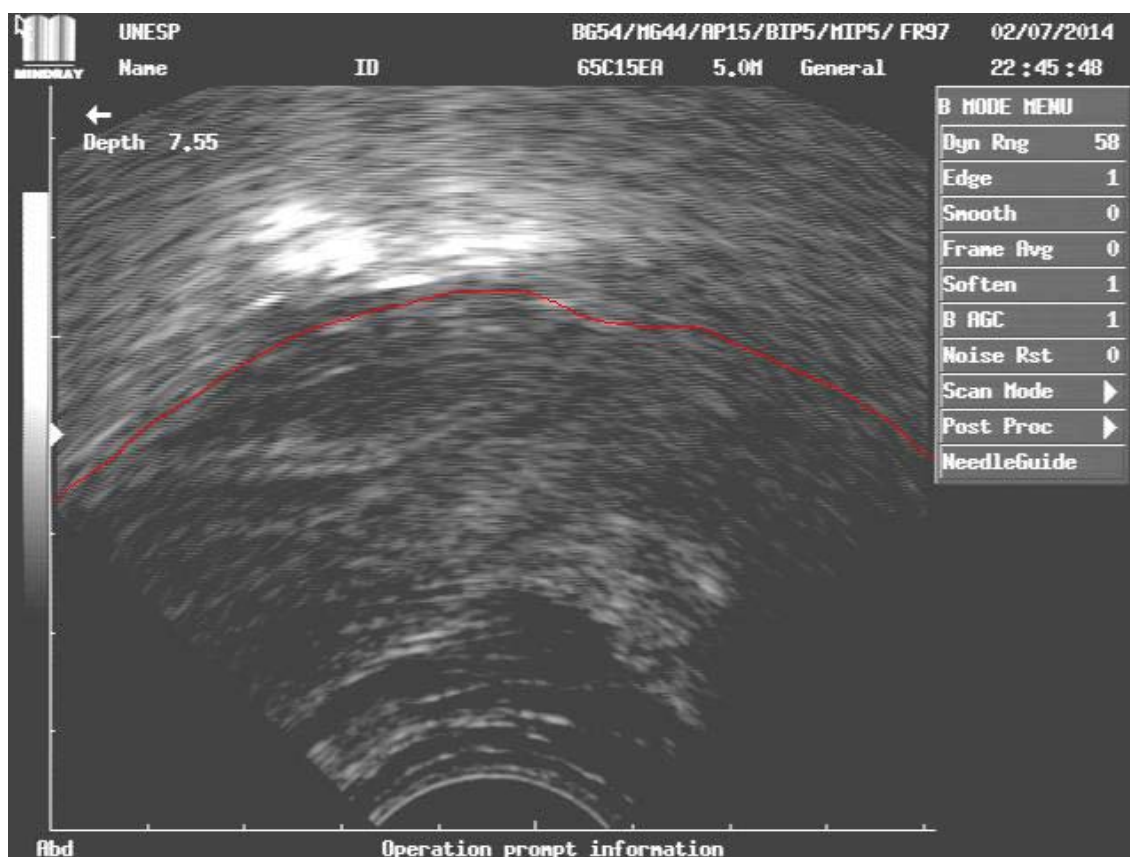


Figura 8c: Imagem capturada de ultrassom ilustrando a utilização da porção posterior da língua contra o palato para conter o bolo alimentar na cavidade oral. O traçado em vermelho foi sobreposto a imagem ultrassonográfica da superfície da língua.

Outro destaque referente à análise US qualitativa foi a grande variabilidade inter-sujeitos do movimento ondulatório da língua durante a propulsão do bolo alimentar, identificados na fase 3, para todos os tipos de oferta alimentar em todos os grupos etários. Nessa fase, especificamente, observaram-se diferentes padrões de movimentos de língua, tais como: curva côncava, curva convexa, onda completa, onda incompleta e onda em forma de U, não sendo possível apreender um único padrão ou um padrão mais recorrente em função do grupo etário, consistência alimentar ou volume. As Figuras 9a, 9b, 9c e 9d a seguir, ilustram a variabilidade do padrão de movimento de língua durante a fase 3.

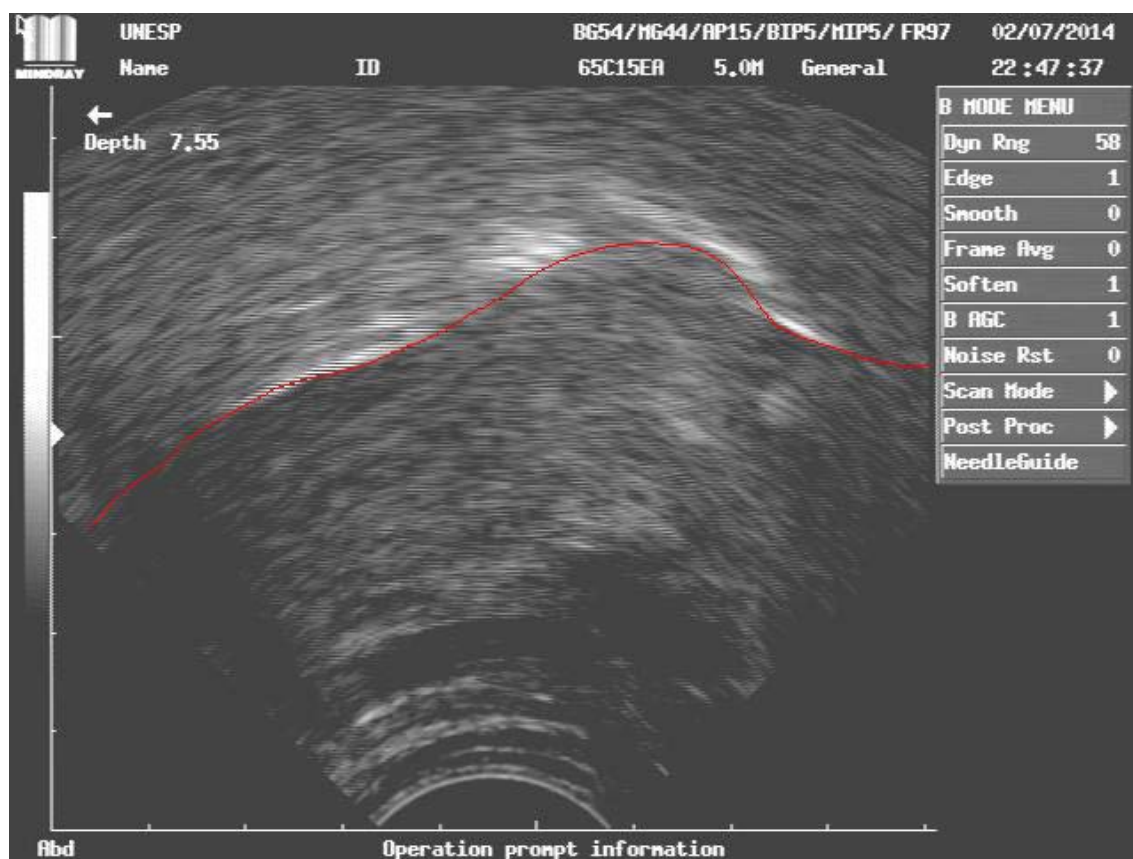


Figura 9a - Imagem capturada de ultrassom relativa à fase 3 da deglutição: variabilidade do movimento ondulatório de língua. O traçado em vermelho sobreposto a imagem ultrassonográfica da superfície da língua indica o formato de onda completa do movimento da língua.

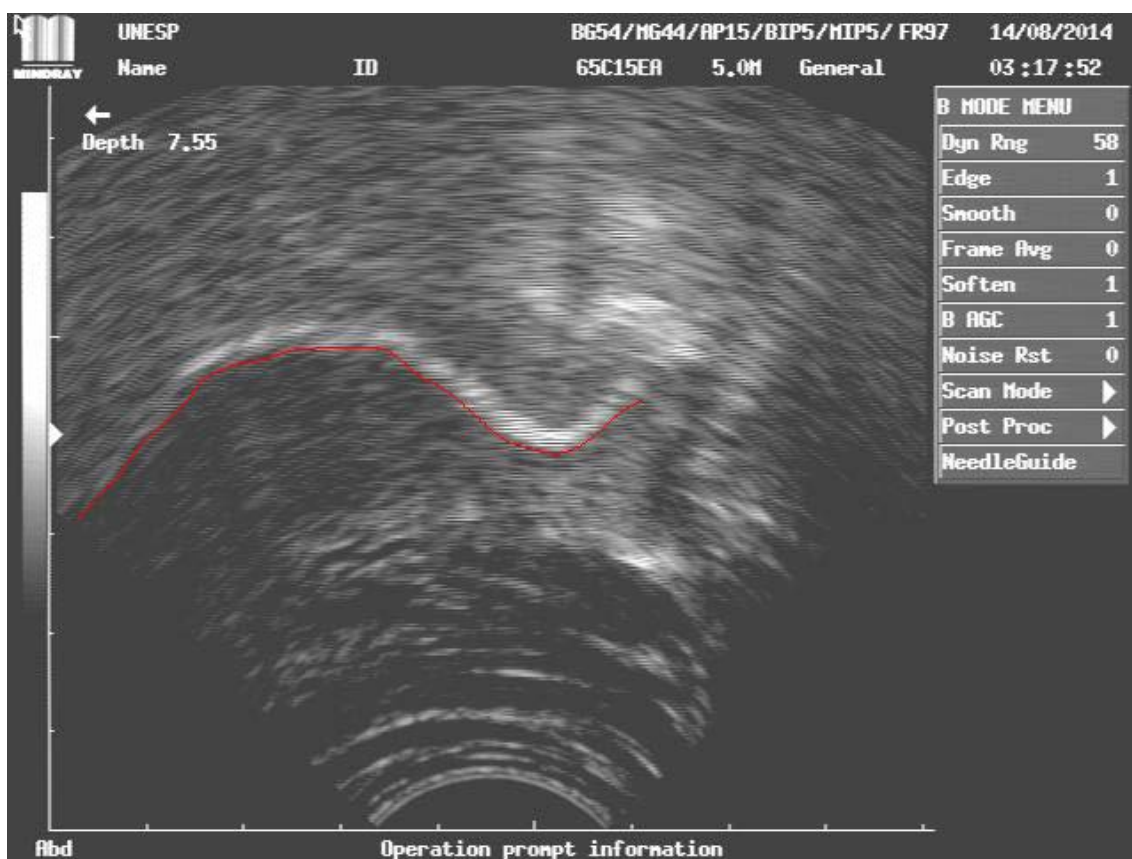


Figura 9b - Imagem capturada de ultrassom relativa à fase 3 da deglutição: variabilidade do movimento ondulatório de língua. O traçado em vermelho sobreposto a imagem ultrassonográfica da superfície da língua indica o formato de onda em U do movimento da língua.

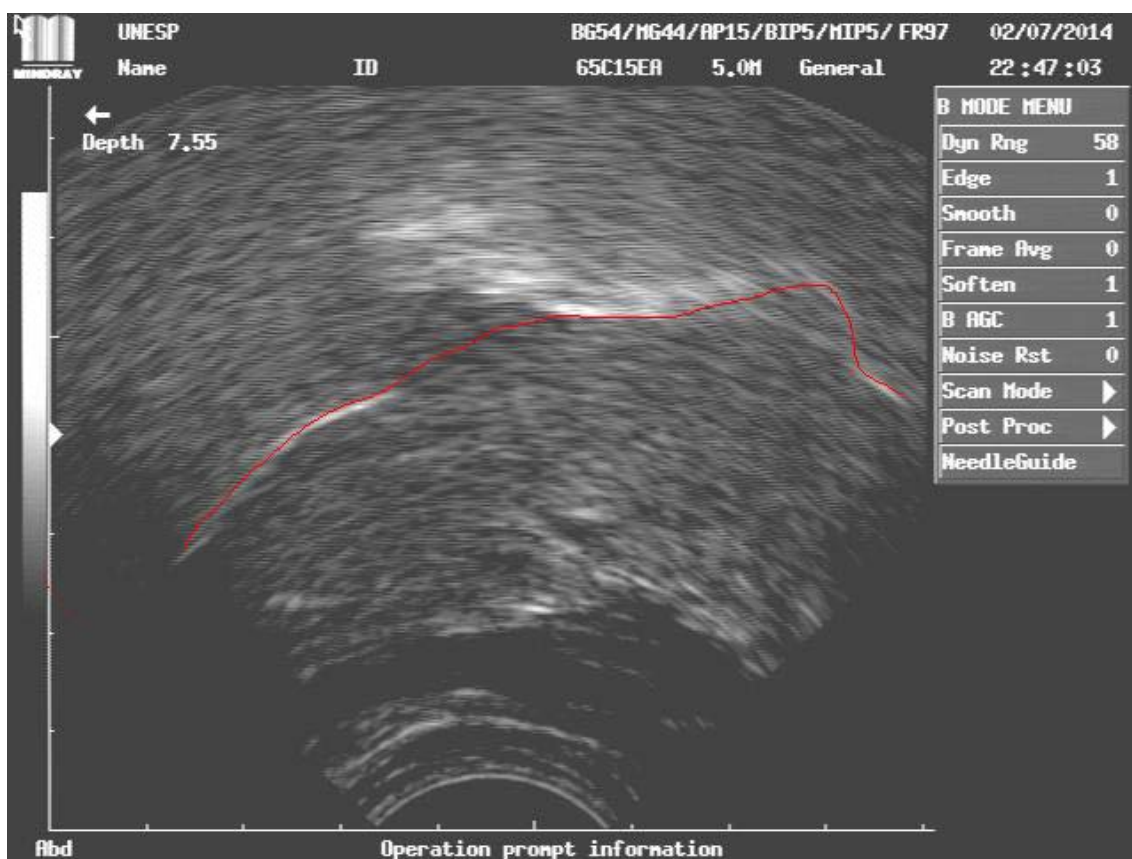


Figura 9c - Imagem capturada de ultrassom relativa à fase 3 da deglutição: variabilidade do movimento ondulatório de língua. O traçado em vermelho sobreposto a imagem ultrassonográfica da superfície da língua indica o formato de curva convexa do movimento do ápice da língua.

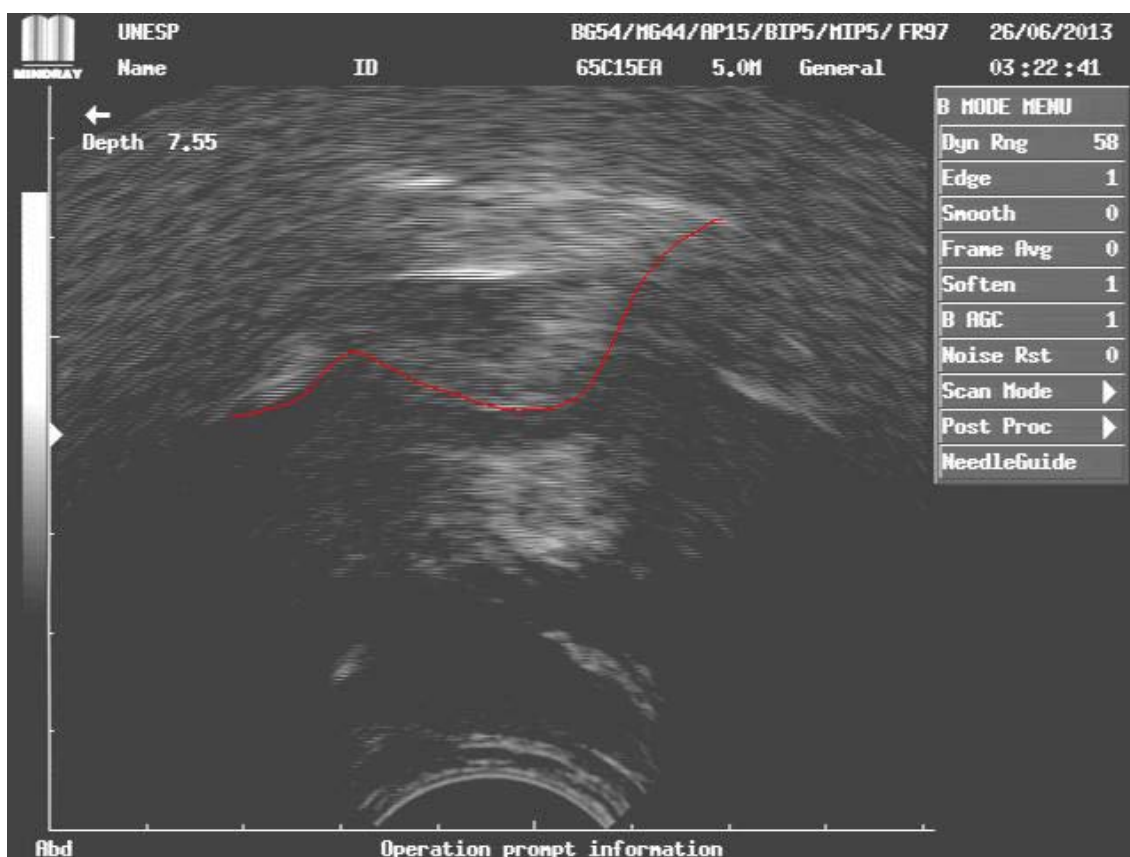


Figura 9d - Imagem capturada de ultrassom relativa à fase 3 da deglutição: variabilidade do movimento ondulatório de língua. O traçado em vermelho sobreposto a imagem ultrassonográfica da superfície da língua indica o formato de curva côncava do movimento da língua.

Por fim, na fase 4, o pico máximo do deslocamento do osso hióide na imagem ultrassonográfica foi categorizado tendo como referência o ângulo de 45° , ou seja, consideraram-se deslocamentos menores/iguais ou maiores que o ângulo de 45° para cada tipo de oferta alimentar. Seguindo esse critério, foi possível observar que, de modo geral, conforme o aumento da consistência de alimento, maior o ângulo observado, como podemos verificar nos grupos GII, GIII e GIV (Tabela 1), onde foi obtida maior ocorrência do deslocamento do osso hióide com o ângulo maior que 45° para a consistência pudim quando comparada a consistência líquida.

Tabela 1. Porcentagem de indivíduos que obtiveram deslocamento do osso hióide menores/iguais ou maiores que o ângulo de 45° em função da faixa etária, volume e consistência alimentar.

Deslocamento	Oferta	GI	GII	GIII	GIV
Osso hióide	Alimentar	(20 – 30 anos)	(31 – 40 anos)	(41 – 50 anos)	(51 – 60 anos)
≤ 45°	Líquido livre	72%	64%	60%	72%
	Líquido 5ml	72%	48%	52%	64%
	Pudim 5ml	68%	28%	48%	40%
> 45°	Líquido livre	28%	36%	44%	28%
	Líquido 5ml	28%	52%	48%	36%
	Pudim 5ml	32%	72%	56%	60%

Conclui-se que os indivíduos realizaram maior força para deglutir a consistência pudim, o que resultou em um deslocamento maior que o ângulo de 45°. As figuras seguintes, 10a e 10b, ilustram o máximo deslocamento do osso hióide durante a deglutição: ângulo menor que 45° e ângulo maior que 45°, respectivamente.

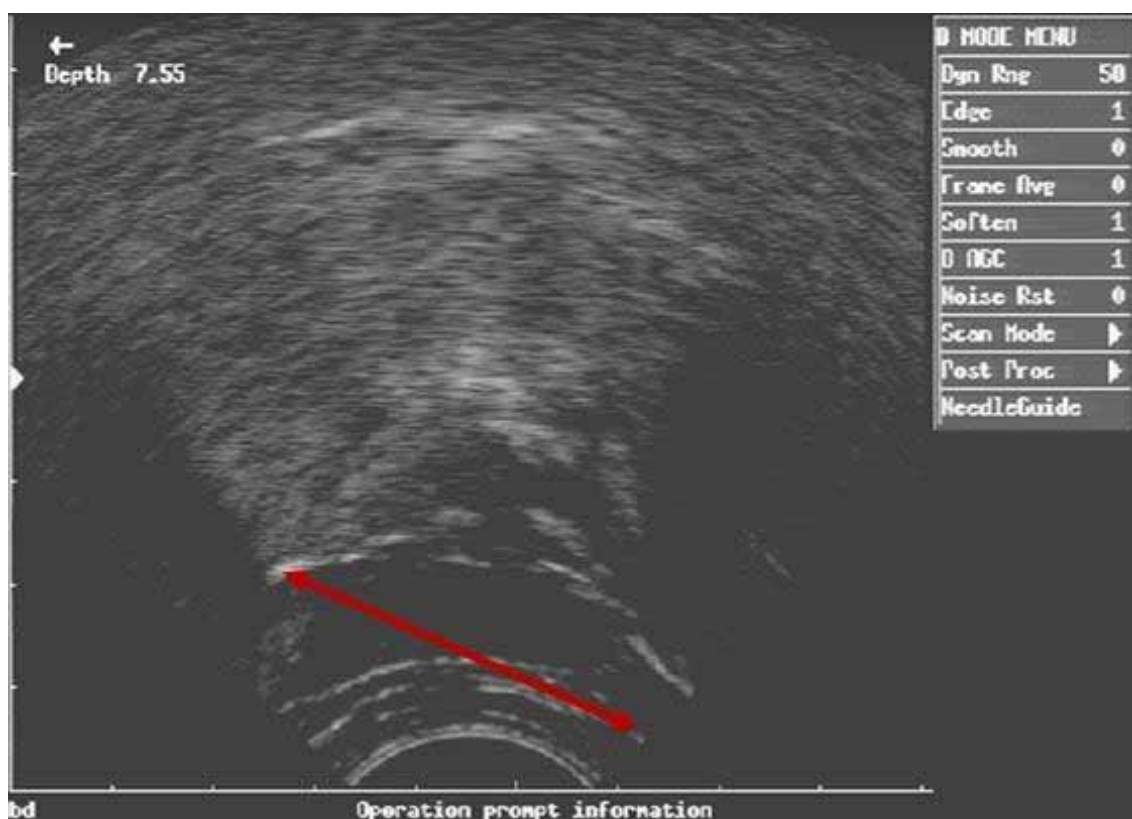


Figura 10a - Imagem ultrassonográfica relativa à fase 4: máximo deslocamento do osso hióide durante a deglutição, ângulo menor que 45°. A seta em vermelho ilustra a medida da distância entre o osso hióide e o músculo milo-hióide.

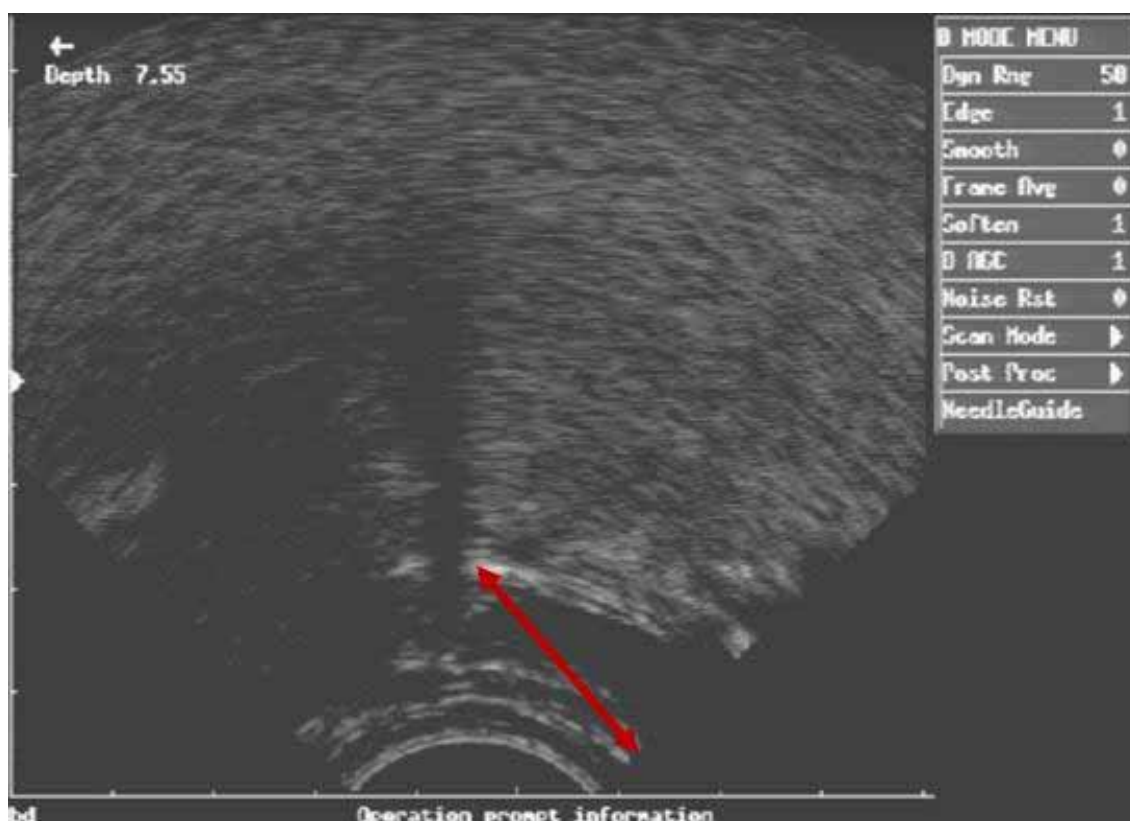


Figura 10b - Imagem ultrassonográfica relativa à fase 4: máximo deslocamento do osso hióide durante a deglutição, ângulo maior que 45°. A seta em vermelho ilustra a medida da distância entre o osso hióide e o músculo milo-hióide.

A partir da análise qualitativa das fases da deglutição, notam-se duas características marcantes: a primeira refere-se à maior facilidade em visualizar a imagem ultrassonográfica para a oferta da consistência líquida quando comparada à oferta da consistência pudim para todos os grupos etários; e a segunda característica refere-se à presença de deglutições múltiplas, que ocorreram de duas a três vezes para o mesmo bolo em todas as ofertas alimentares e para todas as faixas etárias. Para os indivíduos que necessitaram deglutir duas vezes o mesmo bolo, verificou-se: 11% (11/100) para deglutição de líquido livre; 4% (4/100) para deglutição de líquido controlado; e 21% (21/100) para deglutição de pastoso controlado. Já para os indivíduos que necessitaram

deglutir três vezes o mesmo bolo, foram observados 5% (5/100) somente para a consistência pastosa controlada.

4.2 Análise quantitativa

No tocante à análise ultrassonográfica quantitativa da deglutição orofaríngea, utilizando a estatística descritiva, foi possível estabelecer os valores normativos dos parâmetros da deglutição: duração da propulsão do movimento de língua e distância do deslocamento do osso hióide em função do tipo de oferta alimentar para cada faixa etária, conforme disposto na Tabela 2 e Tabela 3.

Tabela 2. Valores médios ($\bar{x}$), desvio padrão ($\pm$) e intervalo de confiança da duração (ms) da propulsão do movimento de língua em função do tipo de oferta alimentar para cada faixa etária.

Faixa Etária	Duração Líquido Livre		Duração Líquido 5ml		Duração Pastoso 5ml	
	Média e Desvio Padrão	Intervalo de Confiança	Média e Desvio Padrão	Intervalo de Confiança	Média e Desvio Padrão	Intervalo de Confiança
GI (20 – 30 anos)	727,45 ($\pm 169,84$)	657,35 - 797,56	785,55 ($\pm 138,59$)	728,35 – 842,76	1117,28 ($\pm 328,09$)	981,85 – 1252,71
GII (31 – 40 anos)	797,96 ($\pm 267,11$)	687,70 – 908,22	923,03 ($\pm 269,98$)	811,58 – 1034,47	1436,96 ($\pm 382,81$)	1278,94 – 594,98
GIII (41 – 50 anos)	784,85 ($\pm 188,50$)	707,03 – 862,66	887, 24 ($\pm 193,25$)	807,47 – 967,01	1508,88 ($\pm 521,05$)	1293,80 - 1723,96
GIV (51 – 60 anos)	788,81 ($\pm 137,78$)	731,94 – 845,68	938,47 ($\pm 181,72$)	863,45 – 1013,48	1357,47 ($\pm 377,84$)	1201,51- 1513,44

Tabela 3. Valores médios ($\bar{x}$), desvio padrão ($\pm$) e intervalo de confiança da distância (mm) do deslocamento do osso hióide em função do tipo de oferta alimentar para cada faixa etária.

Faixa Etária	Duração Líquido Livre		Duração Líquido 5ml		Duração Pastoso 5ml	
	Média e Desvio Padrão	Intervalo de Confiança	Média e Desvio Padrão	Intervalo de Confiança	Média e Desvio Padrão	Intervalo de Confiança
GI (20 – 30 anos)	29,12 ($\pm 3,95$)	27,48 – 30,75	28,68 ($\pm 3,79$)	27,11 – 30,24	27,38 ($\pm 3,74$)	25,83 – 28,92
GII (31 – 40 anos)	28,36 ($\pm 3,34$)	26,97 – 29,74	27,78 ($\pm 3,51$)	26,32 – 29,23	26,96 ($\pm 3,43$)	25,54 – 28,37
GIII (41 – 50 anos)	28,66 ($\pm 3,90$)	27,04 – 30,27	27,98 ($\pm 4,01$)	26,32 – 29,63	27,44 ($\pm 3,55$)	25,97 – 28,90
GIV (51 – 60 anos)	29,98 ($\pm 3,58$)	28,49 – 31,46	29,24 ($\pm 3,30$)	27,87 – 30,60	28,38 ($\pm 2,94$)	27,16 – 29,59

Estatística Descritiva

Utilizando o teste estatístico ANOVA de Medidas Repetidas, consideraram-se: como variáveis dependentes, a duração da propulsão do movimento de língua e a distância do deslocamento do osso hióide; como variável independente, o grupo etário; e como fator intragrupo, a consistência. Verificou-se uma diferença estatística para os grupos etários ($F=2,071$; $p=0,03$), para as consistências dos alimentos ($F=944,011$; $p=0,00$), bem como para a interação entre os grupos etários e as consistências ($F=2,05$; $p=0,03$).

Após a análise multivariada, buscou-se, a partir da análise univariada, verificar qual ou quais das variáveis dependentes contribuíram para o efeito principal. Constatou-se que as medidas de duração da propulsão do movimento de língua, tanto na consistência líquida com volume cinco ml ($F=2,91$; $p=0,03$) quanto na consistência pudim com volume cinco ml ($F=4,33$; $p=0,00$), mostram-se significativas em relação aos grupos etários.

Por fim, uma análise Post-hoc, a partir do Teste de FISHER, foi conduzida para verificar qual ou quais grupos etários bem como as consistências se diferenciaram entre si, considerando as variáveis de duração da propulsão do movimento de língua e distância do deslocamento do osso hióide.

Considerando as medidas de duração, sempre o GI diferenciou-se dos demais grupos (com valor de p variando entre 0,00 e 0,03) (Gráfico 1). Já para as medidas de distância, o GI diferenciou-se do GII ($p=0,01$) e GIV (0,00) (Gráfico 2).

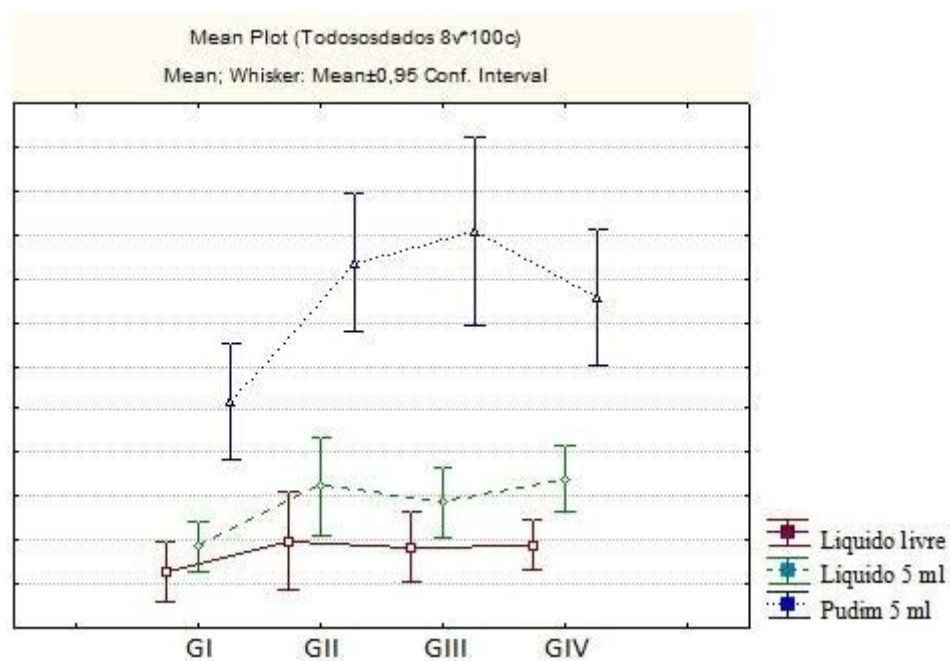


Gráfico 1: indica a diferenciação dos grupos etários nas medidas de duração.

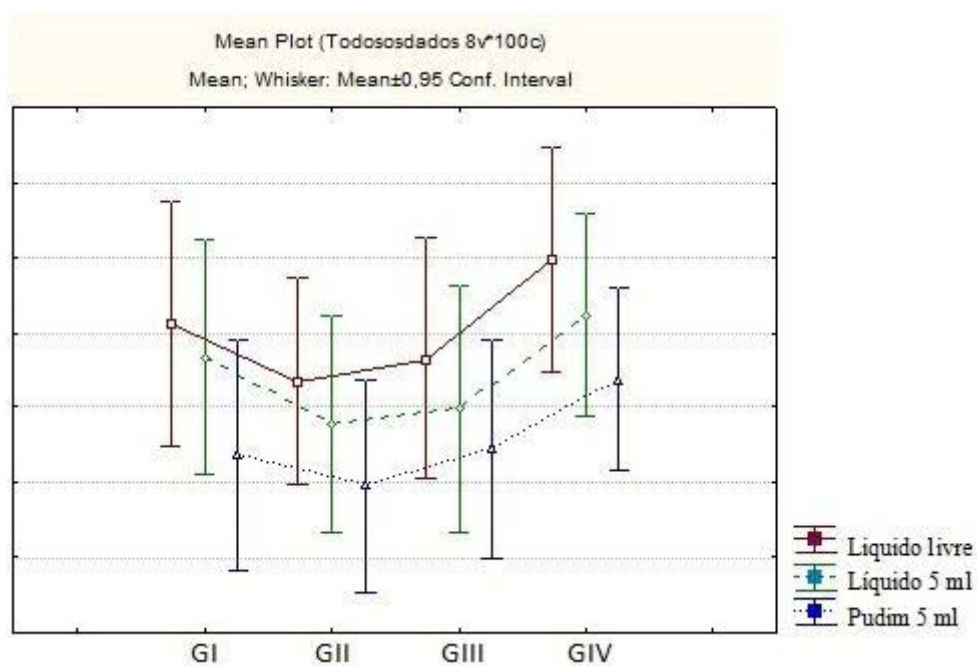


Gráfico 2: indica a diferenciação dos grupos etários nas medidas de distância.

Em relação à consistência, verificou-se que em termos de duração da propulsão do movimento de língua, as medidas relacionadas à consistência pudim foram estatisticamente maiores em relação à consistência líquida; ao contrário do que ocorreu para as medidas de distância do deslocamento do osso hióide, onde foram significativamente menores em relação à consistência líquida ($df=96,00$; $p=0,00$).

Utilizando o teste estatístico Correlation matrices, foi realizado um teste de matriz de correlação em que todas as variáveis são correlacionadas entre si.

Como resultado geral, verificamos que a idade se correlacionou positivamente, tanto com a duração da consistência líquida cinco ml quanto com a duração da consistência pudim cinco ml. Em outras palavras, com o aumento da idade há também uma tendência para o aumento da duração da propulsão do bolo.

Constatou-se que as medidas de duração da propulsão do movimento de língua sempre se correlacionaram positivamente entre si, considerando as variáveis consistência e volume do alimento (força de correlação variando entre 0,24 a 0,43). Isso significa dizer que, independente da idade, quando há uma tendência ao aumento da duração da propulsão do movimento de língua durante a deglutição para líquido livre, também há um aumento da duração da propulsão do movimento da língua no líquido cinco ml e na consistência pudim cinco ml.

Da mesma forma, as medidas de distância do deslocamento do osso hióide também sempre apresentaram uma correlação quase perfeita entre si (força de correlação variando entre 0,93 a 0,97). Indicando que, independente da idade,

quando há um aumento da distância do deslocamento do osso hióide no líquido livre, há um aumento da distância nas demais consistências.

Esses resultados podem ser observados na Tabela 4, onde somente os valores em negrito referem-se aos valores de correlação que apresentaram significância estatística.

Tabela 4. Força da correlação entre duração da propulsão do movimento de língua e da distância do deslocamento do osso hióide em função da idade absoluta e da consistência e volume do alimento ($p>0,05$).

Força da Correlação	Idade Absoluta	Duração Líquido livre	Distância Líquido livre	Duração Líquido 5ml	Distância Líquido 5ml	Duração Pudim 5ml	Distância Pudim 5ml
Duração Líquido livre	0,11	1,00	-0,03	0,43	-0,00	0,15	-0,01
Distância Líquido livre	0,07	-0,03	1,00	-0,04	0,97	-0,18	0,93
Duração Líquido 5ml	0,26	0,43	-0,04	1,00	-0,06	0,23	-0,03
Distância Líquido 5ml	0,04	-0,00	0,97	-0,06	1,00	-0,16	0,94
Duração Pudim 5ml	0,24	0,15	-0,18	0,23	-0,16	1,00	-0,14
Distância Pudim 5ml	0,10	-0,01	0,93	-0,03	0,94	-0,14	1,00

Teste Correlation matrices

5 DISCUSSÃO

Os cinco marcadores adotados neste estudo foram utilizados tanto para a descrição ultrassonográfica qualitativa quanto quantitativa. Em relação à descrição qualitativa, a fase 1 demarcou o início da deglutição, a fase 5 foi o parâmetro que demarcou o final da deglutição, enquanto as fases 2, 3 e 4 corresponderam aos diferentes padrões de movimento de língua, os quais envolvem diretamente o contato com o bolo alimentar.

Na literatura encontram-se diversos estudos (SONIES, 1991; FANUCCI et al., 1994; FUHRMANN, DIEDRICH, 1994) que utilizaram parâmetros qualitativos para descrever o padrão do movimento de língua e do osso hióide durante a deglutição orofaríngea. Nesses estudos, foram adotadas de quatro a nove fases para realizar essa descrição, e essas fases contemplavam critérios como direção da língua, movimento do bolo alimentar e deslocamento do osso hióide. Vale ressaltar que todos os estudos citados neste trabalho utilizaram somente a consistência líquida, com volume variando entre 2 e 20 ml, para realizar sua descrição. Independente das peculiaridades metodológicas desses estudos sugere-se que as fases propostas foram suficientes para descrever e caracterizar a deglutição orofaríngea.

Usualmente, na fase 2 (correspondente à elevação da ponta da língua para segurar o bolo alimentar contra o alvéolo, com pequena elevação do osso hióide), inicia-se um ajustamento tônico de toda musculatura constituinte do estojo bucal com a porção média da língua. No entanto, alguns indivíduos posicionaram o bolo alimentar na cavidade oral tanto com a língua anteriorizada como com a língua

posteriorizada, o que não é comum à fisiologia, visto que, posteriormente, se segue o processo de ejeção oral (COSTA, 1998).

Na fase 3 (acoplamento da parte medial da língua contra o palato com propulsão do bolo com movimento contínuo do osso hióide), uma grande variabilidade inter-sujeitos do movimento ondulatório da língua foi observada. Esse fato pode ser explicado, possivelmente, pelo desempenho individual dos sujeitos para realizar a propulsão oral do alimento. A propulsão oral é uma fase voluntária e codependente de inúmeros fatores de modulação oral, tais como: tipo facial, padrão oclusal, pressão da língua contra o palato, além do sabor e da temperatura do bolo alimentar (YAGI et al., 2008). Talvez essa grande variabilidade do movimento da língua nessa fase explique o fato de não serem encontrados estudos que descrevessem e categorizassem o movimento ondulatório da língua durante a propulsão do bolo alimentar.

Na fase 4 (relativa ao pico da deglutição com o máximo de deslocamento do osso hióide e contato completo da língua contra o palato), foi possível observar muitas vezes que, na consistência pudim, o osso hióide obteve uma elevação maior que 45°, enquanto na oferta da consistência líquida, tanto com volume livre como controlado de cinco ml, o deslocamento do osso hióide foi caracterizado como sendo igual ou menor a 45°. Esse fato pode ser explicado pela viscosidade do alimento, que, conforme aumenta, pode alterar o deslocamento do osso hióide, como mostra o estudo de Chi-Fishman e Sonies (2002), em que houve um aumento no tempo da duração do deslocamento do osso hióide em função do aumento da consistência alimentar.

A característica facilitadora em visualizar a imagem ultrassonográfica para a oferta da consistência líquida, quando comparada à oferta da consistência pudim, pode ser explicada pelas próprias características de densidade dos bolos alimentares ofertados (água e danone®). Como a consistência pudim apresenta maior densidade, conseqüentemente, também apresenta maior impedância acústica (resistência à passagem de energia acústica). Assim sendo, as ondas ultrassônicas encontram maior resistência à refração na consistência pudim do que na líquida, dificultando a formação da imagem ultrassonográfica (STONE, 2005).

Em relação à presença de deglutições múltiplas para a mesma oferta, Marchesan e Furkim (2003) explicam que isso ocorre muitas vezes por alterações do tônus da língua e dos músculos supra-hióideos, mesmo em indivíduos saudáveis.

No tocante à análise quantitativa da deglutição, foi possível verificar que houve diferença estatística tanto para os grupos etários como para as consistências. Quanto aos grupos etários, não seria necessária a divisão em quatro grupos, ou seja, o grupo intermediário GIII poderia ser unido aos grupos GII ou GIV, pois os grupos extremos (GI e GIV), em especial o GI, foram estatisticamente significativos em relação aos grupos intermediários.

Já em relação às consistências, observa-se maior duração da propulsão do movimento de língua para a consistência pudim. Esse resultado corrobora os estudos anteriores (DANTAS et al., 1990; MILLER; WATKIN, 1996; WIJK, 2006; CHI-FISHMAN; SONIES, 2002; TANIGUCHI, 2008) sobre duração da fase oral da deglutição em função da consistência alimentar. No primeiro estudo (DANTAS et

al., 1990), os autores realizaram simultaneamente análises videofluoroscópicas e manométricas para descrever as características quantitativas das fases oral e faríngea da deglutição. Os principais efeitos da alta viscosidade de bolo alimentar consistiram em aumento do tempo do trânsito oral e faríngeo, além do aumento da duração das ondas peristálticas na faringe. Em pesquisa posterior (MILLER, WATKIN, 1996), alguns autores mensuraram a distribuição da força na parte anterior da língua durante a fase oral da deglutição, verificando aumentos significativos no pico de amplitude da força em função do aumento da viscosidade. Estudos posteriores (WIJK, 2006; TANIGUCHI, 2008), mais uma vez, reforçaram o achado de que o tempo de trânsito oral é significativamente superior para alimentos com maior viscosidade em indivíduos saudáveis, na faixa etária de 19 a 40 anos. Considerando a duração do movimento total do osso hióide, outros autores (CHI-FISHMAN e SONIES, 2002) também observaram uma maior duração em função do aumento da consistência do alimento.

Já para o parâmetro distância do deslocamento do osso hióide, também foi a consistência pudim significante em relação à consistência líquida, assim como o estudo de Ishida (2002), que, embora tenha utilizado a avaliação videofluoroscópica para essa mensuração, quantificou o deslocamento do osso hióide vertical e horizontalmente, mostrando que apenas a amplitude vertical do deslocamento do osso hióide foi altamente variável e significativamente maior para os alimentos sólidos do que para os líquidos, indicando correlação entre deslocamento e maior viscosidade do bolo alimentar. Analogamente, em um estudo mais recente (CORCORAN, 2011), autores verificaram que o movimento do osso hióide é dependente do tipo de consistência alimentar. No entanto, o maior deslocamento do osso hióide ocorreu para a oferta de líquido no volume de

dez ml. Talvez a diferença possa ser explicada pela natureza da população estudada: jovens adultos saudáveis (no caso do presente estudo) vs. adultos e idosos saudáveis e também por diferenças metodológicas.

Em relação à interação entre os parâmetros da deglutição com a variável consistência em função da idade, não foram encontrados estudos ultrassonográficos que estabelecessem essa relação de interação e possibilitassem um confronto com os resultados do presente estudo. Porém alguns autores – Chi-Fishman e Sonies (2002), Lynch et al (2008), Corcoran (2001) e Yabunaka et al (2011) – relataram a importância de se considerar a idade como fator influente nos parâmetros de movimento de língua e osso hióide. Portanto, faz-se necessário considerar o efeito da idade e consistência *conjuntamente* no estudo da deglutição orofaríngea.

Quanto às correlações estabelecidas neste estudo, verificou-se, conforme o aumento da idade, uma tendência ao aumento da duração da propulsão do movimento de língua para as consistências líquido cinco ml e pudim cinco ml. O estudo de Yabunaka et al (2011) relataram que as medidas de duração da deglutição podem ser alteradas pelo fator idade, assim como as medidas do ponto de máxima elevação do osso hióide. No entanto, nosso estudo não corrobora esse último resultado, assim como os estudos de Chi-Fishman e Sonies (2002), nos quais foi relatado que quanto maior a idade maior o tempo (duração) para iniciar o deslocamento do hióide e maior sua distância total. Também os estudos de Lynch et al (2008) verificaram que o aumento da distância hióide-laringe ocorreu nos indivíduos mais velhos.

Em contrapartida, o resultado da presente pesquisa corrobora o estudo de Corcoran (2011), segundo o qual a idade foi insignificante para o deslocamento (cm) do osso hióide quando comparado às consistências ofertadas.

6 CONCLUSÃO

Pode-se afirmar que as cinco fases descritas na análise ultrassonográfica qualitativa foram suficientes para resgatar os principais padrões de movimento da língua e do osso hióide durante a deglutição orofaríngea. Na análise quantitativa, foi possível estabelecer valores normativos dos parâmetros da deglutição: duração da propulsão do movimento de língua e distância do deslocamento do osso hióide. Verificou-se diferença estatística tanto para os grupos etários, para as consistências dos alimentos, bem como para a interação entre os grupos etários e as consistências. Também foi possível verificar que quanto maior a faixa etária, maior a duração da propulsão do movimento de língua. E, por fim, pode-se concluir que faz-se necessário considerar o efeito da idade e consistência *conjuntamente* no estudo da deglutição orofaríngea.

Quanto aos limites encontrados neste estudo, destacam-se dois fatores. Um deles caracterizou-se pela necessidade de se solicitar ao participante que permanecesse com o bolo alimentar na cavidade oral e deglutir após comando. Esse fato ocorreu devido ao número de frames por segundo fornecido pelo software, que não foram suficientes para resgatar todos os movimentos da língua durante o processo da deglutição. A outra limitação deveu-se à falta de um segundo examinador para verificar a confiabilidade da análise, ou seja, a confiabilidade na marcação dos parâmetros para que, posteriormente, o software fornecesse as medidas ultrassonográficas.

As sugestões a serem incorporadas em pesquisas futuras referem-se à ampliação das faixas etárias e de diversas populações clínicas. Investigações são necessárias para permitir o estabelecimento de parâmetros para o movimento de

língua e do osso hióide. Os índices descritos no presente estudo poderão servir como preditivos de risco para alterações da deglutição.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, N. B.; CARDOSO, M. C. A. F. Presbifagia: estado da arte da deglutição do idoso. **RBCEH**, v. 9, n. 1, p. 143-154, 2012.

ADA, National Dysphagia Diet: Standardization for Optimal Care. **National Dysphagia Diet Task Force**, 2002.

ARDAKANI, F. E. Evaluation of Swallowing Patterns of the Tongue Using Real-Time B-mode Sonography. **J Contemp Dent Pract**, v. 7, n. 3, p. 067-074, 2006.

BASTIAN, R. W. The Videoendoscopic Swallowing Study: An Alternative and Partner to the Videofluoroscopic Swallowing Study. **Dysphagia**, v. 8, n. 4, p. 359-367, 1993.

BASTIAN, R. W. Contemporary diagnosis of the dysphagic patient. **Otolaryngologic Clinics of North America**, v. 31, n. 3, p. 489-506, 1998.

BERTI, L. C. Investigação da Produção de Fala a Partir da Ultrassonografia do Movimento de Língua à Luz da Fonologia Gestual. In: GIACHETI, C. M. & GIMENIZ-PASCHOAL, S. R. (Org.). **Perspectivas multidisciplinares em Fonoaudiologia: da avaliação à intervenção**. 1ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013, v. 1, p. 275-292.

CHI-FISHMAN, G.; SONIES, B. C. Effects of Systematic Bolus Viscosity and Volume Changes on Hyoid Movement Kinematics. **Dysphagia**, v. 17, n. 4, p. 278-287, 2002.

CORCORAN, B. C. **Duration and Distance of Hyoid Bone Movement as Observed by Ultrasound: The Influences of Flavor and Nectar-Thick**

Consistency. 2011. Tese (Doutoradoem Speech Pathology and Audiology) - Faculty of Miami University, Miami University Oxford, Ohio, 2011.

CORDARO, M. A.; SONIES, B. C. An Image Processing Scheme to Quantitatively Extract and Validate Hyoid Bone Motion Based on Real-Time Ultrasound Recordings of Swallowing. **IEEE TransactionsonBiomedicalEngineering**, v. 40, n. 8, p. 841- 844, 1993.

COSTA, M. M. B. Dinâmica da deglutição: fases oral e faríngea. In: COSTA, LEMME & KOCH. (Org.). **Deglutição e disfagia abordagem multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Supraset, p. 01- 11, 1998.

DAGGETT, A. et al. Laryngeal Penetration During Deglutition in Normal Subjects of Various Ages. **Dysphagia**,v. 21, n. 6, p. 270–274, 2006.

DANTAS, R. O. et al. Effect of swallowed bolus variables on oral and pharyngeal phases of swallowing.**Am J PhysiolGastrointest Liver Physiol**,v. 258, n. 5 21-5, p. G675-G681, 1990.

DIAS, B. K. P.; CARDOSO, M. C. A. F. Características da função de deglutição em um grupo de idosas institucionalizadas. **Estudinterdisciplenvelhec**, v. 14, n. 1, p. 107-124, 2009.

DODDS, W. J. et al. Influence of Bolus Volume on Swallow-Induced Hyoid Movement in Normal Subjects.**AJR**, v. 150, n. 6, p. 1307-1309, 1988.

DODDS, W. J. The Physiology of Swallowing.**Dysphagia**, v. 3, n. 4, p. 171-178, 1989.

DODDS, W. J.; STEWART, E. T.; LOGEMANN, J. A. Physiology and Radiology of the Normal Oral and Pharyngeal Phases of Swallowing. **AJR**, v. 154, n. 5, p. 953-963, 1990.

ESTRELA, F.; MOTTA, L.; ELIAS, V. S. Deglutição e processo de envelhecimento. In: JOTZ, G. P.; ANGELIS, E. C.; BARROS, A. P. B. (Org.). **Tratado da deglutição e disfagia: no adulto e na criança**. São Paulo: Ed. Revinter, 2009.

FANUCCI, A. et al. Physiology of oral swallowing studied by ultrasonography. **DentomaxillofacRadiol**, v. 23, n. 4, p. 221-225, 1994.

FEINBERG, M. J. Perspective on Age-Related Changes of the Swallowing Mechanism and their Clinical Significance. **Dysphagia**, v. 11, n. 3, p. 185-186, 1996.

FUHRMANN, R. A. W.; DIEDRICH, P. R. B-mode ultrasound scanning of the tongue during swallowing. **DentomaxillofacRadiol**, v. 23, n. 4, p. 211-215, 1994.

INAMOTO, Y. et al. The Effect of Bolus Viscosity on Laryngeal Closure in Swallowing: Kinematic Analysis Using 320-Row Area Detector CT. **Dysphagia**, v. 28, n. 1, p. 33–42, 2013.

ISHIDA, R.; PALMER, J. B.; HIIEMAE, K. M. Hyoid Motion During Swallowing: Factors Affecting Forward and Upward Displacement. **Dysphagia**, v. 17, n. 4, p. 262-272, 2002.

JARADEH, S. Neurophysiology of Swallowing in the Aged. **Dysphagia**, v. 9, n. 4, p. 218-220, 1994.

JOTZ, G. P.; DORNELLES, S. Fisiologia da deglutição. In: _____. (Org.). **Tratado da deglutição e disfagia:** no adulto e na criança. São Paulo: Ed. Revinter, 2009.

KIM, J. et al. Validation of the Videofluoroscopic Dysphagia Scale in Various Etiologies. **Dysphagia**, v. 29, n. 4, p. 438-443, 2014.

LANGMORE, S. E.; SCHATZ, K.; OLSEN, N. Fiberoptic Endoscopic Examination of Swallowing Safety: A New Procedure. **Dysphagia**, v. 2, n. 4, p. 216-219, 1988.

LANGMORE, S. E.; SCHATZ, K.; OLSEN, N. Endoscopic and videofluoroscopic evaluations of swallowing and aspiration. **Ann Otorhinolaryn**, v. 100, n. 8, p. 678-681, 1991.

LANGMORE, S. E. Endoscopic evaluation and treatment of swallowing disorders. **Thieme New York**, p. 37-60, 2001.

LYNCH, C. S. et al. Biomecânica ultra-sonográfica da deglutição: estudo preliminar. **Radiol Bras**, v. 41, n. 4, p. 241-244, 2008.

LOGEMANN, J. A. Evaluation and treatment of swallowing disorders. **Austin: Pro-ed**, 1983.

LOGEMANN, J. A. Evaluation and Treatment of Swallowing Disorders. **NSSLHA Journal**, Evanston, v. 12, n. 1, p. 38-50, 1984.

MARCHESAN, I. Q.; FURKIM, A. M. Manobras utilizadas na reabilitação da deglutição. In: COSTA, M.; CASTRO, L. P. (Org.). **Tópicos em deglutição e disfagia**. Rio de Janeiro: Medsi, p.375-84, 2003.

McCULLOUGH, G. H.; WERTZ, R. T.; ROSENBEK, J. C. Sensitivity and specificity of clinical/bedside examination signs for detecting aspiration in adults subsequent to stroke. **Journal of Communication Disorders**, v. 34, n. 1-2, p. 55-72, 2001.

MILLER, J. L.; WATKIN, K. L. The Influence of Bolus Volume and Viscosity on Anterior Lingual Force During the Oral Stage of Swallowing. **Dysphagia**, v. 11, n. 2, p. 117-124, 1996.

MILLER, J. L.; WATKIN, K. L. Lateral Pharyngeal Wall Motion during Swallowing Using Real Time Ultrasound. **Dysphagia**, v. 12, n. 3, p. 125–132, 1997.

MIURA, Y. et al. Method for detection of aspiration based on B-mode vídeo ultrasonography. **RadiolPhysTechnol**, v. 7, n. 2, p. 290–295, 2014.

MORAES, E. N. Atenção à saúde do Idoso: Aspectos Conceituais. / Edgar Nunes de Moraes. Brasília: **Organização Pan-Americana da Saúde**, 98 p.: Il, 2012.

NICOSIA, M. A. et al. Age Effects on the Temporal Evolution of Isometric and Swallowing Pressure. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, v. 55A, n. 11, p. M634–M640, 2000.

PALMER, J. B. et al. Coordination of mastication and swallowing. **Dysphagia**, v. 7, n. 4, p. 187-200, 1992.

PENG, C. L. et al. Ultrasonographic Measurement of Tongue Movement During Swallowing. **J Ultrasound Med**, v. 19, n. 1, p. 15–20, 2000.

RICCI MACCARINI, A. et al. Clinical non-instrumental evaluation of dysphagia, **Acta Otorhinolaryngol Ital**, v. 27, n. 1, p. 299-305, 2007.

ROBBINS, J. A. et al. Age Effects on Lingual Pressure Generation as a Risk Factor for Dysphagia, **J Gerontol A BiolSci Med Sci**, v. 50, n. 5, p. M257-262, 1995.

ROFES, L. et al. Pathophysiology of oropharyngeal dysphagia in the frail elderly. **NeurogastroenterolMotil**, v. 22, n. 8, p. 851–858, 2010.

ROFES, L. et al. The effects of a xanthan gum-based thickener on the swallowing function of patients with dysphagia. **Aliment PharmacolTher**, v. 39, n. 10, p. 1169–1179, 2014.

SHAWKER, T. H. et al. Real-time ultrasound visualization of tongue movement during swallowing. **Journal of Clinical Ultrasound**, v. 11, n. 9, p. 485–490, 2005.

SONIES, B. C. Ultrasound imaging and swallowing. In: Jones B, Donner M (eds). **Normal and Abnormal Swallowing: Imaging in Diagnosis and Therapy**. Springer-Verlag, New York, p. 109–117, 1991.

STEELE, C.; SASSE, C.; BRESSMANN, T. Tongue–pressure and hyoid movement timing in healthy liquid swallowing. **Int J Lang CommunDisord**, v. 47, n. 1, p. 77–83, 2012.

STONE, M.; SHAWKER, T. H. An Ultrasound Examination of Tongue Movement during Swallowing. **Dysphagia**, v. 1, n. 2, p. 78-83, 1986.

STONE, M. A guide to analysing tongue motion from ultrasound images. **Clinical Linguistics & Phonetics**, v. 19, n. 6-7, p. 455–501, 2005.

TAMINE, K. et al. Age-related Changes in Tongue Pressure during Swallowing. **J Dent Res**, v.89, n. 10, p. 1097-1101, 2010.

TANIGUCHI, H. et al. Correspondence between food consistency and suprahyoid muscle activity, tongue pressure, and bolus transit times during the oropharyngeal phase of swallowing. **J ApplPhysiol**, v. 105, n. 3, p. 791-799, 2008.

VALE-PRODOMO, L. P.; ANGELIS, E. C.; BARROS, A. P. B. Avaliação clínica fonoaudiológica das disfagias. In: JOTZ, G. P.; ANGELIS, E. C.; BARROS, A. P. B. (Org.). **Tratado da deglutição e disfagia: no adulto e na criança**. São Paulo: Ed. Revinter, 2009.

VASANT, D. H.; HAMDY, S. In: SHAKER, R. et al. (eds.), **Principles of Deglutition: A Multidisciplinary Text for Swallowing and its Disorders**. New York: Ed. Springer Science+Business Media, 2013, p. 55-57.

WIJK, R. A.; WULFERT, F.; PRINZ, J. F. Oral processing assessed by M-mode ultrasound imaging varies with food attribute. **Physiology & Behavior**, v. 89, n. 1, p. 15–21, 2006.

YABUNAKA, K. et al. Sonographic assessment of hyoid bone movement during swallowing: a study of normal adults with advancing age. **RadiolPhysTechnol**, v. 4, n. 1, p. 73–77, 2011.

YAGI, S.; FUKUYAMA, E.; SOMA, K. Involvement of sensory input from anterior teeth in deglutitive tongue function. **Dysphagia**, v. 3, n. 23, p. 221-9, 2008.

ANEXO 1- Documento de aprovação do CEP da Faculdade de Filosofia e Ciência- UNESP/Marília (Processo nº 0886/2013)



Parecer do Projeto nº. 0886/2013

IDENTIFICAÇÃO
1. Título do Projeto: Análise ultrassonográfica qualitativa e quantitativa da deglutição orofaríngea
2. PESQUISADOR RESPONSÁVEL:
Autor(a): Simone Rocha
3. Instituição do Pesquisador: Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP/Marília
4. Apresentação ao CEP: 02/12/2013
5. Apresentar relatório em: Semestralmente durante a realização da pesquisa.
Objetivos
Descrever e caracterizar qualitativamente e quantitativamente os parâmetros ultrassonográficos da fase oral da deglutição orofaríngea normal. Específico : 1) Analisar os parâmetros ultrassonográficos de acordo com a idade; 2) Analisar os parâmetros ultrassonográficos de acordo com a consistência alimentar.
SUMÁRIO DO PROJETO
Resumo: Objetivo: descrever e caracterizar qualitativamente e quantitativamente os parâmetros ultrassonográficos da fase oral da deglutição orofaríngea normal. Métodos e Procedimentos: Em 100 indivíduos sadios será realizada a avaliação ultrassonográfica com as consistências líquida (volume livre e controlado com 5ml) e pastosa (volume controlado com 5ml). Durante a realização da avaliação, os indivíduos permanecerão na posição sentada utilizando o estabilizador de cabeça e o transdutor do ultrassom deverá ser colocado na posição submentoniana sagitalmente. Resultados esperados: Definir, qualitativamente, quantos e quais são os padrões de movimentos da língua e do osso hióide na deglutição orofaríngea normal e propor o uso de índices quantitativos que refletem cada um desses padrões.
COMENTÁRIO DO RELATOR
O projeto está de acordo com as exigências éticas e científicas fundamentais resguardadas na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, atendendo aos itens referentes às implicações da ética em pesquisas que envolvem seres humanos, recomendo a aprovação do mesmo pelo CEP.

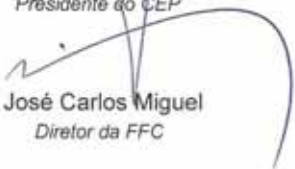
PARECER FINAL

O CEP da FFC da UNESP após acatar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 196/96 e complementares, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como também todos os anexos incluídos na pesquisa resolve aprovar o projeto de pesquisa supracitado.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES**DATA DA REUNIÃO**

Homologado na reunião do CEP da FFC da Unesp em 21/03/2014.


Simone Aparecida Capellini
Presidente do CEP


José Carlos Miguel
Diretor da FFC

ANEXO 2- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Estamos desenvolvendo uma pesquisa no Centro de Estudos da Educação e da Saúde – CEES – UNESP – Marília, intitulado “Análise Ultrassonográfica Qualitativa e Quantitativa da Deglutição Orofaríngea” e gostaríamos que participasse da mesma. O objetivo desta é utilizar o ultrassom para avaliar qualitativamente e quantitativamente a deglutição orofaríngea em indivíduos normais. Participar desta pesquisa é uma opção e no caso de não participarem ou desistirem a qualquer momento não haverá perda de qualquer benefício no tratamento que estiverem fazendo nesta Universidade.

Caso aceitem participar deste projeto de pesquisa gostaríamos que soubessem que:

A) O ultrassom é seguro, não-invasivo, não é doloroso e não utiliza radiação;

B) Os senhores estarão contribuindo para a descrição e caracterização da deglutição orofaríngea quando visualizada por meio da ultrassonografia;

C) Apesar dos resultados deste estudo não beneficiarem diretamente os participantes, os dados coletados poderão auxiliar no desenvolvimento de programas de atuação fonoaudiológica, assim como aprimorar a avaliação dos pacientes com dificuldade em deglutir;

D) Os resultados desta pesquisa poderão ser divulgados para fins científicos em revistas e congressos especializados na área, incluindo o uso de imagens, desde que a sua identidade seja preservada;

E) Qualquer indivíduo participante da pesquisa poderá desistir em qualquer momento da pesquisa, sem que haja prejuízo de qualquer natureza.

Eu, _____ portador (a) do RG _____ autorizo a participação da pesquisa intitulada “Análise Ultrassonográfica Qualitativa e Quantitativa da Deglutição Orofaríngea” a ser realizada no CEES – UNESP – Marília. Declaro ter recebido as devidas explicações sobre a referida pesquisa e concordo que minha desistência poderá ocorrer em qualquer momento da pesquisa sem que haja quaisquer prejuízos físicos, mentais ou no acompanhamento deste serviço. Declaro ainda estar ciente de que a participação é voluntária e que fui devidamente esclarecido (a) quanto aos objetivos e procedimentos desta pesquisa.

Autorizo,

Data: _____

Assinatura

Certos de poder contar com sua autorização colocamo-nos à disposição para esclarecimento por meio dos telefones (18) 8102-5818 e (14) 98501171 falar com Simone Galli Rocha ou Profª Larissa Cristina Berti. **Orientadora responsável pela pesquisa:** Dra Larissa Cristina Berti.

APÊNDICE 1- Check-List

Check-List

Nome: _____ Data: _____

Data de Nascimento: _____

Idade: _____

✓ Responda sim ou não para as perguntas abaixo:**1) Alergia a iogurte?**☐ SIM ☐ NÃO**2) Diabetes?**☐ SIM ☐ NÃO**3) Utiliza medicamentos anti-depressivos?**☐ SIM ☐ NÃO**4) Prótese dentária? Se sim, está bem adaptada?**☐ SIM ☐ NÃO**5) Câncer em região de cabeça ou pescoço?**☐ SIM ☐ NÃO**6) Doenças neurológicas ou neurodegenerativas? (ex: Parkinson, Acidente Vascular Cerebral,...)**☐ SIM ☐ NÃO**7) Dificuldade para se alimentar?**☐ SIM ☐ NÃO