

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**PARÂMETROS DE DESLOCAMENTO DO OSSO HIÓIDE ATRAVÉS DA
ULTRASSONOGRAFIA EM PACIENTES INTERNADOS EM UTI PÓS USO DE
VENTILAÇÃO MECÂNICA**

CRISTINA CARVALHO DE CASTILHOS

Caxias do Sul
2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

C352p Castilhos, Cristina Carvalho de

Parâmetros de deslocamento do osso hióide através da ultrassonografia em pacientes internados em UTI pós uso de ventilação mecânica [recurso eletrônico] / Cristina Carvalho de Castilhos. – 2026.

Dados eletrônicos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, 2026.

Orientação: Guilherme Auler Brodt.

Modo de acesso: World Wide Web

Disponível em: <https://repositorio.ucs.br>

1. Ultrassonografia. 2. Fonoaudiologia. 3. Unidade de tratamento intensivo. 4. Distúrbios da deglutição. I. Brodt, Guilherme Auler, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 616-073.7

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Carolina Machado Quadros - CRB 10/2236

**PARÂMETROS DE DESLOCAMENTO DO OSSO HIÓIDE ATRAVÉS DA
ULTRASSONOGRAFIA EM PACIENTES INTERNADOS EM UTI PÓS USO DE
VENTILAÇÃO MECÂNICA**

CRISTINA CARVALHO DE CASTILHOS

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde, Linha de Pesquisa: Diagnóstico, Prognóstico e Tecnologias Aplicadas à Saúde.

Caxias do Sul, 12 de agosto de 2026

Banca examinadora

Anderson Rech

Prof. Dr. - Universidade de Caxias do Sul (UCS)

Pedro Lopez

Prof. Dr. - Universidade de Caxias do Sul (UCS)

Leandro Pernambuco

Prof. Dr. - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Guilherme Auler Brodt- orientador

Prof. Dr. - Universidade de Caxias do Sul (UCS)

RESUMO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação, estruturada em três artigos, investiga a acurácia e a aplicação clínica da ultrassonografia (USG) fonoaudiológica na avaliação do deslocamento do osso hioide e da cartilagem tireoide para o diagnóstico do risco de aspiração laringotraqueal. A revisão da literatura (Artigo 1), composta por 24 estudos, confirmou o potencial diagnóstico do método, mas apontou a escassez de pesquisas em grandes populações e a falta de padronização na extração das medidas. Para a validação do método (Artigo 2), a análise de repetibilidade em dois momentos separados por 24 horas demonstrou estabilidade e reprodutibilidade longitudinal ($p > 0,05$); além disso, o mapeamento biomecânico revelou que o incremento da viscosidade alimentar exige maior excursão estrutural para a proteção da via aérea, sendo que o iogurte gerou a menor média de aproximação (0,48 cm; $p = 0,001$) e o maior deslocamento absoluto ($p = 0,004$) e relativo (59,18%; $p = 0,001$) em comparação ao líquido e à saliva. Por fim, a etapa clínica (Artigo 3), realizada com 42 pacientes de UTI pós-ventilação mecânica prolongada (superior a 48 horas) e avaliados 24 horas após a extubação, confirmou esse perfil biomecânico frente às consistências, correlacionando os parâmetros de deslocamento hióideo aos diferentes graus de disfagia pela escala ASHA NOMS e aos níveis de funcionalidade da ingestão via oral pela escala FOIS.

Palavras-chave: ultrassonografia; disfagia; osso hioide; unidade de terapia intensiva; deglutição.

ABSTRACT

This dissertation, structured into three articles, investigates the accuracy and clinical application of speech-language pathology ultrasonography (USG) in evaluating hyoid bone and thyroid cartilage displacement for diagnosing laryngeal penetration or tracheal aspiration risk. The literature review (Article 1), comprising 21 studies, confirmed the diagnostic potential of the method, but pointed out a scarcity of research in larger populations and a lack of standardization in measurement extraction. For method validation (Article 2), repeatability analysis between two sessions 24 hours apart demonstrated stability and longitudinal reproducibility ($p > 0.05$); furthermore, biomechanical mapping revealed that increased food viscosity requires greater structural excursion for airway protection, with yogurt eliciting the lowest mean approximation (0.48 cm; $p = 0.001$) and the highest absolute ($p = 0.004$) and relative (59.18%; $p = 0.001$) displacement compared to liquids and saliva. Finally, the clinical stage (Article 3), conducted with 42 ICU patients following prolonged mechanical ventilation (over 48 hours) and assessed 24 hours post-extubation, confirmed this biomechanical profile across consistencies, correlating hyoid displacement parameters with different degrees of dysphagia using the ASHA NOMS scale and oral intake functionality levels using the FOIS scale.

Keywords: ultrasonography; dysphagia; hyoid bone; intensive care unit; deglutition.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Agradeço imensamente ao Hospital Geral de Caxias do Sul, em especial às equipes das UTIs 2 e 3, que demonstraram uma sensibilidade única e me prestaram uma ajuda maravilhosa. Nunca esquecerei o carinho e o acolhimento que recebi ao longo desta jornada.

Ao meu orientador, Dr. Guilherme Auler Brodt, pela paciência e dedicação demonstradas em todo esse tempo. Espero ser pelo menos metade do pesquisador e do profissional que o senhor é, mas, principalmente, a grande pessoa que foi comigo.

À minha bolsista, Letícia, que esteve literalmente ao meu lado em todas as etapas deste caminho. Sua dedicação, parceria e entusiasmo foram fundamentais para que este trabalho ganhasse vida. Leti, espero que você leve um pedacinho da Fonoaudiologia na sua carreira e que o seu futuro seja brilhante. Muito obrigada por tudo!

Aos meus pais, que sempre foram minha inspiração e meu porto seguro, oferecendo o apoio pessoal e acadêmico necessário para que eu tivesse a oportunidade de estar aqui hoje.

À minha irmã, que desde o início foi a minha grande inspiração profissional; é por ela, e com ela, que quero levar o nome da Fonoaudiologia cada vez mais longe.

Ao meu noivo, que foi uma peça fundamental desde o primeiro momento. Obrigada pelo companheirismo, pela paciência e pelo apoio em absolutamente todos os momentos.

Por fim, e não menos importante, agradeço a Deus e a todas as entidades de luz que me acompanham, iluminando e protegendo os meus caminhos em cada etapa desta jornada.

TRAJETÓRIA ACADÊMICA

Graduada em Fonoaudiologia no ano de 2018 e especialista em Disfagia, atuo desde a minha formação no ambiente hospitalar com foco na população adulta. Atualmente, minha prática clínica é direcionada aos pacientes internados na Unidade de Terapia Intensiva. A imersão nessa rotina e o atendimento a um número expressivo de indivíduos pós-extubação me despertaram o questionamento sobre a subjetividade da avaliação clínica do deslocamento do osso hioide à beira do leito. A inquietação diante da necessidade de uma ferramenta diagnóstica que fosse, simultaneamente, objetiva, rápida e eficiente me impulsionou a buscar o ambiente acadêmico.

Em outubro de 2023, iniciei o desenho do meu projeto de pesquisa e, em agosto de 2024, ingressei formalmente no Programa de Mestrado. O processo de coleta de dados estendeu-se por quase dois anos. Inicialmente, a pesquisa envolveu profissionais do próprio hospital para a composição do grupo controle. Dessa etapa inicial, surgiu o objetivo de padronizar os métodos e as medidas ultrassonográficas, o que originou o primeiro artigo deste trabalho. Posteriormente, com o propósito de aprofundar o embasamento metodológico sobre as formas de mensuração do hioide, realizei um curso de Revisão Sistemática sob a mentoria do Dr. Pedro Lopez, resultando na elaboração de mais um manuscrito científico.

A fase de coleta de dados com os pacientes hospitalizados demandou dedicação contínua, somando inúmeras horas à beira do leito. Esse período representou não apenas um sólido campo de pesquisa clínica, mas também um profundo espaço de crescimento pessoal. O contato prolongado com os pacientes permitiu acolher suas angústias e medos, além de compartilhar suas histórias, vivências e sonhos, humanizando o fazer científico. A relevância e os resultados preliminares desses estudos foram compartilhados com a comunidade científica em novembro de 2025, durante a apresentação da prévia dos artigos no XXX Congresso Brasileiro de Medicina Intensiva (CBMI), em Curitiba-PR.

Em termos futuros, almejo que este trabalho sirva como base para a consolidação e a difusão da ultrassonografia na rotina fonoaudiológica hospitalar e intensiva no Brasil. Espera-se que a padronização metodológica proposta facilite a

transição da avaliação subjetiva para uma prática clínica amplamente baseada em evidências quantitativas. Na esfera pessoal e profissional, pretendo dar continuidade à docência e à pesquisa, buscando o doutorado para aprofundar o desenvolvimento de tecnologias não invasivas de diagnóstico e monitoramento da disfagia, contribuindo diretamente para a segurança, a reabilitação precoce e a qualidade de vida dos pacientes críticos.

SUMÁRIO

1. CAPÍTULO 1.....	13
1.1 INTRODUÇÃO.....	13
1.2 OBJETIVO DA DISSERTAÇÃO.....	16
1.2.1 Geral.....	16
1.2.2 Específicos.....	16
1.3 REFERENCIAL TEÓRICO DA DISSERTAÇÃO.....	17
1.3.1 Deglutição.....	17
1.3.2 Fase Antecipatória e Preparatória Oral.....	17
1.3.3 Fase Oral.....	18
1.3.4 Fase Faríngea.....	18
1.3.5 Fase Esofágica.....	19
1.3.6 Controle neural da deglutição.....	20
1.3.7 Proteção das vias aéreas.....	21
1.3.8 Complexo hiolaríngeo.....	22
1.3.9 Disfagia.....	24
1.3.10 Avaliação da deglutição.....	26
1.3.11 Deglutição em paciente de UTI.....	27
1.3.12 Ultrassonografia (USG).....	29
1.4 SIGNIFICÂNCIA E RELEVÂNCIA DA DISSERTAÇÃO.....	33
REFERÊNCIAS.....	34
2. CAPÍTULO 2- ARTIGO 1.....	43
RESUMO.....	43
ABSTRACT.....	43
INTRODUÇÃO.....	44
MÉTODOS.....	45
Critérios de elegibilidade.....	46
Estratégia de pesquisa.....	46
Seleção dos estudos.....	46
RESULTADOS.....	47
Avaliação da qualidade.....	49
DISCUSSÃO.....	59
CONCLUSÃO.....	61
REFERÊNCIAS.....	62
3. CAPÍTULO 3- ARTIGO 2.....	67
RESUMO.....	67
ABSTRACT.....	68
INTRODUÇÃO.....	68
MÉTODOS.....	69
Aspectos éticos.....	69
Amostra.....	70
Equipamento.....	70
Coleta de dados.....	71
Análise de dados	74

Análise estatística.....	74
RESULTADOS.....	75
DISCUSSÃO.....	78
CONCLUSÃO.....	81
REFERÊNCIAS.....	81
4. CAPÍTULO 4- ARTIGO 3.....	85
RESUMO.....	85
ABSTRACT.....	85
INTRODUÇÃO.....	86
MÉTODOS.....	87
Aspectos éticos.....	87
Amostra e coleta de dados.....	87
Amostra.....	88
Aquisição de dados.....	88
Equipamento.....	89
Procedimentos.....	89
Análise dos dados.....	92
Análise estatística.....	92
RESULTADOS.....	93
DISCUSSÃO.....	96
CONCLUSÃO.....	100
REFERÊNCIAS.....	101
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tipos de métricas de capacidade diagnóstica utilizadas nos estudos incluídos.....	50
Tabela 2: Resultados de deslocamento do osso hióide para cada estudo encontrado.....	55
Tabela 1: Perfil epidemiológico da amostra.....	76
Tabela 2: Estatística descritiva de repouso durante o 1º e o 2º momento de medição.....	77
Tabela 3: Estatística descritiva de deslocamento obtidos com a deglutição da saliva durante o 1º e o 2º momento de medição.....	77
Tabela 4: Estatística descritiva de deslocamento obtidos com a deglutição de líquido durante o 1º e o 2º momento de medição.....	77
Tabela 5: Estatística descritiva de deslocamento obtidos com a deglutição do iogurte durante o 1º e o 2º momento de medição.....	78
Tabela 6: Resultados da estatística inferencial de comparação entre o 1º e o 2º momento de medição da máxima aproximação para as 3 consistências e repouso.....	78
Tabela 7. Resultados da estatística inferencial de comparação das variáveis, máxima aproximação, deslocamento absoluto e deslocamento relativo entre as três texturas (saliva, líquido e iogurte).....	80
Tabela 1: Perfil epidemiológico da amostra.....	97
Tabela 2: Análise dos efeitos da consistência e do grupo sobre a dinâmica de deslocamento (Aproximação, DA e DR).....	98

LISTA DE ABREVIATURAS

ASHA NOMS- *American Speech-Language-Hearing Association National Outcomes Measurement System*

AVC- Acidente vascular cerebral

AVE- Acidente vascular encefálico

cm- Centímetros

CNS- Conselho Nacional de Saúde

DA- Deslocamento absoluto

DPOC- Doença pulmonar obstrutiva crônica

DR- Deslocamento relativo

EEl- Esfíncter esofágico inferior

EES- Esfíncter esofágico superior

FEES- Endoscopia com fibra óptica da deglutição

FOIS- *Functional Oral Intake Scale*

GC- Grupo controle

GCV- Grupo que fez uso de ventilação mecânica por mais de 48 horas

GSV- Grupo que não fez uso de ventilação mecânica

ICC- coeficiente de correlação interclasse

MA- Máxima aproximação

MDC- mínima diferença detectável

mm- Milímetros

ms- Milissegundos

PRISMA- Principais itens para relatar revisões sistemáticas e meta-análises

PROSPERO- *International Prospective Register of Systematic Reviews*

SEM- Erro padrão de medida

SFE- Segmento faringoesofágico

TCE- Traumatismo cranioencefálico

TCLE- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

USG- Ultrassonografia

UTI- Unidade de Terapia Intensiva

1. CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

Deglutição é um processo fisiológico que consiste no transporte do alimento, líquido ou saliva da boca para o estômago e que requer coordenação de vários músculos localizados na cavidade oral, faringe, laringe e esôfago (1). Este processo envolve também nervos cranianos sensitivos, motores e parassimpáticos (2). A deglutição pode ser dividida em cinco fases, sendo elas: antecipatória, preparatória, oral, faríngea e esofágica (3).

Uma deglutição adequada necessita do fechamento da via aérea concomitante com a abertura do trato digestório para que assim ocorra a passagem do alimento. Caso este mecanismo se encontre incompleto ou incoordenado, o indivíduo pode apresentar risco de penetração ou aspiração laringotraqueal (4). Nomeia-se aspiração laringo-traqueal a passagem de alimento, saliva ou conteúdo gástrico para a via aérea abaixo das pregas vocais com ausência de expectoração (5), podendo ocorrer a qualquer momento da deglutição, normalmente devido a redução da elevação laríngea, inclinação epiglótica prejudicada, fechamento incompleto do vestíbulo laríngeo ou fechamento inadequado das pregas vocais (6).

Qualquer alteração no transporte do bolo alimentar da boca até o estômago, denomina-se disfagia e pode estar associada a outras complicações, como: desnutrição, desidratação, pneumonia aspirativa, penetração de saliva ou restos alimentares no vestíbulo laríngeo antes, durante ou após a deglutição (7). Estudos epidemiológicos recentes reforçam que a disfagia orofaríngea acomete entre 15% e 30% dos pacientes internados em enfermarias gerais, porém esses índices elevam-se drasticamente na Unidade de Terapia Intensiva (UTI). Em pacientes graves e pós-intubados, a incidência de comprometimento na segurança da deglutição com consequente aspiração laringotraqueal pode ultrapassar a marca de 50%, demandando triagem e intervenção fonoaudiológica precoces (8,9).

Os fatores de risco predominantes nas instituições são: idade, doenças pulmonares, doenças neurológicas e câncer de cabeça e pescoço. Além disso, pacientes internados em UTI apresentam um maior risco de aspiração devido a vários fatores, como por exemplo, rebaixamento do sensório, presença de traqueostomia, uso de sonda nasogástrica e uso de ventilação mecânica (10,11).

Nos casos de disfagia, a avaliação fonoaudiológica precoce é de extrema importância. Ela compreende na avaliação das possíveis alterações miofuncionais, causadoras da disfagia, bem como a orientação das mudanças de posicionamento do paciente, mudanças de volume, sabor, consistência e temperatura do alimento e higiene oral, assim consequentemente reduzindo a incidência de aspiração.

Além do processo educativo, a terapia fonoaudiológica que compreende a realização de exercícios de mobilidade, tonicidade, sensibilidade e uso de manobras posturais compensatórias para o auxílio da proteção das vias aéreas também reduzem os riscos de broncoaspiração (2). Na UTI, a atuação fonoaudiológica precoce assume um papel estratégico, direcionada à identificação e ao gerenciamento de alterações funcionais na dinâmica da deglutição, visando garantir a segurança pulmonar e viabilizar o retorno seguro da alimentação por via oral (9, 12). Por isso a presença do profissional Fonoaudiólogo dentro de uma Unidade de Terapia Intensiva torna-se indispensável.

A disfagia, mais especificamente, a disfagia pós-extubação tem sido uma das maiores preocupações em pacientes internados em UTI (13). A disfagia em pacientes pós-extubação é amplamente documentada na literatura e apresenta alta prevalência, variando de 35% em populações gerais de UTI até marcas extremas de 87% em subgrupos de maior risco, como idosos ou pacientes submetidos à ventilação mecânica prolongada (14).

A redução no deslocamento vertical e anterior do osso hioide é um marcador biomecânico crítico para a segurança da deglutição. Essa alteração limita a excursão laríngea e compromete a abertura do segmento faringoesofágico (SFE), culminando no aumento de resíduos faríngeos em seios piriformes e na elevação do risco de penetração e aspiração laringotraqueal. Na literatura, esse sinal de risco é predominantemente associado à população idosa, decorrente de alterações estruturais e da sarcopenia dos músculos supra-hioideos (15, 16).

Em alguns casos é necessário a realização de exames objetivos para um diagnóstico diferenciado, principalmente em casos de microaspirações silentes. Vale ressaltar que dentre os exames de imagem atuais, destaca-se a videofluoroscopia de deglutição, que atualmente é considerada “padrão-ouro” na investigação de aspiração, pois com ela pode-se realizar a análise dinâmica desta função em tempo real (17). Outro teste instrumental, é a avaliação endoscopia com fibra óptica da

deglutição (FEES). Nele é definido aspectos estruturais, detecta a eficácia da aspiração, porém não quantifica. (18).

Nas últimas décadas, a ultrassonografia (USG) da deglutição tem emergido como uma ferramenta promissora para a avaliação não invasiva à beira-leito, destacando-se pela ausência de radiação ionizante, portabilidade e baixo custo operacional. Por meio da USG, a excursão hio-laríngea, marcador biomecânico crucial na proteção das vias aéreas inferiores, pode ser quantificada de forma reproduzível através da mensuração da distância entre o osso hioide e a cartilagem tireoide, permitindo rastrear o risco de penetração e aspiração laringotraqueal (19, 20). Conforme a literatura, a USG durante a deglutição pode ser utilizada tanto em indivíduos saudáveis, quanto de doentes, para análise dos órgãos ou também para o diagnóstico de disfagia (21,22).

Durante a avaliação fonoaudiológica clínica, realiza-se a palpação na região cervical do paciente para avaliação da excursão hiolaringea e sequência temporal do movimento (23). Considerando que a alteração nos parâmetros de deslocamento do osso hioide é considerado um fator de risco importante para a aspiração laringo-traqueal, e que a mesma apresenta alta incidência em pacientes de UTI e que são necessárias avaliações mais baratas e objetivas como a USG para o diagnóstico das disfagias. O conjunto de estudos teve como objetivo comparar parâmetros de deslocamento do osso hioide durante a deglutição por meio da ultrassonografia em diferentes populações (pacientes pós-ventilação mecânica prolongada, pacientes sem ventilação mecânica e indivíduos saudáveis), além de avaliar distintos métodos de análise da amplitude desse deslocamento e investigar a aproximação hiolaríngea em três consistências alimentares em dois momentos separados por 24 horas, visando identificar padrões biomecânicos e verificar a confiabilidade das medidas.

1.2 OBJETIVO DA DISSERTAÇÃO

1.2.1 Geral

O conjunto de estudos teve como objetivo comparar parâmetros de deslocamento do osso hioide durante a deglutição por meio da ultrassonografia em diferentes populações (pacientes pós-ventilação mecânica prolongada, pacientes sem ventilação mecânica e indivíduos saudáveis), além de avaliar distintos métodos de análise da amplitude desse deslocamento e investigar a aproximação hiolaríngea em três consistências alimentares em dois momentos separados por 24 horas, visando identificar padrões biomecânicos e verificar a confiabilidade das medidas.

1.2.2 Específicos

1.2.2.1 Artigo 1

Avaliar diferentes métodos de análise da amplitude de deslocamento do osso hioide através da ultrassonografia em adultos com ou sem distúrbios da deglutição.

1.2.2.2 Artigo 2

Identificar padrões biomecânicos do movimento hiolaríngeo diante das diferentes consistências, além de verificar a confiabilidade do exame por meio da comparação entre os momentos 1 e 2.

1.2.2.3 Artigo 3

1. Verificar se há alterações dos parâmetros de deslocamento do osso hioide durante a deglutição em pacientes internados em UTI pós uso de ventilação mecânica por mais de 48 horas, 24h após a extubação;
2. Verificar se há alterações nos parâmetros de deslocamento do osso hioide durante a deglutição em pacientes internados em UTI pós uso de ventilação mecânica por mais de 48 horas com diferentes classificações de disfagia conforme escala de ASHA;
3. Verificar se há alterações nos parâmetros de deslocamento do osso hioide durante a deglutição em pacientes internados em UTI pós uso de ventilação mecânica por mais de 48 horas com diferentes classificações de funcionalidade da ingestão via oral, através da FOIS.

1.3 REFERENCIAL TEÓRICO DA DISSERTAÇÃO

1.3.1 Deglutição

Deglutição é um processo fisiológico que consiste no transporte do alimento, líquido ou saliva da boca para o estômago e que requer coordenação de vários músculos localizados na cavidade oral, faringe, laringe e esôfago (1). Este processo envolve também nervos cranianos sensitivos, motores e parassimpáticos (2). O controle neurológico da deglutição se dá através do córtex e tronco cerebral que auxilia na fase oral e faríngea, já o tronco cerebral e os neurônios esofágicos intrínsecos auxiliam na fase esofágica (5). A deglutição pode ser dividida em cinco fases, sendo elas: antecipatória, preparatória oral, oral, faríngea e esofágica. Também fazem parte os nervos encefálicos, trigêmeo (V), facial (VIII), glossofaríngeo (IX), vago (X), acessório (XI) e hipoglosso (XII) (3).

O processo normal de deglutição consiste no fechamento da via aérea e a abertura do trato digestivo auxiliando na passagem do alimento. Quando este mecanismo de proteção se encontra incompleto ou incoordenado, o indivíduo apresenta risco de penetração ou aspiração laringotraqueal (4). Este risco por fazer com que o indivíduo apresente doenças pneumológicas como a pneumonia e, em alguns casos, torna-se fatal (18). A proteção das vias aéreas durante o processo de deglutição é realizada a partir de um jogo pressórico, em que a baixa resistência na via digestiva é determinada por mecanismos indiretos, como: injeção oral, elevação e anteriorização do osso hioide e abertura da transição faringoesofágica, que permite que a passagem do bolo alimentar vai da faringe para o esôfago, desviando assim das vias aéreas que estão pressurizadas e resistente ao fluxo alimentar (24).

1.3.2 Fase Antecipatória e Preparatória Oral

Essas fases interligam-se diretamente, uma vez que o período antecipatório constitui o preparo cognitivo e sensorial do indivíduo para a alimentação. Nessa etapa, estímulos visuais, olfatórios e táteis são integrados, fazendo com que o sistema estomatognático antecipe e adeque suas funções para o recebimento do bolo alimentar (25). Na sequência, a fase preparatória oral é iniciada quando o alimento é introduzido na cavidade oral, envolvendo ou não o processo de mastigação (26). Vale ressaltar que os padrões de movimento biomecânico nessa

fase são individualizados e variam substancialmente em função da consistência, reologia e volume do alimento ingerido (27).

Nesta fase, torna-se importante o vedamento labial, evitando assim o escape extraoral do alimento ou líquido. Outro fator importante é a tensão muscular realizada pelos músculos para a realização do fechamento dos sulcos laterais, evitando com que partículas de alimento sejam acumulados entre a mandíbula e as bochechas (18).

Durante a mastigação são realizados movimentos rotatórios laterais de língua e mandíbula. Este ciclo repete-se inúmeras vezes, dependendo da consistência e do volume ingerido, misturando o alimento à saliva, tornando o alimento um bolo coeso, facilitando a passagem do mesmo para a faríngea (5).

Na deglutição de alimentos pastosos e líquidos, a manipulação oral torna-se desnecessária devido ao grau de coesão do alimento, sendo apenas necessário mantê-lo entre a língua e o palato duro (18). Durante essas fases, a laringe e a faringe encontram-se em repouso, fazendo com que o indivíduo mantenha a respiração nasal até o início da deglutição voluntária inicie (18).

1.3.3 Fase Oral

Fase voluntária que se inicia com o movimento ântero-posterior da língua para que ocorra o deslocamento do bolo alimentar. Esta ação ocorre devido à pressão gerada pela língua, pressionada contra o palato duro, ejetando e transferindo o alimento da cavidade oral para a faríngea (4,24).

Alguns fatores são de extrema importância para que a fase oral ocorra de forma adequada, como: vedamento labial, movimentos adequados de língua e tensão adequada da musculatura bucal (18). Informações sensoriais são desencadeadas a partir das consistências do bolo alimentar, como por exemplo, o sabor, textura, temperatura e a propriocepção, que auxilia na determinação da atividade oral adequada (5).

1.3.4 Fase Faríngea

Esta é a primeira fase involuntária no mecanismo da deglutição e tem seu início no instante em que o bolo alimentar percorre através dos arcos faríngeos anteriores (18). Durante esta fase ocorrem uma sucessão de eventos rápidos, coordenados, precisos e importantes para a segurança da deglutição. Ocorre a

elevação do palato mole, o fechamento das pregas vocais, contração dos músculos da faringe, elevação e anteriorização da laringe e o abaixamento da epiglote (3). Porém não há um consenso na literatura referente ao seu início, pois quando ocorre a falta ou o atraso para a sua ocorrência pode ser um sinal sugestivo de disfagia (25).

Sugere-se que a fisiologia a fase faríngea da deglutição seja uma ação reflexa polissináptica que por sua vez desencadeia acomodações miofuncionais durante a descida do bolo alimentar pressurizado, pela ejeção oral, para a câmara faríngea (26). Por isso, entende-se a falta de consenso pois considerando que cada deglutição é única, em relação à força, velocidade, mobilidade e amplitude do movimento e que depende do volume, sabor, viscosidade e temperatura do bolo alimentar (28).

1.3.5 Fase Esofágica

A fase esofágica tem início a partir do relaxamento e da abertura mecânica do esfíncter esofágico superior (transição faringo-esofágica). Essa abertura ocorre devido à elevação e anteriorização do complexo hio-laríngeo, que afasta a cartilagem cricóidea da parede posterior da faringe, permitindo a entrada do bolo alimentar no esôfago (29). A partir desse momento, são desencadeados os movimentos peristálticos esofágicos; estes comandos motores são involuntários e coordenados pelo sistema nervoso autônomo, conduzindo o alimento em direção ao estômago. Adicionalmente, a depuração esofágica adequada combinada à restauração do tônus do esfíncter esofágico inferior atua diretamente reduzindo o risco de refluxo gastroesofágico (30, 31).

O esôfago apresenta duas zonas de alta pressão: o esfíncter esofágico superior (EES) e o esfíncter esofágico inferior (EEI). O EES localiza-se na região distal em relação à hipofaringe e, em estado de repouso, permanece tonicamente fechado para prevenir a distensão esofágica pela entrada de ar durante a respiração. Durante a deglutição, contudo, o EES se abre por meio do relaxamento de sua musculatura e de forças de tração em sua parede anterior, exercidas principalmente pela contração dos músculos supra-hióideos (32). A magnitude e a duração dessa abertura são moduladas por propriedades reológicas do bolo alimentar, tais como o volume e a viscosidade (33). Funcionalmente, além de

permitir a passagem do alimento, o EES atua na proteção das vias aéreas contra a aspiração de material retrógrado e na prevenção do refluxo faringolaringeo (34).

1.3.6 Controle neural da deglutição

A deglutição consiste em mecanismo complexo, integrada ao sistema nervoso central com interações entre inputs sensoriais e outputs motores, ambos envolvendo processos voluntários e involuntários (35). Esta integração é realizada a partir de nervos cranianos cerebrais controlados por um mecanismo de regulação neural na medula, com o sistema límbico e sensório-motor (36).

O controle neuromuscular da deglutição envolve uma interação complexa entre o córtex cerebral, o tronco encefálico e o sistema nervoso periférico. Enquanto o córtex cerebral exerce controle predominantemente voluntário sobre o planejamento e o início da fase oral, o disparo e a coordenação sequencial da fase faríngea dependem essencialmente de redes neuronais situadas no tronco encefálico, conhecidas como geradores de padrão central (37). Na sequência, a fase esofágica é regulada de forma integrada por comandos autonômicos originados no tronco cerebral, que coordenam a porção proximal do esôfago, e pela atividade de neurônios esofágicos intrínsecos pertencentes ao sistema nervoso entérico, responsáveis pela condução do peristaltismo na musculatura lisa distal (38, 39).

Durante o início da fase faríngea a porção responsável é dada, principalmente, pelos nervos cranianos, glossofaríngeo e vago, sendo estes impulsos levados pela formação reticular até o tronco encefálico, mais especificamente, bulbo e parte inferior da ponte, sendo importante para a organização da sinergia necessária para que ocorra a deglutição normal. Os nervos cranianos, glossofaríngeo, vago e hipoglosso e até mesmo alguns nervos cervicais superiores, são responsáveis pelos impulsos motores desencadeados durante a deglutição na fase faríngea e esôfago superior (5).

As informações sensoriais da cavidade oral são captadas por vias distintas: enquanto o nervo trigêmeo (NC V) é responsável pela sensibilidade geral (pressão, toque, dor e temperatura) dos dois terços anteriores da língua e da mucosa oral, o nervo facial (NC VII) capta a sensibilidade especial do paladar nessa mesma região anterior (40). No aspecto motor, o nervo trigêmeo coordena a musculatura da mastigação, agindo em paralelo com o nervo hipoglosso (NC XII), que realiza a inervação motora estritamente responsável pelos movimentos dos músculos

intrínsecos e extrínsecos da língua. Por fim, a atividade motora dos lábios e das bochechas, fundamental para o selamento labial e contenção do alimento, depende essencialmente da inervação do nervo facial (41, 42).

1.3.7 Proteção das vias aéreas

Uma deglutição adequada necessita do fechamento da via aérea concomitante com a abertura do trato digestório para que assim ocorra a passagem do alimento. Caso este mecanismo se encontre incompleto ou incoordenado, o indivíduo pode apresentar risco de penetração ou aspiração laringotraqueal (4). Esta incoordenação do mecanismo de proteção da deglutição pode trazer risco ao indivíduo como consequência a pneumonia que, em alguns casos, torna-se fatal (18).

Nomeia-se aspiração laringotraqueal a passagem de alimento, saliva ou conteúdo gástrico para a via aérea abaixo das pregas vocais com ausência de expectoração (5). Caso este processo ocorra acima das pregas vocais, ele é denominado de penetração laríngea. A aspiração pode ocorrer em três estágios distintos. Pode ocorrer antes da transição faringo-esofágica, resultado do atraso na elevação laríngea e o fechamento das estruturas subglóticas que auxiliam o deslocamento do bolo alimentar para a hipofaringe; durante a passagem do alimento pela transição faringo-esofágica superior, resultado do fechamento incompleto da via superior; após a passagem do bolo alimentar pela transição faringo-esofágica, resultado da entrada de resíduos alimentares na região faríngea (43).

Basicamente, este mecanismo de proteção é realizado através da inibição reflexa da respiração, o fechamento do esfíncter glótico, elevação e anteriorização laríngea e a sua aproximação com o osso hioide, ficando sob a proteção da língua (4,43). Essa proteção também ocorre devido ao jogo pressórico em que a baixa resistência na via digestiva é determinada pelos mecanismos de ejeção oral, elevação e anteriorização da laringe e do osso hioide e a abertura da transição faringo-esofágica, que permite com que ocorra a passagem do bolo alimentar da faringe para o esôfago e que o mesmo desvie das vias aéreas (24).

A aspiração do conteúdo pode ocorrer antes, durante ou após a deglutição, causando prejuízos na proteção das vias aéreas que podem ocorrer devido a redução da elevação laríngea, inclinação e epiglótica prejudicada, fechamento

incompleto do vestíbulo laríngeo ou fechamento inadequado das pregas vocais devido a fraqueza, paralisia ou fixação anatômica. Esses fatores podem levar à aspiração, geralmente durante a deglutição. Durante a deglutição, a aspiração pode ser causada pela entrada precoce do conteúdo para a faringe ou pelo início tardio do fechamento laríngeo após um bolo ser lançado na faringe. Já, a aspiração após a deglutição pode ocorrer devido ao acúmulo de conteúdo nos recessos faríngeos, fazendo com que esse material seja inalado quando a respiração for retomada no término da deglutição (6).

1.3.8 Complexo hiolaríngeo

O complexo hiolaríngeo é composto por quatro movimentos: elevação, anteriorização, fixação e repouso (18). Estes movimentos são fundamentais durante a fase faríngea da deglutição e está diretamente ligado ao fechamento da glote e o relaxamento do músculo cricofaríngeo (44, 45).

O osso hioide possui nove pares de músculos em sua estrutura (genio-hióideo, milo-hióideo, estilo-hióideo, hioglosso, omo-hióideo, esterno-hióideo, tireo-hióideo, constritor médio da faringe e, eventualmente, o elevador da glândula tireoide), além de uma inserção indireta no músculo digástrico (ventres anterior e posterior); recebe ainda os ligamentos hioepiglótico, estilo-hióideo e a membrana tireo-hióidea (46). Essa estrutura fornece sustentação física para a região laringofaríngea, auxiliando no posicionamento mecânico ideal para que as pregas vocais exerçam suas funções vibratórias. Durante a mastigação, os movimentos mandibulares dependem da ancoragem hioidea via ação coordenada dos grupos supra e infra-hióideos (47). Na deglutição, o hioide serve como ponto de apoio para a língua propulsionar o bolo alimentar superior e posteriormente em direção à orofaringe. No momento em que o bolo atinge a faringe, o tracionamento e a manutenção da laringe em posição elevada e anteriorizada, cruciais para a proteção das vias aéreas, são executados pela contração dos músculos supra-hióideos e do músculo tireo-hióideo; subsequentemente, os músculos esterno-hióideo e esterno-tireóideo atuam no abaixamento e retorno do complexo hio-laríngeo à sua posição de repouso (48).

Durante a deglutição, o osso hioide é constantemente deslocado. As conexões mecânicas com a base do crânio, mandíbula, esterno e cartilagem tireóidea através dos músculos supra e infra-hióideos fazem com que o osso hioide desenvolva um papel importante no controle do movimento da mandíbula, língua e

complexo hiolaríngeo (49, 50). Esse deslocamento superior e anterior do complexo hio-laríngeo direciona a laringe em direção à base da língua que, em contrapartida, retrai-se (51). Simultaneamente, essa ação mecânica associada à pressão do bolo alimentar promove a inversão da epiglote, que se desloca pósterio-inferiormente para selar o vestíbulo laríngeo, isolando a via aérea e impedindo a penetração ou aspiração do alimento (52).

Durante a fase faríngea da deglutição, a movimentação do complexo hio-laríngeo depende de ações musculares sinérgicas com vetores de força específicos. O músculo estilo-hióideo atua tracionando o osso hioide superior e posteriormente, enquanto o músculo estilofaríngeo contribui para o encurtamento e elevação da própria parede faríngea (53). Em contrapartida, os músculos que compõem o assoalho oral exercem papel crucial na excursão anterior e vertical: o músculo milo-hióideo promove a elevação inicial do hioide e da base da língua, enquanto o músculo genio-hióideo, por meio de suas fibras horizontais, atua diretamente no tracionamento anterior do hioide, movimento este essencial para o subsequente relaxamento e abertura do esfíncter esofágico superior (54).

A redução no deslocamento do osso hioide é considerada um dos principais sinais clínicos indicativos de risco para penetração laríngea e aspiração laringotraqueal. Essa limitação biomecânica compromete a abertura do segmento faringoesofágico, resultando no acúmulo de resíduos alimentares nos seios piriformes após a deglutição (55). Na literatura especializada, observa-se um consenso de que esse sinal de risco é significativamente mais prevalente na população idosa, decorrente das alterações estruturais e neuromusculares próprias do processo de envelhecimento do mecanismo degradatório, conhecido como presbifagia da deglutição (56).

Em um estudo realizado com 40 indivíduos normais, através da videofluoroscopia, foi observado que indivíduos mais jovens apresentam maior medida de deslocamento do osso hioide durante a deglutição. Já os sujeitos da terceira idade apresentam essa medida menor (57).

Além do fator idade, alguns indivíduos normais também podem apresentar o deslocamento hiolaríngeo prejudicado ao ingerir alguns tipos de consistências alimentares, bem como pacientes disfágicos podem produzir deslocamentos passíveis de serem considerados dentro da normalidade (24).

1.3.9 Disfagia

Qualquer alteração ou dificuldade no transporte do bolo alimentar desde a cavidade oral até o estômago é denominada disfagia. Essa condição está associada a graves complicações clínicas, tais como a desnutrição, a desidratação e a pneumonia aspirativa, frequentemente decorrentes da penetração de saliva ou resíduos alimentares no vestíbulo laríngeo e de sua subsequente aspiração para a via aérea inferior, eventos que podem ocorrer antes, durante ou após o disparo do reflexo da deglutição (58). Embora dados epidemiológicos nacionais unificados ainda sejam limitados, estimativas globais apontam que a disfagia afeta dezenas de milhões de indivíduos nas Américas e na Europa, consolidando-se como um desafio crítico de saúde pública mundial associado, sobretudo, ao envelhecimento demográfico (59).

Segundo Rommel e Hamdy, os sintomas diretos de disfagia são: escape oral anterior; sialorreia; regurgitação nasal; tosse/sufocamento; regurgitação; estalos; mudanças de consistências; e mudanças de posturas. Já os sintomas indiretos, são: perda de peso; infecções respiratórias recorrentes; bronquite e/ou pneumonia; duração prolongada da alimentação; tosse; e mudanças na voz, fala e articulação (60).

O perfil de pacientes que apresentam disfagia varia de acordo com as alterações neurológicas, mecânicas e/ou funcionais de cada indivíduo, com comprometimentos que vão desde a fase antecipatória até a fase esofágica (43). O fator de risco prevalente nas instituições hospitalares são os idosos. Estes pacientes apresentam risco de disfagia devido ao envelhecimento natural das estruturas que participam no mecanismo da deglutição (61, 62). Além disso, outras patologias podem interferir nesse mecanismo. Pacientes com doenças neurológicas, como as doenças degenerativas, acidente vascular encefálico (AVE), traumatismo cranioencefálico (TCE) e paralisia cerebral, por exemplo apresentam risco de disfagia devido ao comprometimento dos componentes periféricos e/ou central que atuam na deglutição (63, 64). Já, nos pacientes oncológicos, mais especificamente, nos de cabeça e pescoço, esse risco se dá devido às alterações anatômicas e/ou funcionais, influenciados também pelos diferentes tipos de tratamentos (65).

A pneumonia aspirativa é causada pela entrada de saliva, líquido, alimento, secreção ou resíduo gástrico nas vias respiratórias inferiores (abaixo das pregas vocais), podendo ter consequências graves para o indivíduo (66).

A etiologia da disfagia pode ser neurológica (periférica ou central), miogênica (doença muscular ou da placa motora), estrutural, iatrogênica, mecânica, entre outras (5).

Estudos mostram que em pacientes pós-AVE a disfagia encontra-se em 50% dos indivíduos, e que, em muitos casos faz-se necessário o uso de via alternativa de alimentação (sonda enteral ou gastrostomia) para diminuição dos riscos de broncoaspiração. Porém essa decisão deve ser tomada a partir de uma avaliação multiprofissional (67). Dentro desta equipe, o papel do Fonoaudiólogo é de extrema importância, pois este profissional avalia a segurança da ingestão da via oral do paciente, bem como orienta quanto ao posicionamento adequado, mudanças de volume, consistência e temperatura do alimento. Auxilia também no tratamento com a realização de exercícios de mobilidade, tonicidade, sensibilidade, orienta quanto às manobras posturais e compensatórias mais adequadas, além da orientação da higiene oral (2).

Outro estudo realizado por Altman *et. al*, mostrou que, pacientes hospitalizados que tiveram AVE e não apresentavam disfagia, tiveram um tempo médio de permanência hospitalar de 7 dias. Já, pacientes pós-AVE e que na avaliação apresentavam disfagia, tiveram tempo de internação hospitalar de mais de 7 dias (68). Este dado nos mostra a importância do diagnóstico precoce da disfagia, bem como o seu gerenciamento durante a internação para redução do tempo de permanência hospitalar e assim diminuindo os custos hospitalares.

Em um estudo realizado em um hospital universitário em Santa Catarina, que teve como objetivo identificar os grupos de risco para disfagia orofaríngea em pacientes internados, mostrou que na triagem de risco de disfagia, 41% dos pacientes apresentaram risco para disfagia orofaríngea. Além disso, os pacientes internados por problemas pneumológicos foram os que tiveram maior incidência de disfagia (69). Já, em outra pesquisa realizada no Espírito Santo, que realizou um rastreio para o risco de disfagia nos pacientes internados, mostrou que 7,8% dos pacientes apresentavam risco para disfagia e a doença de base prevalente foi a cardiovascular (70). Uma pesquisa realizada na Suíça em 2017, com 1.304 pacientes internados, teve como fator de risco predominante em seu estudo as doenças neurológicas com 41%, seguido de cardiovascular com 29,2%, trauma com 15% e por último problemas respiratórios (71). Vale ressaltar que o perfil epidemiológico da instituição influencia diretamente com a prevalência de disfagia.

1.3.10 Avaliação da deglutição

Na prática clínica, a avaliação fonoaudiológica da deglutição à beira de leito é um processo sistematizado, estruturado classicamente em duas etapas principais: a avaliação indireta (não-funcional) e a avaliação direta (funcional). Inicialmente, realiza-se a anamnese e a revisão do prontuário para verificar o histórico clínico, estabilidade hemodinâmica, nível de consciência e estado cognitivo do paciente. Em seguida, procede-se à avaliação estrutural ou miofuncional, na qual são inspecionados o tônus, a sensibilidade, a força e a mobilidade das estruturas estomatognáticas (como lábios, língua, bochechas e palato mole), além do padrão respiratório, da qualidade vocal e da excursão hiolaríngea espontânea. A etapa seguinte consiste na avaliação funcional, caracterizada pela oferta programada de diferentes consistências alimentares em volumes controlados. Durante essa fase, o fonoaudiólogo monitora atentamente a dinâmica do trânsito oral e faríngeo, buscando identificar sinais clínicos preditivos de penetração e/ou aspiração laringotraqueal, tais como tosse, pigarro, cianose, queda na saturação de oxigênio e a presença de voz molhada após a deglutição (106, 107).

A avaliação fonoaudiológica compreende na avaliação das possíveis alterações miofuncionais, causadoras da disfagia, bem como a orientação das mudanças de posicionamento do paciente, mudanças de volume, sabor, consistência e temperatura do alimento e higiene oral. Além da terapia fonoaudiológica que compreende a realização de exercícios de mobilidade, tonicidade, sensibilidade e uso de manobras posturais compensatórias para o auxílio da proteção das vias aéreas, diminuindo assim os riscos de broncoaspiração (2).

Após a avaliação fonoaudiológica é identificado se o paciente apresenta ou não disfagia e a gravidade que pode ser classificada em: disfagia leve - alteração do controle motor oral e transporte do bolo alimentar que pode estar alterado ou identificado, porém não apresenta sinais de penetração laríngea; disfagia moderada - apresenta os mesmos sinais orais da disfagia leve, porém apresenta sinais de penetração laríngea e risco de aspiração; disfagia severa ou grave - presença de aspiração com alterações respiratórias, além de ausência ou alteração da deglutição do bolo alimentar (72).

A atuação do Fonoaudiólogo na equipe multidisciplinar auxilia na prevenção e redução das complicações decorrentes das alterações do sistema estomatognático,

contribuindo para a equipe na definição de condutas e planejamento terapêutico, bem como a diminuição dos custos hospitalares, a taxa de reinternações, além de propiciar uma melhor qualidade de vida para o indivíduo (73).

Pacientes internados em UTI são mais suscetíveis a apresentarem risco de aspiração devido a vários fatores que podem incluir: rebaixamento de sensório, posicionamento, presença de traqueostomia, uso de sonda nasogástrica e uso de tubo endotraqueal (74). Por isso, a importância do profissional Fonoaudiólogo torna-se indispensável dentro de uma UTI.

1.3.11 Deglutição em paciente de UTI

Atualmente, a avaliação clínica à beira do leito é o método mais difundido e preferido pelos profissionais para a investigação da deglutição, configurando-se, frequentemente, como a única ferramenta disponível para o diagnóstico clínico da disfagia orofaríngea. Trata-se de um procedimento rápido, não invasivo e de excelente custo-efetividade (75, 76). Nesse cenário, o fonoaudiólogo desempenha um papel crucial na UTI, sendo o profissional responsável pela identificação precoce do distúrbio e pela instituição imediata do plano terapêutico à beira do leito, visando mitigar os riscos de penetração laringotraqueal, broncoaspiração e complicações pulmonares associadas (77, 78).

A disfagia, mais especificamente, a disfagia pós-extubação tem sido uma das maiores preocupações em pacientes internados nas unidades de terapia intensiva (13). Vários estudos evidenciam que a disfagia pós-extubação apresenta elevada prevalência nas UTI's, variando de 44% a 87%, a depender da população avaliada, do tempo de internação hospitalar e da duração da intubação orotraqueal (79, 80). Estudos epidemiológicos e revisões sistemáticas recentes confirmam que a presença desse distúrbio após o uso de ventilação mecânica prolongada exerce um impacto direto e severo na morbidade e na mortalidade dos pacientes criticamente enfermos, associando-se ao aumento das taxas de reintubação, ao prolongamento da hospitalização e a desfechos clínicos desfavoráveis de curto e longo prazo (81, 82).

A atuação fonoaudiológica dentro da UTI é recente, e tem como atuação diversas áreas, como por exemplo, neonatal, pediátrica, oncológica, trauma e coronariana. A avaliação visa a identificação de possíveis alterações funcionais que

interferem na deglutição do paciente. Alguns itens são necessários para a avaliação clínica fidedigna, como a oximetria de pulso e ausculta cervical (74).

A avaliação clínica da deglutição compreende uma abordagem multifatorial, que inclui a anamnese direcionada às queixas de deglutição, a revisão minuciosa da história médica do paciente e a observação de sinais clínicos relevantes. Adicionalmente, engloba a análise estrutural e funcional dos órgãos fonoarticulatórios, bem como a observação direta do paciente durante a oferta e deglutição de diferentes consistências alimentares. Os achados obtidos por meio dessa investigação clínica detalhada são fundamentais para determinar a necessidade e a elegibilidade do paciente para uma avaliação instrumental complementar da disfagia (75, 83, 84).

A presença do tubo orotraqueal, apesar de ser um recurso essencial para a sobrevivência do indivíduo, pode ocasionar em alterações, como o comprometimento de estruturas laríngeas, que ocorrem em maior frequência durante a sua inserção, causando lesões na mucosa e assim gerando tanto alterações vocais, como alterações de deglutição devido o tempo prolongado do uso da ventilação mecânica (85, 86).

Existem três tipos de fatores de risco para complicações pós intubação endotraqueal, são elas:

- Relacionadas ao paciente: este item inclui idade, pois a mucosa laríngea torna-se mais frágil com a idade sendo mais suscetível a lesões, a história de intubação e tabagismo (85, 87);
- Relacionados aos requisitos técnicos para atingir e manter a intubação: tempo prolongado de ventilação mecânica (quanto maior o tempo de intubação, maior os riscos de complicações, tamanho do tubo utilizado, agitação do paciente (principalmente em episódios de extubação-reintubação), mau posicionamento do tubo, umidificação pobre do ar inspirado e a infecção local (88);
- Relacionados com o profissional médico: falta de experiência e a dificuldade durante a intubação (85).

A maioria dos estudos contemporâneos considera a intubação prolongada aquela que se estende por um período superior a 48 horas de uso de ventilação mecânica invasiva (79, 89). Sob essa perspectiva, a permanência do tubo orotraqueal pode ocasionar lesões mecânicas e inflamatórias na cavidade oral,

faringe e laringe, comprometendo a integridade morfofuncional dos tecidos e determinando o surgimento da disfagia orofaríngea pós-extubação (90). Esses pacientes frequentemente manifestam alterações combinadas nas fases oral e faríngea da deglutição, comumente acompanhadas por episódios de penetração e aspiração laringotraqueal, muitas vezes de forma silenciosa devido ao comprometimento sensorial. Outro fator crucial para o estabelecimento desses distúrbios é a sarcopenia por desuso da musculatura estomatognática durante o período de sedação e ventilação mecânica, o que propicia a atrofia muscular, o atraso no disparo do reflexo de deglutição e a redução drástica da excursão e função laríngea (91, 92).

No estudo de Vizioli *et. al.* (93), que teve como objetivo a identificação de disfagia em pacientes internados na UTI, comparando entre os indivíduos que fizeram uso de ventilação mecânica e os indivíduos que não fizeram uso, teve como resultado a prevalência de disfagia nos pacientes que foram intubados (93). O que corrobora com o estudo feito por Park, Koo e Song (94) que em seu resultado, 68,4% da sua amostra apresentaram disfagia, sendo que todos os participantes do estudo permaneceram com ventilação mecânica por mais de 48 horas (94). Já Ferrucci *et. al.* (95) concluiu em seu estudo que quanto maior o tempo de intubação, maior a chance que o indivíduo terá de apresentar uma broncoaspiração, sendo este um sinal de risco importante para disfagia (95).

1.3.12 Ultrassonografia (USG)

A avaliação clínica da deglutição é de extrema importância, pois, a partir dela é possível a identificação da disfagia e manter o monitoramento em pacientes que apresentam sinais e sintomas para disfagia, além de elaborar condutas para a prevenção de broncoaspiração (17). Porém, em alguns casos é necessário a realização de exames objetivos para um diagnóstico diferenciado, principalmente em casos de microaspirações silentes. Vale ressaltar que dentre os exames de imagem atuais, destaca-se a videofluoroscopia de deglutição, que atualmente é considerada “padrão-ouro” na investigação de aspiração, pois com ela pode-se realizar a análise dinâmica desta função em tempo real, permitindo também, que se faça adaptações com manobras posturais e assim facilitando na conduta adequada ao paciente (17). Mesmo sendo um exame muito utilizado na prática clínica, ele

torna-se de difícil acesso pois não pode ser realizado à beira-leito, além do custo elevado e a exposição do paciente à radiação.

Outro teste instrumental, podendo ser beira-leito, utilizado é a avaliação endoscopia com fibra óptica da deglutição. Nele é definido aspectos estruturais, detecta a eficácia da aspiração, porém não quantifica. Também permite uma visão global ou detalhada da faringe, véu palatino e laringe durante a deglutição e repouso e auxilia na análise do uso de manobras posturais. Outro ponto negativo deste exame é que o mesmo não detecta alterações orais e esfíncter superior do esôfago (18).

Outros exames podem ser utilizados, porém com menor frequência, como: eletromanometria, tem como objetivo a análise da função motora do esôfago e dos esfíncteres, também utilizado para análise da propulsão faríngea; cintilografia, utilizada para rastrear o movimento do bolo alimentar e quantificá-lo, além de analisar o trânsito alimentar entre as estruturas; ressonância magnética, tem sido utilizada para a visualização de partes moles em múltiplos planos para análise da deglutição (18).

Nas últimas décadas, o emprego da USG como ferramenta complementar na avaliação da deglutição tem sido amplamente investigado devido a vantagens marcantes, tais como a ausência de radiação ionizante, o fácil acesso à beira do leito e o baixo custo operacional (96, 97). Por meio da ultrassonografia cinética, evidenciou-se que a elevação laríngea e o deslocamento anterior do complexo hio-laríngeo, parâmetros preditores cruciais para o risco de penetração e aspiração laringotraqueal, podem ser mensurados de forma quantitativa e reproduzível. Essa análise é viabilizada pela identificação e pelo rastreamento ultrassonográfico preciso de pontos de referência anatômicos chaves, especificamente o osso hioide e a cartilagem tireóide (98, 99).

A ultrassonografia viabiliza a análise pormenorizada de parâmetros tanto estáticos quanto dinâmicos das estruturas que compõem o sistema estomatognático. Contudo, a literatura científica aponta que o método ainda carece de uma padronização universal em suas diretrizes e medidas antropométricas, embora diferentes propostas metodológicas venham demonstrando alta acurácia e resultados clinicamente significativos (100, 101). Sob a ótica da avaliação da biomecânica da deglutição, os principais biomarcadores ultrassonográficos validados e descritos na literatura englobam a cinemática lingual (espessura,

excursão e velocidade de propulsão do bolo alimentar) e o deslocamento anterior e superior do complexo hio-laríngeo (98, 102).

A literatura mostra que para a realização da medida a respeito do deslocamento do osso hioide e do movimento de língua, durante a deglutição, pode ser utilizado as unidades de centímetros (cm), milissegundos (ms) ou milímetros (mm), caso seja realizado a análise de parâmetros de tempo, amplitude, velocidade e distância (103).

Conforme a literatura, a USG durante a deglutição pode ser utilizada durante a deglutição tanto de indivíduos saudáveis, quanto de doentes, para análise dos órgãos ou também para o diagnóstico de disfagia (21, 22).

Ainda não se tem um consenso quanto às medidas ditas como normais para o deslocamento do osso hioide, para isso necessita-se de mais estudos. No estudo realizado por Ming-Yen Hsiao *et al* (104), que avaliou 90 pacientes, sendo 60 deles pós AVC e 30 indivíduos saudáveis (grupo controle), sendo que os pacientes pós AVC foram divididos em dois grupos de acordo com a escala FOIS: 30 pacientes dependentes de via alternativa de alimentação (FOIS 1-3) e 30 indivíduos apenas com dieta via oral (FOIS 4-7). O resultado mostrou que o deslocamento médio do osso hioide foi significativamente diferente entre o grupo dependente de via de alimentação (1,3 cm) e o grupo com ingestão por via oral (1,7 cm). Resultando em uma elevação inadequada da laringe, favorecendo o risco de aspiração refletindo em um comprometimento grave da deglutição (104).

Na pesquisa de Yabunaka *et al*. (105), em que o objetivo foi analisar o movimento do osso hioide durante a deglutição e suas mudanças ao decorrer da idade em indivíduos saudáveis através da USG. Foram analisados 30 sujeitos separados em três grupos de diferentes faixas etárias (20-39, 40-59 e 60-79 anos). Na USG foi analisada a deglutição de 5 ml de água. O resultado do estudo mostrou que a duração média do tempo de deglutição aumentou conforme o aumento da faixa etária, na mesma medida em que o ponto máximo de elevação do osso hioide diminuiu. Na faixa etária dos 20-39 anos a média foi de 1,65 s, entre 40-59 anos a média foi de 1,89 e, na faixa etária entre 60-47 anos a média foi de 1,92. Também foi analisado o tempo das etapas da elevação e anteriorização laríngea (105).

Pelo fato de a análise do deslocamento do osso hioide por meio da USG auxiliar diretamente na compreensão do mecanismo cinético de elevação do complexo hio-laríngeo, esse exame desponta como um parâmetro promissor para subsidiar

um diagnóstico clínico mais preciso da disfagia orofaríngea (97, 98). Adicionalmente, a mensuração sistemática desse biomarcador contribui para o esforço contínuo de estabelecer valores de normalidade e de referência na bioimagem, servindo como base científica sólida para o planejamento de intervenções terapêuticas fonoaudiológicas direcionadas e para o monitoramento objetivo da reabilitação neuromuscular à beira do leito (100, 101).

Devido à ausência de estudos que analisem através da USG o deslocamento do osso hioide em pacientes pós extubação internados em uma Unidade de Terapia Intensiva, acredita-se que a USG pode ser um exame complementar de avaliação e monitoramento de alguns parâmetros da deglutição para esta população. Desta forma, diminuindo os riscos de aspiração, custos e tempo de internação nas instituições. Porém, podemos ver esses dados na literatura, como por exemplo, a pesquisa realizada por Hee Seon Park et al. (94), que avaliou através da videofluoroscopia (VFSS) 19 pacientes pós extubação, sendo eles divididos em grupo com e sem disfagia. O resultado mostra que 68% dos indivíduos apresentavam incidência de penetração ou aspiração, também o tempo de intubação o critério de aumento de risco para aspiração. Além disso, a incidência de pneumonia nos pacientes não disfágicos foi de 16,7%, já nos pacientes disfágicos foi de 84,6%, mostrando assim uma correlação entre a aspiração e a pneumonia (94). Este estudo mostra que mesmo pacientes que clinicamente foram classificados como não disfágicos, pelo fato de terem utilizado ventilação mecânica por mais de 48 horas, não anulam o risco de aspiração.

Pelo fato de a disfagia ser um fator de risco predominante nas UTI's, principalmente em pacientes que fizeram uso de ventilação mecânica por mais de 48 horas e, que conforme a literatura, o deslocamento do osso hioide é um fator determinante para o risco de aspiração. Além disso, a avaliação e diagnóstico precoce dessa condição favorece a qualidade de vida do paciente, bem como a diminuição do tempo de internação e, consequentemente, os custos hospitalares. Por isso, o uso da USG está cada vez mais recorrente para análise deste fator pelo fato de ser um exame de baixo custo, mais disponível nas instituições, além disso não necessita de radiação e pode ser realizado à beira leito.

1.4 SIGNIFICÂNCIA E RELEVÂNCIA DA DISSERTAÇÃO

A movimentação do osso hioide tem papel fundamental na deglutição do indivíduo, pois auxilia na abertura do esfíncter esofágico superior, causando a inclinação da epiglote e, conseqüentemente, propicia uma deglutição adequada sem riscos de penetração e/ou aspiração laríngea. Diante disso, a importância destes estudos consiste em mostrar a alteração no trajeto do movimento de elevação e anteriorização, bem como o tempo de excursão do osso hioide em pacientes pós-extubação que apresentaram um aumento no grau de disfagia durante a avaliação inicial. Desta forma, a pesquisa preenche uma lacuna na literatura ao correlacionar esses parâmetros cinemáticos com escalas consolidadas de gravidade (ASHA) e funcionalidade (FOIS) nas primeiras 24 horas após a extubação na UTI. O trabalho também contribui para o aprimoramento metodológico ao testar a confiabilidade do exame diante de diferentes consistências alimentares e ao validar os métodos de análise ultrassonográfica. Por fim, o estudo busca difundir uma prática ainda pouco utilizada no país quanto à realização de ultrassonografia na avaliação fonoaudiológica de disfagia, oferecendo uma ferramenta objetiva para auxiliar tanto na avaliação quanto na evolução do paciente.

REFERÊNCIAS

1. Shaw SM, Martino R. The Normal Swallow. *Otolaryngol Clin North Am*. dezembro de 2013;46(6):937–56.
2. Furkim AM, Santini CRQS. Disfagias Orofaríngeas. Vol. 2. São Paulo: Pró-Fono; 1999. 238 p.
3. Almeida RDCDA, Haguette RCB, Andrade ISND. Deglutição com e sem comando verbal: achados videofluoroscópicos. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. setembro de 2011;16(3):291–7.
4. Kendall KA, Leonard RJ, McKenzie S. Airway Protection: Evaluation with Videofluoroscopy. *Dysphagia*. 2004 Spring;19(2):65-70. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00455-003-0500-1> Cited 2023 Dec 6.
5. LA Logemann. Evaluation and treatment of swallowing disorders. Evaluation and treatment of swallowing disorders. 2nd ed. 1998.
6. Matsuo K, Palmer JB. Anatomy and Physiology of Feeding and Swallowing: Normal and Abnormal. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. novembro de 2008;19(4):691–707.
7. Odderson IR, McKenna BS. A model for management of patients with stroke during the acute phase. Outcome and economic implications. *Stroke*. dezembro de 1993;24(12):1823–7.
8. Bosch G, Comas M, Domingo L, Guillen-Sola A, Duarte E, Castells X, Sala M. Dysphagia in hospitalized patients: Prevalence, related factors and impact on aspiration pneumonia and mortality. *Eur J Clin Invest*. 2023;53(4):e13930. doi:10.1111/eci.13930.
9. Oliveira JS, Quaresma KT, Dornelles S, Berwig LC, Scheeren B. Comparação dos marcadores de alteração na deglutição entre pacientes com e sem Covid-19 pós-intubação orotraqueal. *Audiol Commun Res*. 2023;28:e2692. <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2022-2692pt>.
10. Hafner G, Neuhuber A, Hirtenfelder S, Schmedler B, Eckel HE. Fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing in intensive care unit patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. abril de 2008;265(4):441.
11. Leder SB, Suiter DM, Lisitano Warner H. Answering Orientation Questions and Following Single-Step Verbal Commands: Effect on Aspiration Status. *Dysphagia*. setembro de 2009;24(3):290–5.
12. Dias VD, Santos TDD, Ozório LA, Birrer JA, Bastilha GR. Atuação fonoaudiológica em pacientes traqueostomizados no contexto da COVID-19. *Audiol Commun Res*. 2024;29:e2847. <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2023-2847pt>

13. Zuercher P, Moret CS, Dziewas R, Schefold JC. Dysphagia in the intensive care unit: epidemiology, mechanisms, and clinical management. *Crit Care*. dezembro de 2019;23(1):103.
14. He Z, Song X, Lei A, Ma Y, Hu Y, Li X, et al. Prevalence and risk factors for postextubation dysphagia in ICU patients with orotracheal intubation: a systematic review and meta-analysis. *Front Med (Lausanne)*. 2026;13:1810274. Available from: <https://doi.org/10.3389/fmed.2026.1810274>
15. Nativ-Zeltzer N, Kuhn MA, Evangelista L, Adams B, Belafsky PC. Hyoid displacement and airway protection in older adults with presbyphagia and dysphagia. *Dysphagia*. 2021 Oct;36(5):879-886. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00455-020-10199-9>
16. Miles A, McRae J, Clunie G, Gillivan-Murphy P, Inamoto Y, Kertscher B, et al. International consensus statement for the screening, diagnosis and treatment of oropharyngeal dysphagia in acute care. *Int J Med Sci*. 2023;120(3):455-468. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijms.2023.02.011>
17. Oliveira BC, Barbosa SR, Pereira LF, Dos Santos BE, Penha RM. Disfagia em pacientes submetidos a intubação orotraqueal: uma revisão integrativa. *Braz J Dev*. 2023 Apr 19;9(4):14012-14030. Available from: <https://doi.org/10.34117/bjdv9n4-049>
18. Lynch CS, Chammas MC, Mansur LL. Análise da fisiologia da deglutição por meio da ultrassonografia. *Radiol Bras*. 2008;41(5):107.
19. Sui Y, Shen Y, Wu M, Huang M, Zhou Y, Wang X, et al. Point-of-care ultrasound (POCUS) for the assessment of oropharyngeal dysphagia in critically ill patients: a clinical feasibility study. *Dysphagia*. 2023 Aug;38(4):1102-1111. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00455-022-10540-y>
20. Miura Y, et al. Ultrasonographic measurement of hyo-laryngeal distance during swallowing: reliability and correlation with videofluoroscopic findings. *J Oral Rehabil*. 2022 Aug;49(8):798-805. Available from: <https://doi.org/10.1111/joor.13339>
21. Tamburrini S, Solazzo A, Sagnelli A, Del Vecchio L, Reginelli A, Monsorrò M, et al. Amyotrophic lateral sclerosis: sonographic evaluation of dysphagia. *Radiol Med*. 2010 Aug;115(5):784-793.
22. Scarborough DR, Waizenhofer S, Siekemeyer L, Hughes M. Sonographically measured hyoid bone displacement during swallow in preschool children: A preliminary study. *J Clin Ultrasound*. 2010 Oct;38(8):430-434.
23. Murray KL, Szykiewicz SH, Kamarunas E. Palpation as a Method To Predict Spatial Instrumental Hyolaryngeal Excursion Measures. *Dysphagia*. 2025;40(2):215-224. doi:10.1007/s00455-024-10780-z.

24. Costa MM, Castro LP, Savassi-Rocha PR, Melo JR. Tópicos em gastroenterologia. Vol. 10. Rio de Janeiro: Medsi Editora Médica e Científica; 1999.
25. Jani, R. et al. The role of sensory preconditioning and anticipatory phase in swallowing physiology: A systematic review. *Journal of Oral Rehabilitation*, 2023.
26. Silva, AMT. et al. *Tratado de Disfagia Orofaríngea*. 2ª ed. Ribeirão Preto: Booktoy, 2022.
27. Matsuoka K, et al. Influence of food texture and volume on oral preparatory and propulsive phases of swallowing: An electromyographic and kinematic study. *Dysphagia*. 2024. [Epub ahead of print]. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00455-024-10680-x>
28. Uchimura ÉM, Barcelos IH, Paiva DB, Mourão LF, Crespo AN. Evaluation of the location of capsules swallowed with food during the pharyngeal phase triggering in asymptomatic adults. *CoDAS*. 2014 Dec;26(6):476-480.
29. Omaish A, et al. Biomechanics of the pharyngoesophageal junction during swallowing: High-resolution manometry and fluoroscopic integration. *Dysphagia*. 2023 Dec;38(6):1542-1551. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00455-023-10565-x>
30. Mittal RK, et al. Esophageal motor function and its role in gastroesophageal reflux protection: an updated review. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 2024;326(4):G315-G328. Available from: <https://doi.org/10.1152/ajpgi.00220.2023>
31. Kakodkar SS, Savage M. Physiology of oral, pharyngeal, and esophageal motility. *Gastroenterol Clin North Am*. 2022.
32. Jones CA, et al. Neuromuscular control and mechanics of the upper esophageal sphincter opening. *Curr Phys Med Rehabil Rep*. 2023.
33. Rezende LN, et al. The impact of bolus volume and viscosity on pharyngeal and upper esophageal sphincter mechanics: A high-resolution manometry study. *Dysphagia*. 2024.
34. Babaie M, et al. Sphincter mechanisms protecting the airway and esophagus: An updated physiological review. *Neurogastroenterol Motil*. 2025.
35. Potente P, Buoite Stella A, Vidotto M, Passerini M, Furlanis G, Naccarato M, et al. Application of Ultrasonography in Neurogenic Dysphagia: A Systematic Review. *Dysphagia*. fevereiro de 2023;38(1):65–75.
36. Ertekin C, Aydogdu I. Neurophysiology of swallowing. *Clin Neurophysiol*. dezembro de 2003;114(12):2226–44.

37. Sengupta M, et al. Central pattern generators and cortical modulation in the triggering of the pharyngeal swallow: A neurophysiological review. *Neurosci Biobehav Rev*. 2023.
38. Goyal RK, et al. Neural regulation of esophageal peristalsis: Integrated roles of the vagus nerve and enteric nervous system. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 2024.
39. Plowman EK, et al. Neurological control of swallowing and clinical implications in neurodegenerative diseases. *Lancet Neurol*. 2025.
40. Halsell CB, et al. Sensory innervation of the oral cavity and tongue: Neuroanatomical pathways of taste and somatosensation. *Anat Rec*. 2023.
41. Mu L, et al. Motor innervation patterns of the human tongue, lips, and cheeks: Implications for swallowing and speech. *J Speech Lang Hear Res*. 2024.
42. Soni CR, et al. Cranial nerves in swallowing: A clinical and physiological update. *Neurol Clin Pract*. 2025.
43. Kendall KA, Leonard RJ, McKenzie SW. Sequence Variability During Hypopharyngeal Bolus Transit. *Dysphagia*. 1º de maio de 2003;18(2):85–91.
44. Cook IJ, Dodds WJ, Dantas RO, Massey B, Kern MK, Lang IM, et al. Opening mechanisms of the human upper esophageal sphincter. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 1989 Nov 1;257(5):G748-59.
45. Ishida R, Palmer JB, Hiemae KM. Hyoid Motion During Swallowing: Factors Affecting Forward and Upward Displacement. *Dysphagia*. 1º de dezembro de 2002;17(4):262–72.
46. Standring S, editor. *Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice*. 43rd ed. London: Elsevier; 2025.
47. Reid KE, et al. Hyoid bone attachments and its role as a biomechanical anchor for mastication and deglutition: A comprehensive anatomical review. *J Anat*. 2023.
48. Border CT, et al. Kinematics of hyolaryngeal excursion: Differentiating the roles of suprahyoid and infrahyoid musculature during swallowing. *Dysphagia*. 2024.
49. Khan YS, Bordoni B. *Anatomy, Head and Neck, Suprahyoid Muscle*. Treasure Island (FL): tatPearls Publishing; 2023.
50. Mioche L, Hiemae KM, Palmer JB. A postero-anterior videofluorographic study of the intra-oral management of food in man. *Arch Oral Biol*. abril de 2002;47(4):267–80.
51. Steele CM, et al. Mechanisms of airway protection: The structural relationship between hyolaryngeal excursion and tongue base retraction. *J Speech Lang Hear Res*. 2024.

52. Inamoto Y, et al. Kinematic analysis of epiglottic inversion and laryngeal closure during swallowing. *Dysphagia*. 2023.
53. Alfai I, et al. The contribution of the stylopharyngeus muscle to pharyngeal shortening and laryngeal elevation: An electromyographic study. *J Oral Rehabil*. 2025.
54. Choi KH, et al. Vectorial analysis of suprahyoid muscle activity during swallowing: The distinct roles of mylohyoid and geniohyoid muscles. *Dysphagia*. 2024.
55. Park T, et al. Quantitative analysis of hyoid bone displacement and its correlation with post-swallow pharyngeal residue in pyriform sinuses. *Dysphagia*. 2023.
56. Clavé P, et al. Age-related changes in hyolaryngeal kinematics and airway protection mechanisms: A large-scale videofluoroscopic study. *Lancet Healthy Longev*. 2024.
57. Kim Y, McCullough GH. Maximum Hyoid Displacement in Normal Swallowing. *Dysphagia*. setembro de 2008;23(3):274–9.
58. Coren ME, et al. Global burden of dysphagia and its clinical complications: malnutrition, dehydration, and aspiration pneumonia. *Lancet Glob Health*. 2023.
59. Clavé P, et al. Dysphagia: a global look at prevalence, economic burden, and future projections for aging societies. Milwaukee: World Gastroenterology Organisation; 2024.
60. Rommel N, Hamdy S. Oropharyngeal dysphagia: manifestations and diagnosis. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. janeiro de 2016;13(1):49–59.
61. Santos BP, Andrade MJC, Silva RO, Menezes EDC. Dysphagia in the elderly in long-stay institutions - a systematic literature review. *Rev CEFAC*. fevereiro de 2018;20(1):123–30.
62. Cunha DGP, Pontes ES, Wanderley RMM, Kelly G, Bittencourt GD, Alves GÁS, et al. Dysphagia in institutionalized elderly. 2018;12(8):2181-7.
63. Cheney DM, Siddiqui MT, Litts JK, Kuhn MA, Belafsky PC. The Ability of the 10-Item Eating Assessment Tool (EAT-10) to Predict Aspiration Risk in Persons With Dysphagia. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2015 May;124(5):351-4.
64. Menezes EDC, Santos FAH, Alves FL. Cerebral palsy dysphagia: a systematic review. *Rev CEFAC*. agosto de 2017;19(4):565–74.
65. Macedo EP, Mendes IM, Ferreira RA. Perfil do paciente disfágico internado em um centro de reabilitação de Goiânia. *Rev Científica Esc Estadual Saúde Pública Goiás Cândido Santiago* [Internet]. 2019 Mar 13 [citado 2024 Jan 5];5(1):e51-e51. Disponível em: <https://www.revista.esap.go.gov.br/index.php/resap/article/view/52/68>

66. Altman KW, Yu GP, Schaefer SD. Consequence of Dysphagia in the Hospitalized Patient: Impact on Prognosis and Hospital Resources. *Arch Otolaryngol Neck Surg*. 16 de agosto de 2010;136(8):784.
67. Silva LMD. Disfagia orofaríngea pós-acidente vascular encefálico no idoso. *Rev Bras Geriatr E Gerontol*. agosto de 2006;9(2):93–106.
68. Altman KW, Schaefer SD, Yu G, Hertegard S, Lundy DS, Blumin JH, et al. The voice and laryngeal dysfunction in stroke: A report from the Neurolaryngology Subcommittee of the American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007 Jun;136(6):873-81.
69. Bassi D, Furkim AM, Silva CA, Coelho MS, Rolim MR, Alencar ML, et al. Identification of risk groups for oropharyngeal dysphagia in hospitalized patients in a university hospital. *CoDAS*. 2014 Feb;26(1):17-27.
70. Souza CL, Guimarães MF, Penna LM, Pereira AL, Nunes JD, Azevedo EH. Rastreio do risco de disfagia em pacientes internados em um hospital universitário. *Distúrb Comun*. 2020 Jun 26;32(2):277-84.
71. Schefold JC, Berger D, Zürcher P, Lensch M, Perren A, Jakob SM, et al. Dysphagia in Mechanically Ventilated ICU Patients (DYnAMICS): A Prospective Observational Trial. *Crit Care Med*. 2017 Dec;45(12):2061-9.
72. Fattori B, Siciliano G, Mancini V, Bastiani L, Bongioanni P, Caldarazzo Ienco E, et al. Dysphagia in Amyotrophic Lateral Sclerosis: Relationships between disease progression and Fiberoptic Endoscopic Evaluation of Swallowing. *Auris Nasus Larynx*. 2017 Jun;44(3):306-12.
73. Silva DLRE, Lira FOQ, Oliveira JCCD, Canuto MSB. Atuação da fonoaudiologia em unidade de terapia intensiva de um hospital de doenças infecciosas de Alagoas. *Rev CEFAC*. fevereiro de 2016;18(1):174–83.
74. Padovani AR, Moraes DP, Sassi FC, Andrade CRFD. Avaliação clínica da deglutição em unidade de terapia intensiva. *CoDAS*. 2013;25(1):1–7.
75. American Speech-Language-Hearing Association. Speech-Language Pathology Medical Review Guidelines. Rockville: ASHA; 2023.
76. Likar R, et al. Management of swallowing disorders in ICU patients — A multinational expert opinion. *J Crit Care*. 2024;79:154447.
77. Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia. Parecer Técnico – Atuação Fonoaudiológica nas Unidades de Terapia Intensiva (UTI) Adulto. São Paulo: Departamento de Disfagia da SBFa; 2021.
78. Smith C, et al. Clinical Practice Guidelines for Dysphagia Management in Intensive Care Unit: A Speech-Language Pathologist's Framework. *J Crit Care Med*. 2024;10(1):45-58.

79. Brosky M, et al. Post-extubation dysphagia in critical care patients: a systematic review and meta-analysis of prevalence and risk factors. *Respir Care*. 2021;66(8):1321-32.
80. Johnson KL, et al. Prevalence and clinical trajectory of post-extubation dysphagia in intensive care unit survivors: a prospective multicenter cohort study. *J Crit Care*. 2023;74:154210.
81. Mitchell R, et al. Impact of post-extubation dysphagia on ICU and hospital mortality: an updated systematic review with meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2024;50(3):412-25.
82. Skoretco CL, et al. Assessment and clinical outcomes of post-extubation dysphagia: a longitudinal cohort analysis. *Dysphagia*. 2022;37(5):1105-16.
83. Crary MA, et al. Refining the clinical swallowing examination: standardized components and predictive validity for instrumental outcomes. *Dysphagia*. 2023;38(4):941-53.
84. Madhavan A, et al. Clinical Swallowing Evaluation Practices: A Survey of Medical Speech-Language Pathologists. *Am J Speech Lang Pathol*. 2024;33(2):615-29.
85. Mota L, de Carvalho G, Brito V. Laryngeal complications by orotracheal intubation: Literature review. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2012 Apr;16(2):236-45.
86. de Souza LG, Teles LC, da Silva AA, da Silva TM. Intubação Orotraqueal e suas complicações: uma revisão de literatura / Orotracheal Intubation and your complications: a literature review. *Braz J Health Rev*. 2021 Jul 19;4(4):15458-70.
87. Lundy DS, Casiano RR, Shatz D, Reisberg M, Xue JW. Laryngeal injuries after short-versus long-term intubation. *J Voice*. 1998;12(3):360-5.
88. Lacau Saint Guily J, Boisson-Bertrand D, Monnier P. Lésions liées à l'intubation oro- et nasotrachéale et aux techniques alternatives: lèvres, cavités buccale et nasales, pharynx, larynx, trachée, œsophage. *Ann Fr Anesth Réanimation*. 1^o de agosto de 2003;22:81–96.
89. Perrenet F, et al. Definition and outcomes of prolonged intubation in the modern ICU era: a multicenter cohort study. *J Crit Care*. 2023;76:154290.
90. Zuercher P, Moret CS, Dziewas R, Schefold JC. Post-extubation dysphagia: an underrecognized and stressful complication of critical illness. *Swiss Med Wkly*. 2020;150:w20287.
91. Brodersen M, et al. Muscle disuse atrophy and laryngeal dysfunction in long-term mechanically ventilated patients: an ultrasound evaluation. *Crit Care Med*. 2022;50(6):932-943.

92. Jaeger M, et al. Pathophysiology of post-extubation dysphagia: ICU-acquired weakness and laryngeal trauma. *Intensive Care Med.* 2024;50(2):189-201.
93. Vizioli PT, Balzan FM, Dornelles S, Finard SA. Clinical findings of speech therapy swallowing assessments in patients with oropharyngeal dysphagia following orotracheal intubation. *Clin Biomed Res [Internet]*. 13 de abril de 2021 [citado 11 de janeiro de 2024]; Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/hcpa/article/view/103060/pdf>
94. Park HS, Koo JH, Song SH. Association of Post-extubation Dysphagia With Tongue Weakness and Somatosensory Disturbance in Non-neurologic Critically Ill Patients. *Ann Rehabil Med.* 2017;41(6):961.
95. Ferrucci JL, Sassi FC, Medeiros GCD, Andrade CRFD. Comparação dos aspectos funcionais da deglutição e indicadores clínicos em pacientes com traumatismo cranioencefálico em UTI. *CoDAS.* 2019;31(2):e20170278.
96. Omar M, et al. Ultrasound assessment of swallowing function: a systematic review of clinical applications and psychometric properties. *J Ultrasound.* 2022;25(4):815-829.
97. Su M, et al. Quantitative analysis of laryngeal elevation during swallowing using real-time ultrasound. *Ultrasound Med Biol.* 2023;49(7):1602-1611.
98. Garcia MA, et al. Ultrasonographic evaluation of hyoid bone displacement during swallowing: a screening tool for dysphagia in critical care patients. *Dysphagia.* 2024;39(1):88-99.
99. Souza RC, et al. Ultrassonografia da deglutição: reprodutibilidade da mensuração do deslocamento hioideo em indivíduos saudáveis e disfágicos. *CoDAS.* 2021;33(5):e20200184.
100. Allen J, et al. Methodological variability in rehabilitative ultrasound imaging for swallowing disorders: a scoping review. *Dysphagia.* 2023;38(2):301-315.
101. Simpson T, et al. Establishing normative ultrasound parameters for laryngeal and pharyngeal structural movement during swallowing: a multicenter collaborative study. *J Speech Lang Hear Res.* 2025;68(1):112-126.
102. Kim HD, et al. Quantitative ultrasound analysis of tongue thickness and hyoid bone displacement during swallowing in stroke patients. *Ann Rehabil Med.* 2022;46(4):275-286.
103. Rocha SG, Silva RGD, Berti LC. Análise ultrassonográfica qualitativa e quantitativa da deglutição orofaríngea. *CoDAS.* outubro de 2015;27(5):437-45.
104. Hsiao MY, Chang YC, Chen WS, Chang HY, Wang TG. Application of Ultrasonography in Assessing Oropharyngeal Dysphagia in Stroke Patients. *Ultrasound Med Biol.* setembro de 2012;38(9):1522-8.

105. Yabunaka K, Sanada H, Sanada S, Konishi H, Hashimoto T, Yatake H, et al. Sonographic assessment of hyoid bone movement during swallowing: a study of normal adults with advancing age. Radiol Phys Technol. janeiro de 2011;4(1):73–7.
106. SILVA, R. G. Disfagia Neurogênica em adultos: uma proposta para avaliação clínica. In: FURKIM, A. M.; SANTINI, C. S. (org.). **Disfagias Orofaríngeas**. 1. ed. Carapicuíba: Pró-Fono, 1999. p. 35-48.

2. CAPÍTULO 2- ARTIGO 1

Métodos de análise da amplitude de deslocamento do osso hioide por
ultrassonografia: uma revisão sistemática

Cristina Carvalho de Castilhos

Letícia Aparecida Fonseca Branco

Guilherme Auler Brodt

Submetido a revista: Ultrasound in Medicine and Biology

Fator de impacto: 2,9

RESUMO

Introdução: Nas últimas décadas, o uso da ultrassonografia para avaliação da deglutição vem sendo estudada devido ao fato de ser um exame com ausência de radiação, de fácil acesso e baixo custo. Por isso, nosso estudo teve como objetivo avaliar diferentes métodos de análise da amplitude de deslocamento do osso hioide através da ultrassonografia em adultos com ou sem distúrbios da deglutição.

Metodologia: A pesquisa incluiu a busca nas bases de dados Medline/PubMed, EMBASE, Web of Science, Scopus e Cochrane, todas amplamente reconhecidas na área da saúde. Além disso, uma busca manual foi realizada através de artigos de revisão com objetivos próximos ao estudado nesta revisão, encontrando-se dois estudos. Limitando-se a estudos em seres humanos, independentemente do idioma, ano de publicação. A seleção foi composta por artigos que utilizaram ultrassonografia para análise de medidas quantitativas do movimento do osso hioide durante a deglutição em adultos com idade 18 anos ou mais com ou sem presença de distúrbios de deglutição. **Resultados:** Foram identificados 21 artigos que corresponderam aos critérios de inclusão. A maioria dos artigos realizou pesquisa com indivíduos saudáveis em comparação com pacientes com a patologia estudada. O uso da cartilagem tireoide foi o ponto de referência mais utilizado para análise dos parâmetros de deslocamento do osso hioide. Não havia parâmetros entre os estudos para análise das imagens. Cada vez mais a ultrassonografia se mostra ser um método rápido e não invasivo para o auxílio no diagnóstico de disfagia, principalmente na análise dos parâmetros de deslocamento do osso hioide. O método de extração das medidas do deslocamento do osso hioide não são padronizadas, além do fato de uma carência de estudos que analisem esse parâmetro em populações maiores e de diferentes patologias.

Palavras-chave: Ultrassonografia; Disfagia; Osso Hioide; Deglutição; Biomecânica.

ABSTRACT

Introduction: Over recent decades, ultrasonography has been increasingly investigated for swallowing assessment due to the absence of ionizing radiation,

broad accessibility, and low cost. This study aimed to evaluate different methods for analyzing the amplitude of hyoid bone displacement using ultrasonography in adults with and without swallowing disorders. **Methods:** A systematic search was conducted in Medline/PubMed, EMBASE, Web of Science, Scopus, and the Cochrane Library. A manual search of review articles addressing related objectives identified two additional studies. The search was restricted to human studies, without language or year-of-publication limits. Eligible studies used ultrasonography to obtain quantitative measurements of hyoid bone movement during swallowing in adults aged ≥ 18 years, with or without dysphagia. **Results:** Twenty-one studies met the inclusion criteria. Most investigations included healthy participants and compared them with patients presenting the condition under study. The thyroid cartilage was the most frequently used anatomical reference for analyzing hyoid displacement parameters. No standardized image analysis parameters were identified across studies. Ultrasonography has increasingly been described as a rapid, non-invasive adjunct tool for dysphagia assessment, particularly for quantifying hyoid displacement. However, methods for extracting hyoid displacement measures were not standardized. Additionally, there is a paucity of studies evaluating this parameter in larger samples and across diverse clinical populations.

Keywords: Ultrasonography; Dysphagia; Hyoid bone; Swallowing; Biomechanics.

INTRODUÇÃO

A deglutição é um processo fisiológico que envolve o transporte de alimentos, líquidos ou saliva da boca para o estômago, exigindo a coordenação de diversos músculos localizados na cavidade oral, faringe, laringe e esôfago (1). Caso este mecanismo encontre-se incompleto ou incoordenado, denomina-se disfagia, fazendo com que o indivíduo possa apresentar risco de penetração ou aspiração laringotraqueal (2). Um dos fatores essenciais para o funcionamento adequado desse mecanismo é o movimento elíptico do osso hioide, resultante da contração da musculatura suprahioidea, que favorece tanto a elevação quanto a anteriorização do complexo hiolaríngeo (3,4).

Durante a fase faríngea, o movimento do osso hioide desempenha um papel crucial na deglutição, pois contribui para a proteção das vias aéreas inferiores, auxiliando na adução glótica e no abaixamento da cartilagem epiglote durante a elevação, além de colaborar no relaxamento do segmento faringoesofágico durante a anteriorização (4,5). Alterações durante a fase faríngea, mais especificamente, alterações na movimentação do osso hioide, podem contribuir para a incidência de resíduos faríngeos e um aumento nas chances de aspiração (6,7,8).

Em alguns casos é necessário a realização de exames objetivos para um diagnóstico diferenciado, principalmente em casos de microaspirações silentes. Vale ressaltar que dentre os exames de imagem atuais, destaca-se a videofluoroscopia de deglutição, que atualmente é considerada “padrão-ouro” na investigação de aspiração, pois com ela pode-se realizar a análise dinâmica desta função em tempo real (9). Nas últimas décadas, o uso da USG para avaliação da deglutição vem sendo estudada devido ao fato de ser um exame com ausência de radiação, de fácil acesso e baixo custo (10). Segundo a literatura, a USG pode ser utilizada na análise tanto de indivíduos saudáveis, quanto de doentes, durante a deglutição, para avaliação dos órgãos ou também para o diagnóstico de disfagia (11,12). Durante o exame, a sombra acústica gerada pelo osso hioide possibilita que o avaliador realize as medidas tanto temporais quanto de amplitude de excursão do osso hioide durante a deglutição (5, 10, 13, 14, 15). No entanto, a transição dessa técnica para a prática clínica rotineira enfrenta um importante obstáculo: a ausência de um protocolo de análise universalmente aceito. Essa falta de padronização decorre da grande variabilidade metodológica encontrada na literatura. Diferentes estudos adotam pontos de referência anatômicos distintos para ancorar a medida do deslocamento do hioide (como a cartilagem tireoide, a mandíbula ou estruturas cervicais fixas), além de utilizarem variações no posicionamento do transdutor (transversal ou sagital) e diferentes formas de quantificar o movimento, que variam desde medidas lineares em centímetros até análises bidimensionais ou baseadas em pixels. Essa diversidade de métodos impossibilita a comparação direta entre os achados científicos e limita a reprodutibilidade do exame. Para que este exame seja reproduzido na prática clínica, de modo válido e confiável, recomenda-se a padronização das medidas e métodos de extração das imagens (16).

Diante desse cenário de dispersão metodológica, torna-se fundamental mapear as ferramentas disponíveis. Assim, o objetivo deste estudo foi revisar na literatura os diferentes métodos de análise da amplitude de deslocamento do osso hioide através da ultrassonografia em adultos com ou sem distúrbios da deglutição.

MÉTODOS

Esta revisão sistemática seguiu as recomendações dos Itens de Relatório Preferenciais para Revisões Sistemáticas e Meta-Análises (PRISMA) (17), e o protocolo de revisão foi registrado no Prospective Register of Systematic Reviews

(PROSPERO) sob o número CRD420250627905. A pergunta de pesquisa foi definida como: “Quais são os diferentes métodos de análise da amplitude de deslocamento do osso hioide através da ultrassonografia em adultos com ou sem distúrbios da deglutição?”.

Critérios de elegibilidade

Foram incluídos estudos que utilizaram ultrassonografia para análise de medidas quantitativas do movimento do osso hióide durante a deglutição em adultos com idade 18 anos ou mais, independentemente do idioma, ano de publicação ou presença de distúrbios de deglutição. Para os critérios de exclusão foram considerados: participantes que passaram por intervenções específicas de reabilitação da deglutição ou aqueles focados em indivíduos com traqueostomia, além de artigos de revisão, editoriais, cartas ao editor, anais de congressos, teses e dissertações; artigos em que foi avaliado o movimento do osso hióide através de métodos estritamente descritivos.

Estratégia de pesquisa

O PEO utilizado foi: P (população/problema)- pacientes adultos e idosos com ou sem distúrbios da deglutição; E(exposição/intervenção)- análise do deslocamento do osso hioide através da ultrassonografia; O (desfecho)- medido do deslocamento do osso hióide durante a deglutição. A pesquisa incluiu a busca nas bases de dados Medline/PubMed, EMBASE, Web of Science, Scopus e Cochrane, resultando em 31, 178, 78, 115 e 13 artigos, respectivamente, todas amplamente reconhecidas na área da saúde. Além disso, uma busca manual foi realizada através de artigos de revisão com objetivos próximos ao estudado nesta revisão, encontrando-se dois estudos.

Seleção dos estudos

A seleção dos artigos iniciou-se com a extração dos artigos das bases de dados e remoção das duplicatas, totalizando 184 estudos excluídos. Em seguida, procedeu-se a avaliação dos textos remanescentes por dois pesquisadores de forma independente, por meio da leitura dos títulos e resumos, sendo excluídos aqueles que não atendiam aos critérios de inclusão. Ao final deste processo foram selecionados 66 artigos que atenderam aos critérios de elegibilidade e foram

submetidos à leitura do texto na íntegra. Após as análises e resolução das divergências entre as escolhas dos pesquisadores, restaram 24 artigos que foram utilizados para esta revisão.

RESULTADOS

A busca inicial encontrou 415 artigos (Figura 1). Após a aplicação dos critérios de triagem e a leitura do texto na íntegra, 24 estudos compuseram a amostra final, cujas características estão sintetizadas na Tabela 1. A amostragem variou de 10 (14) a 220 (18) indivíduos, englobando homens e mulheres, divididos entre sujeitos saudáveis (13, 26, 29, 30, 31, 32, 33) e pacientes disfágicos ou com condições de base, como AVC, DPOC, doença de Parkinson, câncer de cabeça e pescoço e pós-tireoidectomia (6, 13, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31). A maioria dos estudos não estabeleceu a idade como critério de inclusão, apresentando apenas a média etária dos participantes (6, 10, 14, 22, 23, 24, 27, 28, 30, 31, 34, 35, 36), enquanto recortes etários específicos foram raros (21, 26, 32, 44).

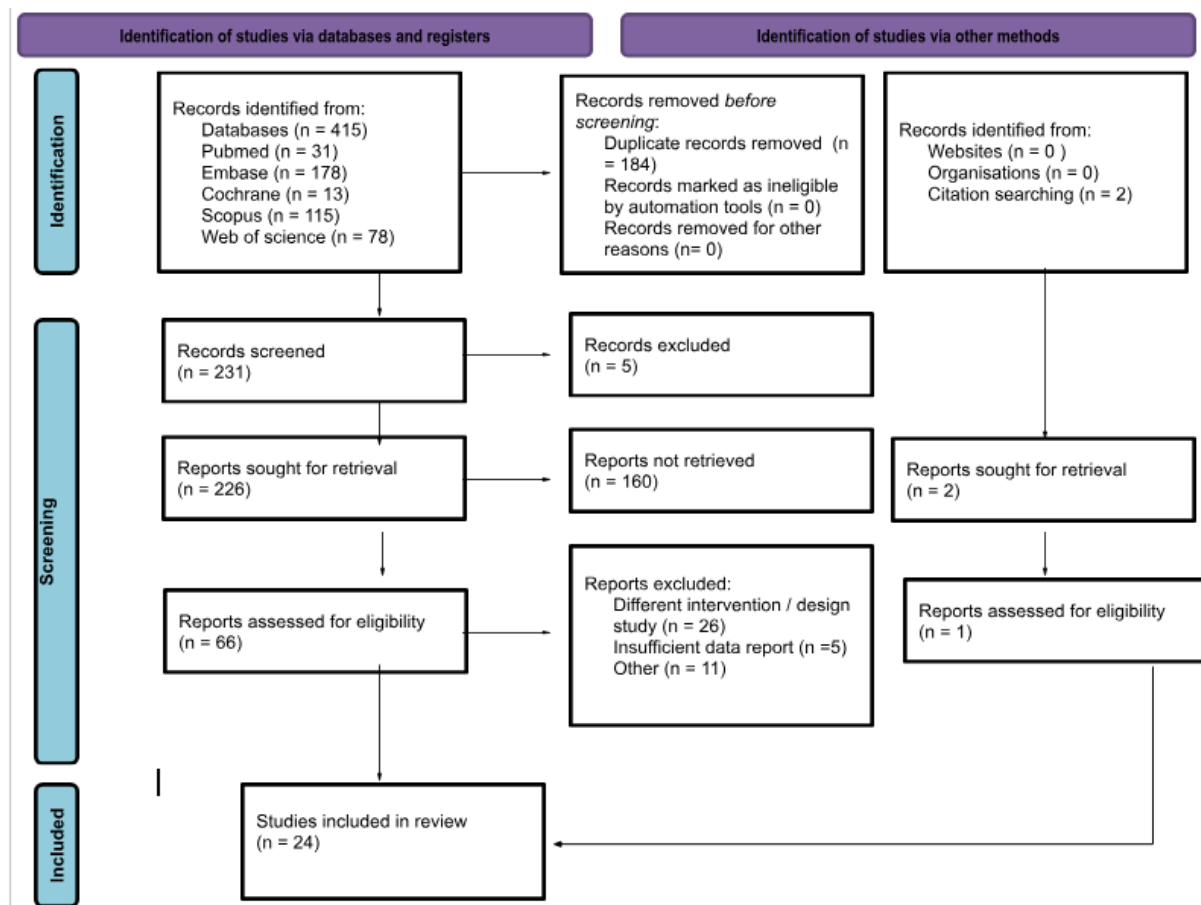
No que tange aos aspectos metodológicos da ultrassonografia, em relação aos tipos de transdutores empregados, observou-se maior frequência dos modelos convexos (37,5%) e lineares (29,2%), seguidos pelos microconvexos (20,8%) e pelos transdutores setorizados/*phased array* de bolso (8,3%). A localização submental foi a posição mais frequente para a colocação do transdutor, representando 37,5% da amostra (6, 14, 19, 22, 23, 28, 29, 30, 34). As demais abordagens utilizaram a mandíbula (21, 31, 33, 36), a linha média ao longo da garganta (25, 35, 37), a laringe (10, 18) e a lateral da cartilagem tireoide (13, 24), além de referências pontuais no plano sagital, coronal ou cervical anterior (20, 26, 27, 32) (Figura 2). Para o teste de deglutição, a oferta de 5 mL de água em consistência líquida foi o parâmetro predominantemente adotado entre os artigos (6, 10, 13, 14, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 30, 32, 34, 35, 37), enquanto o uso de consistências como néctar, mel e pudim ocorreu de forma minoritária (10, 19, 20, 24, 31).

A mensuração do deslocamento do osso hioide baseou-se majoritariamente na diferença entre a posição de repouso e a maior aproximação de estruturas

adjacentes, com destaque para a cartilagem tireoide (10, 13, 18, 23, 24, 25, 32, 34, 35, 37) e a mandíbula (6, 14, 27, 28, 30, 32, 34). Referências alternativas incluíram a interseção do músculo genio-hióideo (20, 21, 26, 36), o assoalho da boca (31, 33), o músculo milo-hióideo (19, 29) e a laringe (37), além de análises direcionais de movimento (22). Em termos de amplitude para consistência líquida, a variação em voluntários saudáveis foi de 1,19 cm (34) a 3,66 cm (31), enquanto nos grupos com patologia as médias variaram de 0,81 cm (6) a 3,37 cm (19). Quatro pesquisas expressaram a excursão do hioide em porcentagem, variando de 18,22% a 48,6% (21, 23, 26, 32), e dois estudos omitiram a unidade de medida empregada (28, 35).

Quanto ao desempenho diagnóstico, apenas quatro artigos (16,7%) relataram métricas clássicas de acurácia, como sensibilidade, especificidade ou área sob a curva ROC (Tabela 2). Os demais autores informam a capacidade diagnóstica por meio de medidas indiretas de correlação, concordância e confiabilidade. A avaliação da qualidade metodológica foi realizada por meio da ferramenta QUADAS-2 (Figuras 3 e 4), combinando-se uma síntese qualitativa dos desenhos e protocolos com a análise quantitativa das medidas de amplitude obtidas.

Figura 1: Fluxograma das fases de busca e seleção da revisão sistemática do coeficiente de correlação intraclasse ultrassonográfica. Deslocamento máximo do osso hioide na deglutição



Avaliação da qualidade

Foi avaliada usando a ferramenta QUADAS-2 (Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies), que avalia aspectos importantes como o risco de viés na seleção de pacientes, teste índice, padrão de referência e fluxo de participantes no estudo (Figura 2 e 3).

A síntese dos dados foi realizada por meio de métodos qualitativos e quantitativos, dependendo da natureza dos dados extraídos. Inicialmente, foi realizada uma síntese qualitativa para resumir as características dos estudos incluídos e as metodologias utilizadas para mensurar o deslocamento do osso hioide durante a deglutição. Isso incluiu uma análise descritiva dos desenhos dos

estudos, características dos participantes, métodos de ultrassonografia e medidas de desfecho.

Figura 2. Posições de colocação do transdutor

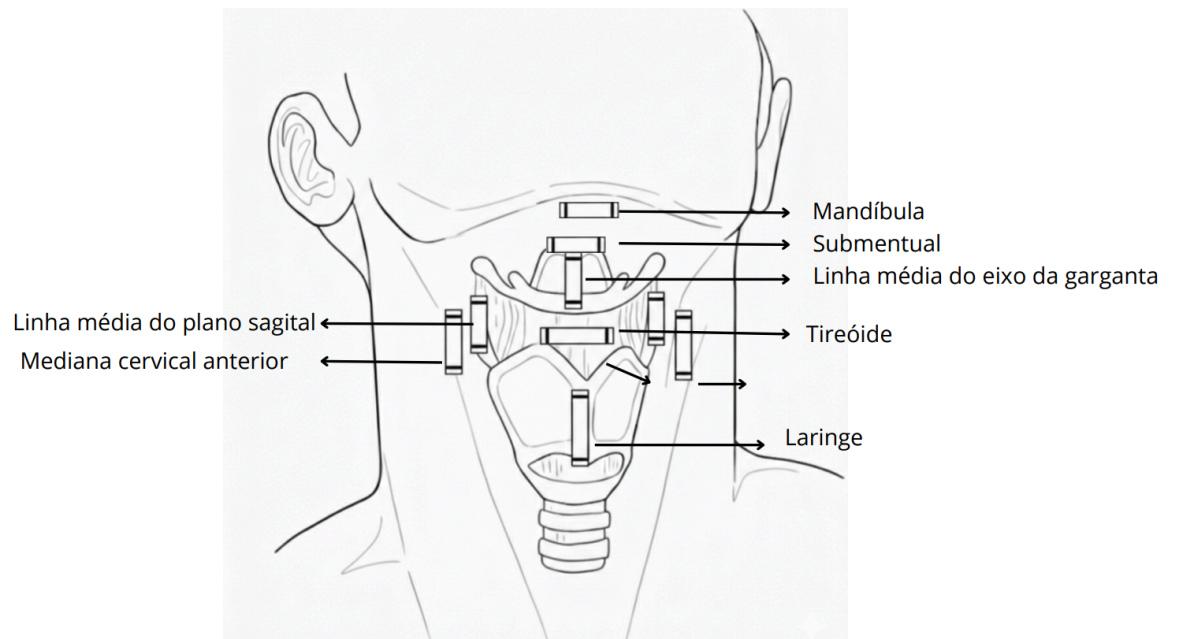


Figura 3: Risco de viés dividido por estudos

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
AHN S.Y., et.al._2015	+	+	+	+	+	+	+
BRAGATO S.G.R, SILVA R.G.D, BERTI L.C._2024	+	+	+	+	+	+	+
CHEN Y.-C., et.al._2017	+	+	+	+	+	+	+
CHI-FISHMAN, G; SONIES, B.C._2002	+	+	+	+	+	+	+
CHI-FISHMAN, G; SONIES, BC._2002	+	+	+	+	+	+	+
DE MAGALHAES D.D.D., et.al._2024	+	+	+	+	+	+	+
FENG X., et.al._2015	+	+	+	+	+	+	+
HSIAO M.-Y., et.al._2012	+	+	+	+	+	+	+
HUANG Y., et.al._2009	+	+	+	+	+	+	+
HUANG Y., et.al._2024	+	+	+	+	+	+	+
KUHL V., et.al._2003	+	+	+	+	+	+	+
KWAK H-J., et.al._2018	+	+	+	+	+	+	+
LEE Y.S., et.al._2016	+	+	+	+	+	+	+
LI C.M., et.al._2016	+	+	+	+	+	+	+
LI-JEAN L., et.al._2023	+	+	+	+	+	+	+
MATSUO, T; MATSUYAMA, M; NAKATANI, K; MORI, N._2020	+	+	+	+	+	+	+
MATSUO, T; MATSUYAMA, M._2021	+	+	+	+	+	+	+
MATSUO K., et.al._2023	+	+	+	+	+	+	+
OH E.H.; SEO J.S.; KANG H.J._2016	+	+	+	+	+	+	+
PERRY, S.E.; WINKELMAN, C.J.; HUCKBEE, M.L._2016	+	+	+	+	+	+	+
PICELLI A., et al._2021	+	+	+	+	+	+	+
ROCHA S.G.; SILVA R.G.; BERTI L.C._2015	+	+	+	+	+	+	+
WINIKER, K, et.al._2021	+	+	+	+	+	+	+
WINIKER, K. et.al._2022	+	+	+	+	+	+	+

Figura 4: Risco de viés dos estudos incluídos

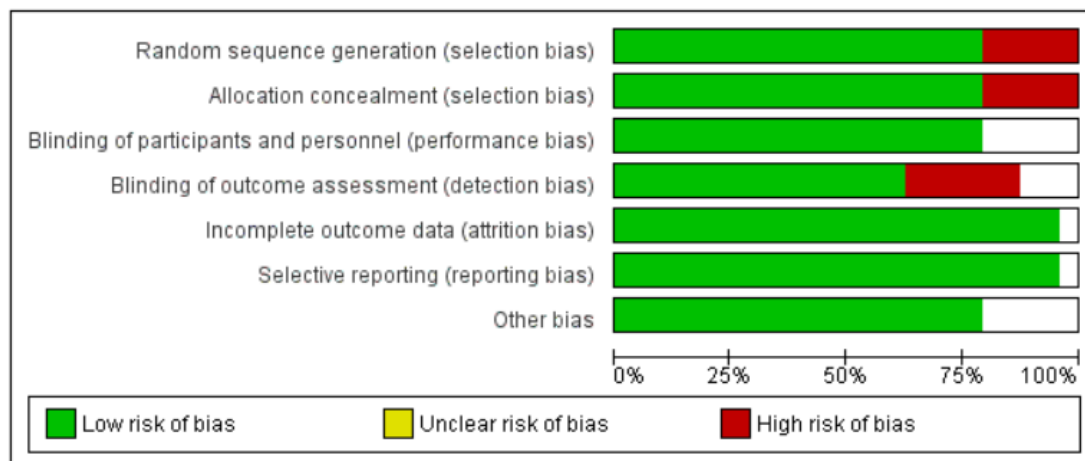


Tabela 2: Resultados de deslocamento do osso hióide para cada estudo encontrado

Autor, ano e local de publicação	População	Referência anatômica para colocação do transdutor e tipo	Mensuração do osso hioide durante a deglutição	Tipo e volume da dieta	Forma de cálculo	Resultado
Bragato SGR, Silva RGD, Berti LC, 2024, Brazil	Grupo experimental (GE): 10 indivíduos com disfagia orofaríngea neurogênica (idade média 49) Grupo controle (GC): 10 indivíduos saudáveis (idade média 46,9)	Região submandibular/ microconvexo	Distância entre o osso hioide e a inserção do músculo milo-hioideo	Nível 4 de consistência: 5 mL nível 0 de consistência: 5 mL nível 0 de consistência: volume livre	Distância de aproximação do osso hioide no pico da deglutição. Aproximação máxima do osso hioide ao músculo milo-hioide.	Nível 0- volume livre GE 3.37 ± 0.50cm GC 2.86 ± 0.42cm Nível 0 - 5ml GE 3.31 ± 0.62cm GC 2.82 ± 0.36 cm Nível 4 - 5ml GE 3.22 ± 0.43 cm GC 2.77 ± 0.33cm
de Magalhaes, DDD; et.al., 2024, Brazil	Grupo experimental (GE): 12 mulheres pós tireoidectomia (idade média 49.75) Grupo controle (GC): 17 mulheres saudáveis (idade média 40.41)	Porção mediana da área cervical anterior/ microconvexo	Distância entre o osso hioide e o músculo genio-hioideo	3 deglutições de 10 ml de líquido espessado (consistência mel); 3 deglutições de 10 ml de líquido (água)	Foram medidos do primeiro quadro do início da movimentação do hióide até o primeiro quadro de máxima anteriorização (posição de pico).	GE Mel: 12.2 ± 0.36mm Água: 11.1 ± 0.52mm GC Mel: 11.9 ± 0.35mm Água: 11.9 ± 0.22mm
Huang Y.; et.al., 2024, China	Grupo observacional (GO): 120 pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica e alteração da deglutição (idade média 67.84) Grupo controle (GC): 100 pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica sem alteração de deglutição (idade média 68.17)	Laringe/ convexo	Distância entre o osso hioide e a cartilagem tireoide	5 mL de água	Distância máxima entre o osso hioide e a cartilagem tireoide subtraído com a menor distância entre o osso hioide e a cartilagem tireoide	GO: 1.46 ± 0.39cm GC: 1.71 ± 0.41cm
Matsuo, K; et.al., 2023, Japan	Pacientes com sarcopenia e desnutrição divididos em quatro grupos: Grupo robusto: 33 participantes (idade média 82) Grupo sarcopenia: 58 participantes (idade média 83.2) Grupo com risco nutricional: 5 participantes (idade média 83.2) Grupo complicado: 35	A sonda foi alinhada com a linha média do assoalho da boca e perpendicular à superfície inferior do queixo do paciente/ convexo	Distância entre o osso hioide e o músculo genio-hioideo	Água espessada	Porcentagem do comprimento do músculo genio-hióideo em repouso (contração máxima em repouso)	Grupo robusto: 48.6 ± 2.4% Grupo sarcopenia: 41.4 ± 1.8% Grupo com risco nutricional: 39.3 ± 6.1% Grupo complicado: 32.8 ± 2.3%

participantes (idade média 84.4)						
Li-Jean L., et.al., 2023, Taiwan	Voluntários sem câncer de tireoide e disfagia: 50 indivíduos (idade média 41.5) Sobreviventes de câncer de tireoide com sintomas de disfagia: 18 pacientes (idade média 59.7)	Região submandibular/convexo	Distância entre o osso hioide e o músculo genio-hioideo	1 ml de água	Deslocamento anterior e superior do osso hioide e porcentagem da contração do comprimento entre as estruturas usadas como referência (HI)	Voluntários com câncer Deslocamento superior: 0.34 ± 0.30cm Deslocamento anterior 0,97 ± 0,77cm Contração HI 32,2% Pacientes sem câncer Deslocamento superior 0.64 ± 0.48cm Deslocamento anterior 1,31 ± 0,94 Contração HI 35,8%
Winiker, K. et.al., 2022, Europe	Disfagia: 43 pacientes (idade média 78)	Região submandibular/phased array	Distância entre o osso hioide e a cartilagem tireoide	5 ml de líquido e 5 ml de purê na consistência de pudim	Porcentagem da distância máxima entre o osso hioide e a cartilagem tireoide subtraído com a menor distância entre o osso hioide e a cartilagem tireoide	Excursão do hioide Saliva: 26.24 ± 5.86% Líquido: 29.63 ± 9.45% Purê: 27.61 ± 9.27% Aproximação hioide-tiroide Saliva 43.54 ± 5.86% Líquido: 37.48 ± 7.22% Purê 41.08 ± 14.81%
Matsuo, T; Matsuyama, M., 2021, Italy	Grupo saudável: 18 indivíduos (idade média 76,5) Grupo disfagia: 18 pacientes pós acidente vascular cerebral (idade média 76.3)	Lado direito ou esquerdo da cartilagem tireoide/convexo	Distância entre o osso hioide e a cartilagem tireoide	5 ml de água para o grupo saudável e água espessada de acordo com a necessidade de cada participante para o grupo disfágico	Deslocamento do osso hioide e tireoide medido durante as fases de elevação	Grupo saudável: 10.5 ± 2.3mm Grupo dos disfágicos: 11.0 ± 3.9mm
Picelli A., et.al., 2021, Italy	Pacientes pós AVC agudo divididos em grupo de disfágicos e não disfágicos: 19 participantes (idade média 71.9)	Linha média ao longo do eixo longo da garganta/linear	Distância entre o osso hioide e a cartilagem tireoide	3 ml de água	Distância máxima entre o osso hioide e a cartilagem tireoide subtraído com a menor distância entre o osso hioide e a cartilagem tireoide	Disfagia: 1.1cm Sem disfagia: 1.4cm
Winiker, K. et.al., 2021, New Zealand	Indivíduos saudáveis divididos em 5 participantes por faixa etária: 20-39; 40-59; 60-79 e 80+: 20 indivíduos	Linha média ou ligeiramente fora da linha média no plano sagital/phased array	Distância entre o osso hioide e a cartilagem tireoide	Deglutição de saliva; 5 ml de água e 5 ml de suco de maçã	Variação percentual da distância máxima entre o osso hioide e a espinha mental da mandíbula subtraído com a menor distância entre o osso hioide e a espinha mental da mandíbula	Saliva: 43.57 ± 5.68% Água: 37.48 ± 7.22% Suco de maçã: 41.08 ± 14.81%
Matsuo, T; Matsuyama, M; Nakatani, K; Mori, N., 2020, Japan	Jovens saudáveis: 42 participantes (idade média 20.5 dos homens e 21.1 mulheres) Idosos saudáveis: 42 participantes (idade média 76.5 para os homens e 74.0 para mulheres)	Lado direito ou esquerdo da cartilagem tireoidea/convexo	Distância entre o osso hioide e a cartilagem tireoide	5 ml de água fria	Distância máxima entre o osso hioide e a cartilagem tireoide subtraído com a menor distância entre o osso hioide e a cartilagem tireoide	Homens jovens: 11.31 ± 0.53mm Mulheres jovens: 10.74 ± 0.57mm Mulheres idosas: 9.69 ± 0.52mm Homens idosos: 8.55 ± 0.4mm

Kwak H.-J., et.al., 2018, Korea	Grupo A1: 20 pacientes pós AVC com sonda nasoentérica (idade média de 65.2) Grupo A2: 20 pacientes pós AVC que retiraram a sonda nasoentérica (idade média de 65.2) Grupo B: 25 pacientes pós AVC sem sonda nasoentérica (idade média de 65.28) Grupo C: 25 adultos saudáveis sem lesão cerebral ou disfagia (idade média de 60.08)	Plano sagital médio, inferior à área mental/ linear	Distância entre o osso hióide e a mandíbula	1 ml de água para estimular a salivação	Distância entre a mandíbula e o osso hióide em repouso subtraída da distância durante a deglutição	Grupo A1: $0.81 \pm 0.36\text{cm}$ Grupo A2: $1.14 \pm 0.36\text{cm}$ Grupo B: $1.2 \pm 0.32\text{cm}$ Grupo C: $1.5 \pm 0.23\text{cm}$
Chen Y.-C., et.al., 2017, Taiwan	Adultos saudáveis divididos por faixa etária: 20-39 anos: 35 participantes (idade média 29.3) 40-64 anos: 32 participantes (idade média 50.8) acima dos 65 anos: 30 participantes (idade média 73.9)	Plano sagital médio, inferior à área mental/ convexo	Distância entre o osso hióide e a mandíbula	5 ml de água	Distância entre a mandíbula e o osso hióide em repouso subtraída da distância durante a deglutição	Autor 1: $1.63 \pm 0.3\text{ cm}$ Autor 2: $1.48 \pm 0.3\text{ cm}$
Perry, SE; Winkelman, CJ; Huckabee, ML, 2017, New Zealand	Indivíduos saudáveis: 24 participantes (média de idade)	Sob o queixo no plano sagital médio e plano coronal/ microconvexo	Distância entre o osso hióide e o músculo genio-hióideo	5 deglutições com saliva	Distância máxima entre o osso hióide e o músculo genio-hióideo subtraído com a menor distância entre o osso hióide e o músculo genio-hióideo	Transdutor livre 1: $20,31 \pm 0,60\%$ 2: $20,40 \pm 0,63\%$ 3: $20,20 \pm 0,63\%$ 4: $20,50 \pm 0,66\%$ 5: $20,67 \pm 0,62\%$ Transdutor fixo 1: $18,79 \pm 0,78\%$ 2: $18,22 \pm 0,84\%$ 3: $19,24 \pm 0,72\%$ 4: $18,64 \pm 0,67\%$ 5: $18,94 \pm 0,68\%$
Lee Y.S., et.al., 2016, Coreia	Pacientes divididos pela escala de penetração-aspiração (PAS): 52 indivíduos Não aspirantes: 21 participantes (idade média 64,1) Aspirantes: 11 participantes (idade média 55,1) Penetrantes: 20 participantes (idade média 61,5)	Linha vertical em direção à mandíbula a partir da incisura superior da tireóide/ linear	Distância entre o osso hióide e a mandíbula	5 mL de líquido misturado com contraste	O exame foi realizado medindo-se a distância entre as sombras criadas a partir da mandíbula e do osso hióide em repouso e durante a deglutição, essa diferença na distância foi definida como deslocamento do osso hióide	Não aspirantes: $15,9 \pm 2,7\text{mm}$ Aspirantes: $8,0 \pm 1,0\text{mm}$ Penetrantes $11,5 \pm 2,8\text{mm}$
Li CM., et.al., 2016, República da China	20 indivíduos com disfagia pós AVC separados em 2 grupos: Grupo de biofeedback baseado em jogo: (idade média 65,10)	Plano sagital médio, inferior à área mental/ convexo	Distância entre o osso hióide e a mandíbula	3 mL de água espessada	Distância entre a mandíbula e o osso hióide em repouso subtraída da distância durante a deglutição	Grupo experimental 11.37 ± 2.31 Grupo controle : 12.84 ± 2.42

Grupo controle: (idade média 69,70)						
Oh E.H.; Seo J.S.; Kang H.J., 2016, Coreia	Indivíduos divididos em dois grupos: 48 indivíduos Grupo controle: 24 participantes (idade média 66,71) Doença de Parkinson e disfagia: 24 pacientes (idade média 71,67)	Plano sagital médio, inferior à área mental/ linear	Distância entre o osso hioide e a cartilagem tireóide	5 mL de água	Distância máxima entre o osso hioide e a cartilagem tireoide subtraído com a menor distância entre o osso hioide e a cartilagem tireoide	Grupo controle: 1.19 ± 0.34 cm Doença de parkinson: 1.37 ± 0.5 cm
Ahn, S.Y., et.al., 2015, Coreia do Sul	Indivíduos saudáveis: 20 participantes (idade média 25)	Eixo longitudinal na linha média anterior do pescoço/ linear	Distância entre o osso hioide e da cartilagem tireóide	5 mL de água	Distância máxima entre o osso hioide e a cartilagem tireoide subtraído com a menor distância entre o osso hioide e a cartilagem tireoide	Repouso: 126.3 ± 19.0 mm Aproximação: 9.8 ± 6.0 mm
Feng, X, et.al., 2015, EUA	Indivíduos saudáveis Homens: 20 participantes Mulheres: 20 participantes (idade média 32♂: 30♀)	Posteriormente após a borda inferior do osso da mandíbula/ linear	Distância entre o osso hioide e o músculo genio-hioideo	10 mL de água mineral	Distância máxima entre o osso hioide e o músculo genio-hioideo subtraído com a menor distância entre o osso hioide e o músculo genio-hioideo	1 Mulheres: 1.43 ± 0.28 cm Homens 1.67 ± 0.37 cm 2 Mulheres 1.39 ± 0.32 cm Homens 1.72 ± 0.47 cm 3 Mulheres 42 ± 0.37 cm Homens 1.80 ± 0.32 cm
Rocha S.G.; Silva R.G.; Berti L.C., 2015, Brasil	Adultos saudáveis divididos por faixa etária: 100 participantes GI (20–30) GII (31–40) GIII (41–50) GIV (51–60)	Região submandibular/ convexo	Distância entre a porção inferior do osso hioide e a inserção do músculo milo-hióideo	Líquido livre, 5mL de líquido e 5mL de purê	Duração do movimento de propulsão da língua durante a deglutição e distância máxima do deslocamento do osso hióide durante o pico da deglutição	Líquido livre GI 29.12 ± 3.95 mm GII 28.36 ± 3.34 mm GIII 28.66 ± 3.90 mm GIV 29.98 ± 3.58 mm Líquido GI 28.68 ± 3.79 mm GII 27.78 ± 3.51 mm GIII 27.98 ± 4.01 mm GIV 29.24 ± 3.30 mm Purê GI 27.38 ± 3.74 mm GII 26.96 ± 3.43 mm GIII 27.44 ± 3.55 mm GIV 28.38 ± 2.94 mm
Hsiao M.-Y., et al., 2012, Taiwan	Indivíduos saudáveis: 40 participantes (idade média 63) Pacientes com histórico de AVC subdivididos em: Grupo 1: 30 dependentes de alimentação por sonda FOIS 1-3 (idade média 67) Grupo 2: 30 em alimentação oral regular FOIS 4-7 (idade média 64)	Linha média no plano sagital da área submentoniana/ convexo	Distância entre o osso hióide e a mandíbula	5 mL de água	Distância entre o osso hioide e a mandíbula antes e durante a deglutição que denota o deslocamento do osso hióide	Grupo 1: 1-3: 1.3 ± 0.3 cm Grupo 2: 1.6 ± 0.3 cm Grupo controle: 1.7 ± 0.3 cm
Huang Y., et.al., 2009, Taiwan	Indivíduos saudáveis: 15 participantes (idade média 58.5) Participantes com histórico de AVC subdivididos em: Grupo 1: 20 disfágicos (idade média 66.3) Grupo 2: 20 não-disfágicos (idade média 63.8)	Eixo longitudinal na linha média da garganta/ convexo	Distância entre osso hióide e cartilagem tireóide e aproximação hioide-laringe	3 e 5 mL de água	A distância entre a cartilagem tireóide e o osso hióide antes e durante a deglutição foi medida e o percentual de alteração da aproximação hióide-laringe foi definido como o valor obtido pela divisão da distância de aproximação pela distância de repouso, expresso em porcentagem	Grupo controle Repouso: 3.18 ± 0.35 cm Distância mais curta: 1.67 ± 0.18 cm Aproximação: 1.51 ± 0.28 cm Aproximação hioide-laringe: $47.2 \pm 4.9\%$ Grupo 1 Repouso: 3.43 ± 0.59 cm Distância mais curta: 2.26 ± 0.59 cm Distância aproximada: 1.16 ± 0.42 cm Aproximação hioide-laringe: $34.0 \pm 10.9\%$ Grupo

						2 Repouso: $3.30 \pm 0.40\text{cm}$ Distância mais curta: $1.87 \pm 0.21\text{cm}$ Distância de aproximação: $1.43 \pm 0.43\text{cm}$ Aproximação hioide-laringe: $42.6 \pm 8.3\%$
Kuhl, V. et.al., 2003, Alemanha	42 voluntários saudáveis (idade média 57) 18 pacientes com disfagia e doenças neurológicas (idade média 63)	Posição longitudinal acima da laringe/ linear	Distância entre o osso hióide a parte superior da cartilagem tireóide	5 ml para 33 voluntários e todos os pacientes ou 10 ml de água	Distância média em repouso e a distância mais curta durante a deglutição entre o osso hióide e a extremidade superior da cartilagem tireóide	Adultos saudáveis Repouso: $220 \pm 30\text{mm}$ Menor distância na deglutição: $85 \pm 11\text{mm}$ Pacientes Repouso: $185 \pm 45\text{mm}$ Menor distância na deglutição: $105 \pm 18\text{mm}$
Chi-Fishman, G; Sonies, BC., 2002, EUA	Adultos saudáveis (31) divididos em três faixa etárias: 20-39 (idade média 27.92) 40-59 (idade média 50.78) 60-79 (idade média 66.85)	Abaixo do queixo até um terço do comprimento da mandíbula/ microconvexo	A distância entre o osso hióide e o assoalho da boca	Deglutição aleatória de bolus que variou sistematicamente nas viscosidades: semelhante a suco fino (7 cP); semelhante a néctar (243–260 cP); semelhante a mel (724–759 cP); espessura de uma esponja (2760–2819 cP) e volume (5, 10, 20, 30 cc)	Distância do deslocamento máximo alcançado no movimento para frente do osso hióide em relação com sua posição em repouso	Fino: $3.66 \pm 1.294\text{cm}$ Néctar: $3.71 \pm 1.20\text{cm}$ Mel: $3.94 \pm 1.24\text{cm}$ Pudim: $4.08 \pm 1.22\text{cm}$
Chi-Fishman, G; Sonies, BC., 2002, United States Of America	Adultos saudáveis: 30 participantes	O transdutor foi então colocado sob o queixo com seus centros marcados na frente e no lado esquerdo alinhados, respectivamente, ao centro dos incisivos superiores do sujeito, e ao ponto de um terço do comprimento da mandíbula do sujeito (medido com paquímetro) da sínfise mentua/ microconvexo	A distância entre o osso hióide e o assoalho da boca	Cada sujeito realizou tarefas de deglutição randomizadas envolvendo ingestão de bolos que variavam sistematicamente em viscosidade (semelhante a suco fino, 7 cP; semelhante a néctar, 243–260 cP; semelhante a mel, 724–759 cP; espesso como uma colher, 2760–2819 cP) e volume (5, 10, 20, 30 cc).	Distância do deslocamento máximo alcançado no movimento para frente do osso hióide em relação com sua posição em repouso	Fino: $3.65 \pm 1.15\text{ cm}$ Néctar: $3.59 \pm 1.11\text{ cm}$ Mel: $3.93 \pm 1.18\text{ cm}$ Pudim: $4.07 \pm 1.19\text{ cm}$

Tabela 2: Tipos de métricas de capacidade diagnóstica utilizadas nos estudos incluídos

Autores	Tipo de métrica de capacidade diagnóstica
Bragato SGR, Silva RGD, Berti LC, 2024, Brazil	Ausente
de Magalhães, DDD; et.al., 2024, Brazil	Ausente
Huang Y.; et.al., 2024, China	Curva ROC
Matsuo, K; et.al., 2023, Japan	Ausente
Li-Jean L., et.al., 2023, Taiwan	Curva ROC e análise de regressão logística
Winiker, K. et.al., 2022, Europe	Ausente
Matsuo, T; Matsuyama, M., 2021, Italy	Curva ROC, sensibilidade e especificidade
Picelli A., et.al., 2021, Italy	Ausente
Winiker, K, et.al., 2021, New Zealand	Ausente
Matsuo, T; Matsuyama, M; Nakatani, K; Mori, N., 2020, Japan	Ausente
Kwak H.-J., et.al., 2018, Korea	Ausente
Chen Y.-C., et.al., 2017, Taiwan	Ausente
Perry, SE; Winkelman, CJ; Huckabee, ML, 2017, New Zealand	Ausente
Lee Y.S., et.al., 2016, Coréia	Sensibilidade e especificidade
Li CM., et.al., 2016, República	Ausente

da China	
Oh E.H.; Seo J.S.; Kang H.J., 2016, Coréia	Ausente
Ahn, S.Y., et.al., 2015, Coréia do Sul	Ausente
Feng, X, et.al., 2015, EUA	Ausente
Rocha S.G.; Silva R.G.; Berti L.C., 2015, Brasil	Ausente
Hsiao M.-Y., et al., 2012, Taiwan	Ausente
Huang Y., et.al., 2009, Taiwan	Ausente
Kuhl,V. et.al.,2003, Alemanha	Ausente
Chi-Fishman, G; Sonies, BC., 2002, EUA	Ausente
Chi-Fishman, G; Sonies, BC., 2002, United States Of America	Ausente

DISCUSSÃO

A ausência de padronização nos procedimentos e nas métricas de mensuração do deslocamento do osso hioide por USG dificulta a interpretação dos achados e compromete a consistência e a acurácia do diagnóstico da disfagia. O deslocamento do hioide é um parâmetro biomecânico crítico, diretamente relacionado à proteção das vias aéreas e à eficiência do clareamento faríngeo. Contudo, a consolidação da USG na rotina clínica ainda depende da superação dessa dispersão metodológica.

As divergências nos valores de deslocamento relatados na literatura decorrem, prioritariamente, das variações nas referências anatômicas adotadas e no

reposicionamento/estabilidade do transdutor. Enquanto Bragato et al. (19) e Rocha, Silva e Berti (29) observaram maiores amplitudes de deslocamento medindo a distância entre o osso hioide e o músculo milo-hioideo, Kwak et al. (6) reportaram menores valores ao mensurar a distância em relação à mandíbula. Apesar dessa variação, observou-se nesta revisão que a região submental é a mais empregada devido à sua alta reprodutibilidade (14, 15, 30). Ademais, a distância entre o osso hioide e a cartilagem tireoidea destacou-se como o ponto de referência mais utilizado (10, 13, 18, 24, 25, 32, 34, 35), dada a sua fácil visualização ultrassonográfica.

Adicionalmente às variações nos referenciais anatômicos, a escolha do transdutor constitui outra fonte importante de variabilidade metodológica. Embora diferentes formatos tenham sido empregados nos estudos revisados, o transdutor convexo sobressai-se como a opção mais adequada e recomendada para a avaliação submental da deglutição (30, 37). Devido ao seu formato em arco e à emissão do feixe sonoro em leque, ele proporciona um campo de visão mais amplo em estruturas profundas, permitindo manter tanto o osso hioide quanto a laringe (ou a mandíbula) no mesmo plano de corte durante todo o ciclo dinâmico da deglutição, minimizando a perda da estrutura por escape lateral do feixe, limitação frequentemente observada em transdutores lineares de campo reto.

Quanto aos aspectos clínicos e populacionais, confirma-se que indivíduos saudáveis apresentam maior excursão do hioide em comparação a populações disfágicas ou com quadros de aspiração (6, 27). A redução da elevação laríngea observada em pacientes pós-AVC associa-se à fraqueza da musculatura fonoarticulatória decorrente de lesões nas fibras corticobulbares, no núcleo do trato solitário e no núcleo ambíguo (18, 30), o que reduz a pressão negativa no esfíncter esofágico superior e eleva o risco de aspiração (28). Por outro lado, em que pese a literatura consolidar o impacto negativo do envelhecimento sobre a amplitude e o tempo de excursão hiolaríngea devido à atrofia muscular e à lassidão ligamentar (33, 38–42), achados divergentes como os de Winiker et al. destacam a necessidade de maior controle das variáveis de confusão em idosos.

A consistência do bolo alimentar também se configurou como um fator de variabilidade significativa. A maioria dos estudos avaliou apenas a consistência

líquida (6, 10, 14, 18, 22, 27, 30, 34–37), embora o aumento da viscosidade demande maior adequação cinemática e motor-oral (33). Rocha, Silva e Berti (29) e Chi-Fishman e Sonies (31) demonstraram maior elevação e tempo de deslocamento do hioide para a consistência purê. Do ponto de vista da física ultrassonográfica, bolus de maior densidade oferecem maior resistência à passagem da energia acústica, influenciando a imagem obtida (43).

Embora este estudo tenha proporcionado importantes contribuições para a compreensão dos parâmetros de deslocamento do osso hioide, algumas limitações precisam ser reconhecidas. Como por exemplo o ponto anatômico escolhido para avaliar o deslocamento. Embora a maioria dos autores utilize a distância entre o osso hioide e a cartilagem tireoidea, ainda não existe consenso sobre o melhor ponto anatômico a ser adotado, o que pode gerar variações nos resultados e dificultar comparações entre estudos.

Além disso, são necessárias mais pesquisas que analisem o deslocamento do osso hioide em diferentes consistências alimentares, pois essas podem variar, influenciando o risco de aspiração laringotraqueal. Portanto, recomenda-se que futuras investigações abrangem não apenas diversas populações, mas também a análise de diferentes consistências alimentares, a comparação de pontos anatômicos para a mensuração do deslocamento do osso hioide, e estudos longitudinais que, por meio da ultrassonografia, avaliem a eficácia do tratamento fonoaudiológico da disfagia.

CONCLUSÃO

A ultrassonografia tem se consolidado como um método rápido, acessível e não invasivo para o auxílio no diagnóstico de disfagia, especialmente na análise dos parâmetros de deslocamento do osso hioide. Com base nos resultados deste estudo, conclui-se que a escolha adequada do transdutor e do ponto anatômico de referência é essencial para a mensuração precisa do deslocamento do osso hioide. Os achados indicam que a cartilagem tireoide constitui o ponto de referência mais utilizado para essa mensuração, enquanto a posição submental se mantém como a mais apropriada para o posicionamento do transdutor. Esses resultados contribuem para o avanço na padronização dos procedimentos ultrassonográficos e

podem melhorar a reprodutibilidade das medidas em pesquisas e na prática clínica, suprimindo parcialmente a atual lacuna de protocolos consolidados na área.

REFERÊNCIAS

1. Shaw SM, Martino R. The Normal Swallow. *Otolaryngol Clin North Am*. dezembro de 2013;46(6):937–56.
2. Kendall KA, Leonard RJ, McKenzie S. Airway Protection: Evaluation with Videofluoroscopy. *Dysphagia*. 2004 May;19(2):113-24. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00455-003-0500-1> Cited 2023 Dec 6.
3. Pearson WG Jr, Langmore SE, Zumwalt AC. Evaluating the structural properties of suprahyoid muscles and their potential for moving the hyoid. *Dysphagia*. 2011;26(4):345-51. <http://dx.doi.org/10.1007/s00455-010-9315-z>. PMID:21069388.
4. Steele CM, Bailey GL, Chau T, Molfenter SM, Oshalla M, Waito AA, et al. The relationship between hyoid and laryngeal displacement and swallowing impairment. *Clin Otolaryngol*. 2011;36(1):30-6. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1749-4486.2010.02219.x>. PMID:21414151.
5. Kim Y, McCullough GH. Maximum hyoid displacement in normal swallowing. *Dysphagia*. 2008;23(3):274-9. <http://dx.doi.org/10.1007/s00455-007-9135-y>. PMID:17962998.
6. Kwak HJ, Kim L, Ryu B, Kim YH, Park SW, Cho DG, et al. Influence of Nasogastric Tubes on Swallowing in Stroke Patients: Measuring Hyoid Bone Movement With Ultrasonography. *Ann Rehabil Med*. 2018 Aug;42(4):551-559. Available from: <https://doi.org/10.5535/arm.2018.42.4.551>
7. Perlman AL, Booth BM, Grayhack JP. Videofluoroscopic predictors of aspiration in patients with oropharyngeal dysphagia. *Dysphagia*. 1994;9(2):90-5. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00714593>. PMID:8005013.
8. Ishida R, Palmer J, Hiemae K. Hyoid motion during swallowing: factors affecting forward and upward displacement. *Dysphagia*. 2002;17(4):262-7. <http://dx.doi.org/10.1007/s00455-002-0064-5>. PMID:12355141.
9. Costa BOI, Rodrigues DSB, de Magalhães DDD, Santos AS, Santos RV, Azevedo EHM, et al. Quantitative ultrasound assessment of hyoid bone displacement during swallowing following thyroidectomy. *Dysphagia*. 2020;36:659-69. <http://dx.doi.org/10.1007/s00455-020-10180-5>. PMID:32889628.
10. Kuhl V, Eicke BM, Dieterich M, Urban PP. Sonographic analysis of laryngeal elevation during swallowing. *J Neurol*. 1º de março de 2003;250(3):333–7.

11. Tamburrini S, Solazzo A, Sagnelli A, Del Vecchio L, Reginelli A, Monsorrò M, et al. Amyotrophic lateral sclerosis: sonographic evaluation of dysphagia. *Radiol Med (Torino)*. agosto de 2010;115(5):784–93.
12. Scarborough DR, Waizenhofer S, Siekemeyer L, Hughes M. Sonographically measured hyoid bone displacement during swallow in preschool children: A preliminary study. *J Clin Ultrasound*. outubro de 2010;38(8):430–4.
13. Matsuo, T., Matsuyama, M., Nakatani, K. et al. Evaluation of swallowing movement using ultrasonography. *Radiol Phys Technol* **13**, 62–68 (2020). <https://doi.org/10.1007/s12194-019-00547-1>.
14. Chen YC, Hsiao MY, Wang YC, Fu CP, Wang TG. Reliability of Ultrasonography in Evaluating Hyoid Bone Movement. *J Med Ultrasound*. 2017 Apr-Jun;25(2):90-95. doi: 10.1016/j.jmu.2017.01.002. Epub 2017 Feb 16. PMID: 30065466; PMCID: PMC6029310.
15. Macrae PR, Doeltgen SH, Jones RD, Huckabee ML. Intra- and inter-rater reliability for analysis of hyoid displacement measured with sonography. *J Clin Ultrasound*. 2012;40(2):74–8.
16. Allen JE, Clunie G, Ma JK, Coffey M, Winiker K, Richmond S, et al. Translating ultrasound into clinical practice for the assessment of swallowing and laryngeal function: a speech and language pathology-led consensus study. *Dysphagia*. 2022;37(6):1586. <http://dx.doi.org/10.1007/s00455-022-10413-9>. PMID:35201387.
17. Hsiao MY, Chen YC, Chou LW, Chen WS, Wang TG. Emerging Role of Ultrasound in Dysphagia Assessment and Intervention: A Narrative Review. *Front Rehabil Sci*. 2021 Aug 11;2:708102. Available from: <https://doi.org/10.3389/fresc.2021.708102>
18. Huang Y, Zhong H, Xu Z, Su Q, Su S. Assessing Swallowing Dysfunction Aggravation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patients Using Ultrasonic Measurements With Swallowing Movement Parameters. *J Ultrasound Med*. 2024 Mar;43(3):501-511. doi: 10.1002/jum.16381. Epub 2023 Nov 27. PMID: 38009681.
19. Bragato SGR, Silva RGD, Berti LC. Ultrasonographic analysis of the hyoid bone distance in individuals with neurogenic oropharyngeal dysphagia. *Codas*. 2024 May 31;36(3):e20220074. doi: 10.1590/2317-1782/20242022074pt. PMID: 38836820; PMCID: PMC11166034.
20. Magalhães DD, Bandeira JF, Costa BO, Santos AS, Santos RV, da Silva HJ, et al. Hyoid Bone Movement During Swallowing in Female Thyroidectomy Patients: A Kinematic Ultrasound Study. *Dysphagia*. 2024 Oct;39(5):956-963. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00455-024-10676-4>
21. Matsuo K, Yoneki K, Tamiya S, Mibu K, Furuzono K, Kobayashi K, et al. Impact of sarcopenia and malnutrition on swallowing function utilizing

ultrasonography in patients with acute heart failure: A retrospective cohort study. *Clin Nutr ESPEN*. 2024 Feb;59:296-306. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2023.12.021>

22. Liao LJ, Tung YH, Lin YH, Hsu WL. Application of Real-time Submental Ultrasonography to Assess Swallowing. *J Med Ultrasound*. 2023 Mar 24;31(4):287-292. doi: 10.4103/jmu.jmu_110_22. PMID: 38264601; PMCID: PMC10802867.
23. Winiker K, Hammond R, Thomas P, Dimmock A, Huckabee ML. Swallowing assessment in patients with dysphagia: Validity and reliability of a pocket-sized ultrasound system. *Int J Lang Commun Disord*. 2022 May;57(3):539-551. doi: 10.1111/1460-6984.12703. Epub 2022 Feb 3. PMID: 35112768; PMCID: PMC9305130.
24. Matsuo T, Matsuyama M. Detection of poststroke oropharyngeal dysphagia with swallowing screening by ultrasonography. *PLoS One*. 2021 Mar 17;16(3):e0248770. doi: 10.1371/journal.pone.0248770. PMID: 33730038; PMCID: PMC7968693.
25. Picelli A, Modenese A, Poletto E, Businaro V, Varalta V, Gandolfi M, et al. May ultrasonography be considered a useful tool for bedside screening of dysphagia in patients with acute stroke? A cohort study. *Minerva Med*. 2021 Jun;112(3):354-358. Available from: <https://doi.org/10.23736/S0026-4806.20.06571-4>
26. Perry SE, Winkelman CJ, Huckabee ML. Variability in Ultrasound Measurement of Hyoid Bone Displacement and Submental Muscle Size Using 2 Methods of Data Acquisition. *Folia Phoniatr Logop*. 2016;68(5):205-210. doi: 10.1159/000473876. Epub 2017 Apr 29. PMID: 28456801.
27. Lee YS, Lee KE, Kang Y, Yi TI, Kim JS. Usefulness of Submental Ultrasonographic Evaluation for Dysphagia Patients. *Ann Rehabil Med*. 2016 Apr;40(2):197-205. doi: 10.5535/arm.2016.40.2.197. Epub 2016 Apr 25. PMID: 27152268; PMCID: PMC4855112.
28. Li CM, Wang TG, Lee HY, Wang HP, Hsieh SH, Chou M, et al. Swallowing Training Combined With Game-Based Biofeedback in Poststroke Dysphagia. *PM R*. 2016 Aug;8(8):773-779. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2016.01.003>
29. Rocha SG, Silva RG, Berti LC. Qualitative and quantitative ultrasound analysis of oropharyngeal swallowing. *Codas*. 2015 Sep-Oct;27(5):437-45. English, Portuguese. doi: 10.1590/2317-1782/20152015015. PMID: 26648214.
30. Hsiao MY, Chang YC, Chen WS, Chang HY, Wang TG. Application of ultrasonography in assessing oropharyngeal dysphagia in stroke patients. *Ultrasound Med Biol*. 2012 Sep;38(9):1522-8. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2012.04.017. Epub 2012 Jun 12. PMID: 22698507.

31. Chi-Fishman G, Sonies BC. Kinematic strategies for hyoid movement in rapid sequential swallowing. *J Speech Lang Hear Res.* 2002 Jun;45(3):457-68. doi: 10.1044/1092-4388(2002/036). PMID: 12068999.
32. Winiker K, Burnip E, Gozdzikowska K, Guiu Hernandez E, Hammond R, Macrae P, et al. Ultrasound: Validity of a Pocket-Sized System in the Assessment of Swallowing. *Dysphagia.* 2021 Dec;36(6):1010-1018. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00455-020-10232-w>
33. Chi-Fishman G, Sonies BC. Effects of systematic bolus viscosity and volume changes on hyoid movement kinematics. *Dysphagia.* 2002 Fall;17(4):278-87. doi: 10.1007/s00455-002-0070-7. PMID: 12355143.
34. Oh EH, Seo JS, Kang HJ. Assessment of Oropharyngeal Dysphagia in Patients With Parkinson Disease: Use of Ultrasonography. *Ann Rehabil Med.* 2016 Apr;40(2):190-6. doi: 10.5535/arm.2016.40.2.190. Epub 2016 Apr 25. PMID: 27152267; PMCID: PMC4855111.
35. Ahn SY, Cho KH, Beom J, Park DJ, Jee S, Nam JH. Reliability of ultrasound evaluation of hyoid-larynx approximation with positional change. *Ultrasound Med Biol.* 2015 May;41(5):1221-5. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2014.12.010. Epub 2015 Jan 20. PMID: 25616584.
36. Feng X, Cartwright MS, Walker FO, Bargoil JH, Hu Y, Butler SG. Ultrasonographic evaluation of geniohyoid muscle and hyoid bone during swallowing in young adults. *Laryngoscope.* 2015 Aug;125(8):1886-91. doi: 10.1002/lary.25224. Epub 2015 Mar 5. PMID: 25739655.
37. Huang YL, Hsieh SF, Chang YC, Chen HC, Wang TG. Ultrasonographic evaluation of hyoid-larynx approximation in dysphagic stroke patients. *Ultrasound Med Biol.* 2009 Jul;35(7):1103-8. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2009.02.006. Epub 2009 May 7. PMID: 19427098.
38. Yabunaka K, Sanada H, Sanada S, Konishi H, Hashimoto T, Yatake H et al. Sonographic assessment of hyoid bone movement during swallowing: a study of normal adults with advancing age. *Radiol Phys Technol.* 2011;4(1):73-7.
39. Corcoran BC. Duration and distance of hyoid bone movement as observed by ultrasound: the influences of flavor and nectar-thick consistency [thesis]. Miami: Faculty of Miami University; 2011.
40. Lynch CS, Chammas MC, Mansur LL, Cerri GG . Biomecânica ultrasonográfica da deglutição: estudo preliminar. *Radiol Bras.* 2008;41(4):241-4.
41. Rademaker, AW, Pauloski, BR, Colangelo, LA, Logemann, JA (1998) "Age and volume effects on liquid swallowing function in normal women." *J Speech Lang Hear Res* 41:275-284.
42. Logemann, JA, Pauloski, BR, Rademaker, AW, Colangelo, LA, Kahrilas, PJ, Smith, CH (2000) "Temporal and biomechanical characteristics of

oropharyngeal swallow in younger and older men." J Speech Lang Hear Res 43: 1264-1274

43. Yagi S, Fukuyama E, Soma K. Involvement of sensory input from anterior teeth in deglutitive tongue function. Dysphagia. 2008;23(3):221-9.

3. CAPÍTULO 3- ARTIGO 2

Repetibilidade dos parâmetros de deslocamento do osso hioide durante a deglutição com diferentes consistências avaliados por ultrassonografia em indivíduos saudáveis.

Cristina Carvalho de Castilhos

Letícia Aparecida Fonseca Branco

Guilherme Euler Brodt

Submetido a revista: CoDAS

Fator de impacto: 0,9

RESUMO

Introdução: A ultrassonografia tem sido investigada como uma ferramenta promissora na análise da deglutição. Porém, ainda há uma lacuna significativa na definição de parâmetros de normalidade para a deglutição em indivíduos sem disfagia. Este estudo teve como objetivo analisar a deglutição de adultos saudáveis em três consistências alimentares (saliva, líquido e iogurte) pela ultrassonografia para mensurar a movimentação do osso hioide e da cartilagem tireoide.

Metodologia: Trata-se de um estudo transversal com 20 voluntários saudáveis, com idades entre 19 e 50 anos (média de 29,95 anos). Foram avaliadas a máxima aproximação entre o osso hioide e a cartilagem tireoide, e os deslocamentos: absoluto e relativo, para cada consistência em dois momentos diferentes de coleta.

Resultados: Não foram observadas diferenças significativas entre os momentos de avaliação ($p > 0,005$), e a confiabilidade intraavaliador foi classificada como boa ($ICC = 0,795-0,98$) para todas as consistências, demonstrando repetibilidade das medidas. O deslocamento relativo apresentou média de aproximadamente 50%, sendo o iogurte a consistência que promoveu a maior aproximação entre as estruturas. **Conclusão:** Os achados demonstram boa repetibilidade da ultrassonografia na avaliação da deglutição, sugerindo que as variações observadas refletem alterações na dinâmica da deglutição, e não erros de mensuração. Além disso, verificou-se valores de referência iniciais que poderão ser utilizados em comparações futuras com pacientes disfágicos, contribuindo para o aprimoramento da interpretação do exame e sua utilização na prática clínica da análise de deglutição rápida e acessível.

Palavras-chave: Osso hioide; Ultrassonografia; Deglutição; Biomecânica; Voluntários Saudáveis

ABSTRACT

Introduction: Ultrasonography has been investigated as a promising tool for swallowing assessment. However, a significant gap remains in establishing normative swallowing parameters for individuals without dysphagia. This study aimed to analyze swallowing in healthy adults using three bolus consistencies (saliva, liquid, and yogurt), employing ultrasonography to measure the movement of the hyoid bone and the thyroid cartilage at two consecutive acquisition moments.

Methodology: This is a cross-sectional study involving 20 healthy volunteers aged 19 to 50 years (mean age 29,95 years). The maximum approximation between the hyoid bone and thyroid cartilage, as well as absolute and relative displacements, were evaluated for each consistency at two different moments. **Results:** No significant differences were observed between the two assessment moments ($p > 0.005$), and intra-rater reliability was classified as good to excellent (ICC = 0.795–0.98) for all consistencies, demonstrating high measurement repeatability. Relative displacement averaged approximately 50%, with yogurt producing the greatest approximation between the structures. **Conclusion:** The findings demonstrate good repeatability of ultrasonography for swallowing assessment, suggesting that the observed variations reflect changes in swallowing dynamics rather than measurement error. Furthermore, the study established initial reference values that may be used in future comparisons with patients with dysphagia, contributing to improved interpretation of ultrasonographic swallowing assessment and supporting its use as a rapid, accessible tool in clinical swallowing evaluation.

Keywords: Hyoid bone; Ultrasound; Swallowing; Biomechanics; Healthy Volunteers.

INTRODUÇÃO

A deglutição é um processo complexo e dinâmico dividido em fase preparatória, oral, faríngea e esofágica (1, 2, 3). Durante a fase faríngea, ocorre a elevação do complexo hiolaringeo (4, 5, 6) e o osso hioide aproxima-se da cartilagem tireóide, colaborando no fechamento das vias aéreas e encurtando a região supraglótica (3, 5, 7) para evitar a broncoaspiração (8). Nesse contexto, a identificação precoce das alterações da deglutição é fundamental para orientar intervenções terapêuticas e minimizar complicações. A avaliação da deglutição é realizada inicialmente por meio da triagem fonoaudiológica, sendo complementada por exames instrumentais, como a videofluoroscopia e a videoendoscopia. A videofluoroscopia é considerada o padrão-ouro por possibilitar a visualização detalhada de todas as fases da deglutição (7, 9). Entretanto, sua utilização apresenta limitações relacionadas ao custo e exposição à radiação, além da disponibilidade restrita em muitos serviços (7).

Diante disso, a ultrassonografia (USG) tem sido investigada como uma alternativa para o estudo da deglutição, com características não invasivas, livre de

radiação, portabilidade e menor custo, permitindo avaliações repetidas e utilização em diferentes contextos clínicos (5, 10, 11, 12), o que a tornam promissora para ampliar o acesso à avaliação da deglutição, sobretudo em locais onde os exames padrão-ouro não estão disponíveis.

Em estudos que compararam à videofluoroscopia a USG observou-se boa correspondência entre os achados, porém apesar de seu potencial, a USG não substitui os métodos padrão-ouro, devido às limitações na visualização completa do trajeto, tendo seu papel como ferramenta complementar (11, 12).

Entre os parâmetros ultrassonográficos mais investigados destacam-se o deslocamento do osso hioide e o movimento da língua, analisados por meio de medidas de tempo, amplitude, velocidade e distância (13, 14). Apesar dos resultados promissores, ainda existe uma lacuna importante relacionada à padronização da técnica e ao estabelecimento de valores de referência para indivíduos saudáveis, fatores que limitam seu uso clínico (4, 5).

Por isso, esta pesquisa investiga os parâmetros de deslocamento do osso hioide em relação à cartilagem tireoide por USG em indivíduos saudáveis durante a deglutição de três diferentes consistências alimentares, em dois momentos distintos com intervalo de 24 horas. Buscou-se verificar a repetibilidade das medidas e ampliar o conhecimento sobre o comportamento da movimentação hiolaríngea em diferentes consistências, fornecendo evidências que possam contribuir para a padronização da técnica e sua futura aplicação clínica na avaliação e no acompanhamento de indivíduos com disfagia.

MÉTODOS

Aspectos éticos

Trata-se de um estudo transversal e quantitativo, realizado entre os meses de outubro e dezembro de 2024, que busca analisar o uso de ultrassonografia para avaliar os parâmetros da deglutição em indivíduos saudáveis.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade de Caxias do Sul (parecer nº 82048524700005341), e obtido consentimento informado de todos os participantes conforme a resolução 466 de 2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Amostra

O cálculo amostral foi realizado por meio do software G*Power (15), versão 3.1.9.2 (Universität Kiel, Alemanha), utilizando a família de testes F e ANOVA para medidas repetidas entre grupos (within-between). Foi adotado nível de significância (α) de 0,05 e poder estatístico ($1-\beta$) de 0,95. O tamanho do efeito de Cohen ($d = 1,00$) foi calculado com base no estudo de Hsiao et al. (14), resultando em uma amostra mínima de 16 voluntários. Considerando possíveis perdas durante o estudo, foi acrescida uma margem de segurança de 25%, totalizando 20 participantes.

A amostra foi composta por 20 indivíduos sendo 16 (80%) do sexo feminino, com idades entre 19 e 50 anos (média de $29,95 \pm 7,51$ anos). Os participantes foram recrutados por conveniência entre trabalhadores do hospital que aceitaram voluntariamente participar da pesquisa. Foram excluídos indivíduos com diagnóstico de doenças neurológicas ou degenerativas, câncer de cabeça e pescoço, histórico de cirurgias nessas regiões, traumatismo cranioencefálico, obesidade ou traqueostomia.

Equipamento

Os dados de deglutição foram obtidos utilizando o aparelho de ultrassom modelo LOGIQ (GE HealthCare, EUA) equipado com um transdutor convexo (Figura 1), que foi utilizado por possibilitar campo de visão mais amplo e maior profundidade da imagem que o linear (16). O equipamento foi configurado para operar no modo B, que produz imagens bidimensionais e seleção do *preset* "tireoide" antes do início dos exames, sendo que depois disso os parâmetros de ganho, profundidade e foco foram mantidos constantes a predefinição selecionada inicialmente durante a avaliação de cada participante. As imagens foram registradas, e as medidas das distâncias foram realizadas diretamente no software do equipamento durante o exame.

Figura 1: Equipamento ultrassonográfico utilizado.

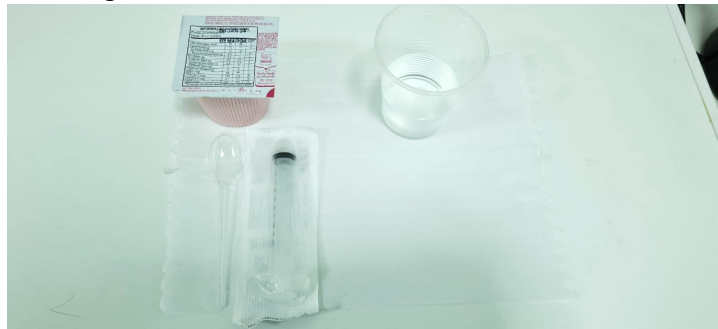


Coleta de dados

Com o objetivo de assegurar a fidedignidade das medidas e diminuir risco de vieses, a pesquisadora realizou treinamento prévio para a utilização do ultrassom, sob supervisão de um profissional ecografista com experiência em ultrassonografia. O treinamento incluiu capacitação para identificação das estruturas anatômicas de interesse e treinamento prático com realização repetida de exames ultrassonográficos da deglutição em voluntários, antes do início da coleta de dados. Esse processo também possibilitou a definição do posicionamento do transdutor para proporcionar melhor visualização simultânea do osso hioide e da cartilagem tireoide durante a deglutição. O período total de treinamento foi de dois meses.

A coleta dos dados foi realizada com três consistências (saliva, água e iogurte) (figura 2) em um procedimento de duas etapas, com intervalo de 24 horas (coleta 1 e 2).

Figura 2: Alimentos e materiais utilizados



O procedimento de captação das imagens foi feito em uma sequência inicial de três imagens de repouso e de três deglutições para cada consistência. As medidas obtidas foram registradas individualmente, e posteriormente foi calculada a média das três medidas, sendo esse valor individual obtido utilizado nas análises estatísticas. Optou-se pelo volume de 5 ml para cada deglutição devido ao fato de que a literatura destaca que volumes de 5 e 10 ml, na avaliação de alimentos, são mais usuais na prática clínica e mais funcionais para a identificação dos sinais sugestivos de penetração laríngea e aspiração, além de facilitarem a interpretação (17, 18). Já o iogurte, foi escolhido por ser um produto com concentrações de viscosidade industriais já padronizadas, no intuito de garantir uniformidade nas comparações.

As coletas seguiram as seguintes etapas:

1. O participante foi posicionado sentado em um ângulo de 90° e os pés apoiados no chão, aproximando-se da posição funcional da deglutição;
2. O aparelho foi configurado no modo B, utilizando o *preset* “tireoide” padronizando e mantendo se constante ao longo dos exames o ganho, brilho, contraste, profundidade e foco, ajustando individualmente quando necessário de forma a obter a melhor visualização da imagem hiperecoica do osso hióide e a sombra acústica produzida por ele;
3. Para a aquisição das imagens, foi aplicada uma camada de gel hidrossolúvel sobre o transdutor, que foi posicionado verticalmente no plano sagital/parassagital, na região submandibular, ligeiramente lateral à linha média do pescoço (Figura 3). Posição que foi adotada por proporcionar uma janela acústica ideal para a visualização simultânea do osso hioide e da borda superior da cartilagem tireóide, além de alinhar o feixe ultrassonográfico ao plano do vetor de deslocamento anterossuperior do hioide durante a

deglutição. O posicionamento foi ajustado individualmente até a identificação clara da lacuna hipoecogênica correspondente à musculatura supra-hioidea entre essas estruturas ósseo-cartilaginosas, estabelecendo um referencial anatômico fixo para assegurar a reprodutibilidade do plano de corte e das medições (Figura 4);

Figura 3: Posição do transdutor



Figura 4: Imagem hipoecogênica visualizada entre as estruturas.



A: osso hioide; B: cartilagem tireoide.

4. As imagens foram registradas em vídeo, e o quadro correspondente ao momento de maior aproximação entre o osso hioide e a cartilagem tireoide foi selecionado para mensuração da distância, em centímetros, diretamente no software

do equipamento. Em todas as tarefas, os participantes foram orientados a manter o alimento na cavidade oral até receberem o comando verbal para deglutir.

5. As imagens obtidas foram armazenadas na memória interna do equipamento e, posteriormente, exportadas para um dispositivo de armazenamento.

Análise de dados

A análise dos dados foi realizada em duas etapas. Na primeira, foram analisados os parâmetros biomecânicos do deslocamento do osso hioide, incluindo a distância em repouso, a distância de máxima aproximação (MA) entre o osso hioide e a cartilagem tireoide, o deslocamento absoluto (DA) (obtido pela diferença entre a distância em repouso e a de máxima aproximação), expresso em centímetros, e o deslocamento relativo (DR), calculado como o percentual de deslocamento em relação à distância em repouso. Na segunda etapa, os dados obtidos foram submetidos à análise estatística.

Análise estatística

As variáveis de desfecho dependentes foram: MA, DA e DR. Já as variáveis independentes foram a consistência alimentar e o momento de coleta. Para cada consistência, foi utilizado nas análises o valor médio obtido a partir de três medidas consecutivas de cada participante.

Inicialmente, a normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Para comparar as medidas entre as coletas 1 e 2, foi utilizado o teste t de Student pareado para dados com distribuição normal e o teste de Wilcoxon para dados não paramétricos. A comparação entre as três consistências foi realizada por análise de variância de um fator (ANOVA). Para as comparações entre as coletas, foi calculado o tamanho do efeito d de Cohen, classificado como negligenciável ($< 0,20$), pequeno ($0,20-0,49$), médio ($0,50-0,79$) e grande ($\geq 0,80$). Para a ANOVA, foi utilizado o eta quadrado (η^2), sendo considerados efeitos pequenos ($0,020-0,129$), médios ($0,130-0,259$) e grandes ($\geq 0,260$) (19). As análises foram realizadas no software SPSS, adotando-se nível de significância de 5% e intervalo de confiança de 95%.

A confiabilidade intravaliador entre as coletas 1 e 2 foi avaliada por meio do Coeficiente de Correlação Intraclassa (ICC), utilizando o modelo bidirecional de efeitos aleatórios [ICC (2,1)]. A partir do ICC, foram calculados o Erro Padrão de

Medida (SEM) e a Mínima Diferença Detectável (MDC). Os valores de ICC foram interpretados como baixa confiabilidade ($< 0,50$), moderada ($0,50-0,75$) e boa ($> 0,75$).

A concordância entre as coletas também foi avaliada pelo método de Bland-Altman, no qual as diferenças entre as medidas foram plotadas em função da média de cada par de observações, com limites de concordância de 95%.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características epidemiológicas da amostra. A distância de repouso entre as estruturas avaliadas manteve-se estável entre as duas coletas, com média $\pm$ desvio-padrão de $1,21 \pm 0,26$ cm na coleta 1 e $1,22 \pm 0,26$ cm na coleta 2. A Tabela 2 apresenta a estatística descritiva das variáveis analisadas nas duas coletas.

Tabela 1: Perfil epidemiológico da amostra

Idade	$29,95 \pm 7,51$
Altura (cm)	$161,8 \pm 30,02$
Peso (kg)	$69,6 \pm 11,65$
Sexo	4 masculino; 16 feminino

Tabela 2. Estatística descritiva dos dados

Consistência	Variável	Coleta 1 M $\pm$ DP (IC95)	Coleta 2 M $\pm$ DP (IC)
Saliva	Máxima Aproximação (cm)	$0,57 \pm 0,14$ (0,48-0,66)	$0,57 \pm 0,13$ (0,49-0,65)
	DA (cm)	$0,64 \pm 0,21$ (0,51-0,78)	$0,65 \pm 0,22$ (0,51-0,79)
	DR (%)	$52,25 \pm 12,25$ (44,59-59,94)	$52,59 \pm 10,16$ (46,21-58,97)
Líquido	Máxima Aproximação (cm)	$0,54 \pm 0,11$ (0,48-0,61)	$0,53 \pm 0,10$ (0,46-0,60)
	DA (cm)	$0,67 \pm 0,23$ (0,53-0,81)	$0,69 \pm 0,23$ (0,54-0,83)
	DR (%)	$54,10 \pm 11,72$ (46,74-61,45)	$55,28 \pm 10,66$ (48,59-61,98)

iogurte	Máxima Aproximação (cm)	0,49±0,15 (0,40-0,58)	0,48±0,14 (0,39-0,56)
	DA (cm)	0,73±0,21 (0,59-0,86)	0,74±0,23 (0,59-0,88)
	DR (%)	59,18±11,77 (51,79-66,57)	59,92±11,65 (52,61±67,23)

M: média dos valores observados. DP: desvio padrão. IC: intervalo de confiança 95%. MA: máxima aproximação; DA: Deslocamento absoluto; Deslocamento Relativo.

Não houve diferença da distância de repouso entre osso hioide e cartilagem tireoide entre os momentos 1 e 2 ($p = 0,761$). Não houve diferença da máxima aproximação entre a coleta 1 e a coleta 2 para as três consistências avaliadas - Saliva ($p = 0,570$), líquido ($p = 0,368$) e ($p = 0,201$). O tamanho do efeito do momento de coleta foi negligenciável em todas as comparações, indicando influência mínima do intervalo entre as coletas sobre as medidas obtidas (Tabela 3).

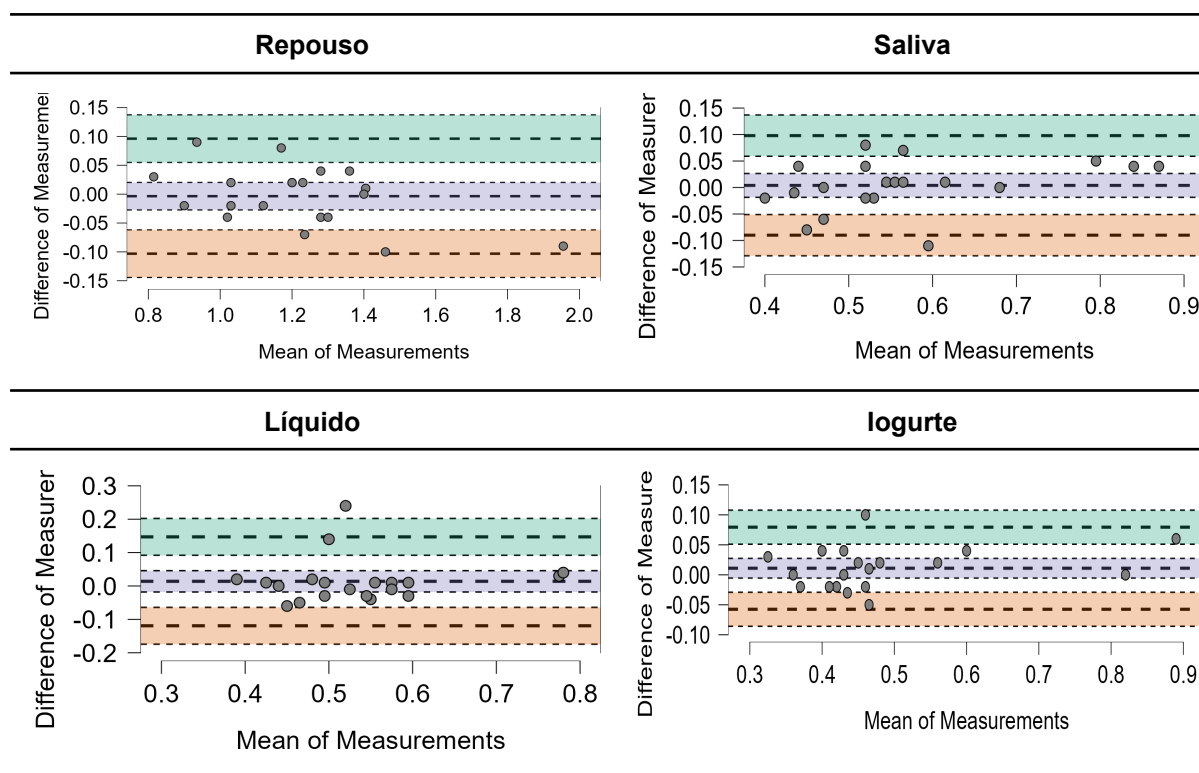
Tabela 3: Resultados da estatística inferencial de comparação entre o 1° e o 2° momento de medição da máxima aproximação para as 3 consistências e repouso.

	Repouso Momento 1 vs 2	Saliva Momento 1 vs 2	Líquido Momento 1 vs 2	iogurte Momento 1 vs 2
Kolmogorov–Smirnov test ($p > 0.05$)	não	não	sim	não
teste T ou Z de Wilcoxon	-0,308	-0,569 ^w	0,922	-1,200 ^w
Sig.	0,761 ^w	0,570 ^w	0,368	0,201 ^w
d de Cohen	0,016	-0,279	-0,177	-6,939

t: índice estatístico do teste t de Student para medidas repetidas. Sig.: valor de p obtido em cada teste. d de Cohen (d): tamanho do efeito calculado. Classificação do tamanho do efeito: N – Negligenciável ($< 0,20$), P – Pequeno (0,20 a 0,49), M – Médio (0,50 a 0,79) e G – Grande ($\geq 0,80$). W indica quando foi utilizado o teste de wilcoxon.

A confiabilidade intraavaliador foi classificada como boa ($ICC > 0,75$) para as medidas em repouso ($ICC = 0,98$; $SEM = 0,03$; $MDC = 0,09$), deglutição de saliva ($ICC = 0,94$; $SEM = 0,03$; $MDC = 0,09$), líquido ($ICC = 0,795$, SEM de 0,04 e MDC de 0,13) e iogurte ($ICC = 0,969$; $SEM = 0,02$; $MDC = 0,07$). E na análise de Bland–Altman, a maioria das diferenças individuais entre as medições 1 e 2 manteve-se dentro dos limites, indicando boa concordância entre os momentos avaliados (figura 5).

Figura 5: Resultados da análise gráfica de Bland–Altman para as 4 consistências



Na Tabela 4 está apresentada a comparação para o fator consistência. Todas as comparações apresentaram efeito principal significativo ($p < 0,05$) indicando diferença das três consistências entre si.

Na comparação de saliva e líquido, não foram observadas diferenças significativas em nenhuma das medidas.

Entre o líquido e iogurte, observaram-se diferenças significativas em todas as medidas (exceto no momento 1 do DA), sendo que o iogurte apresentou maior aproximação (menor valor em centímetros) e maior deslocamento, relativo e absoluto, em todas as comparações.

Entre a saliva e o iogurte, observaram-se diferenças significativas em todas as medidas (exceto no momento 1 da MA), sendo que o iogurte apresentou maior aproximação e deslocamentos.

Tabela 4. Resultados da estatística inferencial de comparação das variáveis, máxima aproximação, deslocamento absoluto e deslocamento relativo entre as três texturas (saliva, líquido e iogurte).

ANOVA de 1 fator	MA1	MA2	DA1	DA2	DR1	DR2
F (efeito principal)	7,522	9,505	7,073	9,492	8,761	9,775
sig (esf assumida)	0,002	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001
ETA (η^2)	0,284	0,333	0,271 (L)	0,333 (L)	0,316	0,340
Comparação <i>Post hoc</i> par a par com correção de Bonferroni						
Sig. Saliva vs. Líquido (d)	0,837 (0,205)	0,207 (0,304)	0,888 (-0,124)	0,243 (-0,160)	1,0 (-0,168)	0,354 (-0,248)
Sig Líquido vs. iogurte (d)	<0,001 (0,615)	0,047 (0,421)	0,059 (-0,375)	0,040 (-0,229)	0,016 (-0,427)	0,032 (-0,441)
Sig Saliva vs. iogurte (d)	0,053 (0,410)	0,003 (0,724)	0,001 (-0,251)	0,002 (-0,389)	<0,001 (-0,594)	0,002 (-0,689)

F: índice estatístico da ANOVA de um fator. Sig.: valor de p obtido em cada teste. ETA (η^2): tamanho do efeito calculado para a ANOVA. Ao lado, está representada a classificação do tamanho do efeito, sendo: N – Negligenciável (< 0,020), P – Pequeno (0,020 a 0,129), M – Médio (0,130 a 0,259) e G – Grande ($\geq$ 0,260). M: média dos valores observados. DP: desvio padrão. MD: mediana dos valores observados. IC: intervalo de confiança. MA: máxima aproximação; DA: Deslocamento absoluto; Deslocamento Relativo.

DISCUSSÃO

A ultrassonografia tem se destacado como ferramenta eficaz e acessível na avaliação da deglutição, e nesse contexto a mensuração da movimentação do osso hioide fornece informações objetivas para a análise do mecanismo de deglutição (5, 20).

Nossos achados demonstraram ausência de diferenças estatisticamente significativas entre as medidas obtidas nos dois momentos de avaliação, visto elevados valores de ICC, indicando que as medidas ultrassonográficas apresentaram boa repetibilidade e baixa variabilidade atribuível ao erro de mensuração em indivíduos saudáveis. Dessa forma, sugere-se que em avaliações seriadas, alterações que excedam o erro inerente ao método tendem a representar mudanças reais na biomecânica da deglutição, e não apenas variações decorrentes do processo de mensuração. Esse aspecto é particularmente relevante para o acompanhamento longitudinal de pacientes, permitindo maior confiança na interpretação de mudanças observadas ao longo do tempo, por exemplo em avaliação após estratégia terapêutica.

A média de deslocamento relativo foi superior a 50% para as três consistências, ficando ligeiramente acima dos valores encontrados por Huang et al.

(5), que observaram aproximação de $47,2 \pm 4,9\%$ durante a deglutição de água. Essa diferença pode estar relacionada ao fato de que nossa amostra incluiu pacientes mais jovens. Embora saibamos que o envelhecimento saudável não causa disfagia, o desempenho da deglutição em idosos é distinto, podendo ocorrer mudanças no processo da deglutição (21). Assim, a idade deve ser considerada na interpretação dos parâmetros ultrassonográficos da deglutição.

Os valores de deslocamento absoluto observados neste estudo também diferiram dos relatados por Matsuo et al. (7) e Kuhl et al. (10). Enquanto nosso estudo encontrou médias de $0,67 \pm 0,23$ cm e $0,69 \pm 0,23$ cm para a consistência líquida, ambos os estudos reportaram menor aproximação entre o osso hioide e a cartilagem tireoide. Essas diferenças podem ser atribuídas às distintas metodologias de aquisição das imagens, especialmente ao posicionamento do transdutor. Matsuo et al. (7) não descreveram claramente sua posição, enquanto Kuhl et al. (10) utilizaram o transdutor no eixo longitudinal, o que pode alterar os referenciais anatômicos gerando imagens tridimensionais distintas e influenciar os parâmetros mensurados (8, 22, 23).

Apesar dessas divergências metodológicas, estudos demonstram que indivíduos saudáveis aproximam mais as estruturas durante a deglutição, com percentual que varia de 38 a mais de 50% (9, 21). Esses achados são compatíveis com nossos resultados, nos quais o deslocamento relativo variou de 44% a 62,7%, sendo o maior valor observado com o iogurte. Em contrapartida, pacientes disfágicos apresentam valores menores de deslocamento, provavelmente devido ao recrutamento inadequado, dos músculos suprahioideos e infrahioideos envolvidos no processo de proteção às vias aéreas (4, 5).

Outra evidência observada foi a maior aproximação entre o osso hioide e a cartilagem tireoide durante a deglutição da consistência pastosa em comparação às demais consistências. Como o volume foi padronizado entre as avaliações, esse achado pode ser atribuído às diferenças de viscosidade, que influenciam o gatilho da deglutição e a resposta motora das estruturas envolvidas (6, 8). Assim, a maior aproximação observada para o iogurte pode ser explicada pelo maior intervalo entre o desencadeamento do reflexo da deglutição e a resposta motora (6, 8). Esses achados também estão em conformidade com os resultados de Chi-Fishman et al. (22), que observaram maior deslocamento do osso hioide com o aumento da

viscosidade em indivíduos saudáveis (24). Em conjunto, essas evidências reforçam que a viscosidade influencia a biomecânica da deglutição, fundamentando o uso clínico da modificação da textura como estratégia no manejo da disfagia. Nesse contexto, o uso de espessantes pode favorecer a proteção das vias aéreas ao reduzir o risco de broncoaspiração (6, 8).

Resultados distintos também foram descritos por Hsiao et al. (14), que utilizaram a mandíbula como referência anatômica e estabeleceram um ponto de corte para o diagnóstico de disfagia superior aos valores de deslocamento absoluto observados em nosso estudo. No entanto, a comparação direta entre os resultados é limitada, uma vez que os autores adotaram um referencial anatômico diferente e não apresentaram a distância de repouso, impossibilitando a comparação do deslocamento relativo, medida que tende a ser mais sensível (4, 5). A utilização da mandíbula ou da musculatura como referência pode aumentar a variabilidade das medidas ultrassonográficas devido às diferenças anatômicas individuais e à espessura dos tecidos, já o osso hioide e a cartilagem tireoide tendem a proporcionar medidas mais reprodutíveis e menos suscetíveis a erros de mensuração, razão pela qual são amplamente utilizados em estudos ultrassonográficos da deglutição (18).

Embora não tenhamos analisado diferenças entre os sexos devido à baixa representatividade masculina na amostra, estudos prévios indicam ausência de diferenças significativas no deslocamento do osso hioide entre homens e mulheres, favorecendo a aplicação de parâmetros de avaliação da deglutição independentemente do sexo (4).

Alinhados à literatura, nossos achados reforçam o potencial da ultrassonografia como método complementar para avaliação da dinâmica do osso hioide durante a deglutição. Embora a videofluoroscopia permaneça como padrão-ouro para o diagnóstico da disfagia, sua aplicação em pacientes críticos tem limitações, enquanto a ultrassonografia oferece uma alternativa segura, não invasiva e aplicável à beira do leito.

O principal impasse no estudo da USG são as diferenças metodológicas usadas, especialmente relacionadas ao posicionamento do transdutor e à aquisição das imagens, que ainda podem influenciar os parâmetros avaliados e limitar a comparação entre resultados impedindo padronização em larga escala (5, 6).

Como limitações desta pesquisa, destacam-se o tamanho amostral reduzido e a ausência de análise interavaliadores, o que restringe a avaliação da reprodutibilidade da técnica entre diferentes operadores. Além disso, a inclusão apenas de indivíduos adultos jovens limita a compreensão da influência do envelhecimento sobre os parâmetros ultrassonográficos da deglutição.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstraram que a ultrassonografia apresenta boa repetibilidade na avaliação da movimentação do osso hioide durante a deglutição, com baixa variação entre as duas coletas realizadas, permitindo a obtenção de medidas estáveis em avaliações seriadas.

Os achados contribuem para a construção inicial de valores de referência para a população sem sinais de disfagia e reforçam o potencial da ultrassonografia como método complementar para avaliação da deglutição. Por ser uma técnica rápida, acessível, não invasiva e aplicável à beira do leito que apresenta potencial para utilização em hospitais e clínicas para o manejo, acompanhamento da evolução dos pacientes e análise de respostas a estratégias terapêuticas após intervenções.

REFERÊNCIAS

1. Corcoran BC. Duration and distance of hyoid bone movement as observed by ultrasound: the influences of flavor and nectar-thick consistency [thesis]. Miami: Faculty of Miami University; 2011.
2. Bhutada, Ankita M., et al. "Electrophysiological Measures of Swallowing Functions: A Systematic Review." *Dysphagia*, 26 Feb. 2022, <https://doi.org/10.1007/s00455-022-10426-4>. Accessed 6 Mar. 2022.
3. Wei, Kuo-Chang, et al. "The Kinematic Features of Hyoid Bone Movement during Swallowing in Different Disease Populations: A Narrative Review." *Journal of the Formosan Medical Association*, vol. 121, no. 10, Oct. 2022, pp. 1892–99, <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2022.04.007>.
4. Alves R. "Confiabilidade Da Medida Ultrassonográfica Do Deslocamento Do Osso Hioide Durante a Deglutição : Uma Revisão Sistemática E Metanálise." *Ufpe.br*, Universidade Federal de Pernambuco, 2021, <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/41440>.
5. Huang YL, Hsieh SF, Chang YC, Chen HC, Wang TG. Ultrasonographic evaluation of hyoid-larynx approximation in dysphagic stroke patients. *Ultrasound Med Biol*. 2009 Jul;35(7):1103-8. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2009.02.006. Epub 2009 May 7. PMID: 19427098.

6. Steele, Catriona M., et al. "The Influence of Food Texture and Liquid Consistency Modification on Swallowing Physiology and Function: A Systematic Review." *Dysphagia*, vol. 30, no. 1, Oct. 2014, pp. 2–26, <https://doi.org/10.1007/s00455-014-9578-x>.
7. Matsuo T, Matsuyama M. Detection of poststroke oropharyngeal dysphagia with swallowing screening by ultrasonography. *PLoS One*. 2021 Mar 17;16(3):e0248770. doi: 10.1371/journal.pone.0248770. PMID: 33730038; PMCID: PMC7968693.
8. Shaw, Stephanie M., and Rosemary Martino. "The Normal Swallow: Muscular and Neurophysiological Control." *Otolaryngologic Clinics of North America*, vol. 46, no. 6, Dec. 2013, pp. 937–56, <https://doi.org/10.1016/j.otc.2013.09.006>. Accessed 23 July 2020
9. Furkim AM, Santini CRQS (2008) Oropharyngeal Dysphagia. In: Furkim AM, Santini CRQS (eds.) Oropharyngeal Dysphagia – Volume 2 (Digital), 1st ed. Pró-Fono, São Paulo, pp. 1-238.
10. Kuhl V, Eicke BM, Dieterich M, Urban PP. Sonographic analysis of laryngeal elevation during swallowing. *J Neurol*. 1º de março de 2003;250(3):333–7.
11. Allen JE, Clunie GM, Winiker K. Ultrasound: an emerging modality for the dysphagia assessment toolkit? *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2021 Jun 1;29(3):213-218. doi: 10.1097/MOO.0000000000000708. PMID: 33741822; PMCID: PMC7611059.
12. Leite KK de A, Mangilli LD, Sassi FC, Limongi SCO, Andrade CRF de. Ultrassonografia e deglutição: revisão crítica da literatura. *Audiol Commun Res*. 2014;19(4):412-20. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S2317-64312014000300001378>
13. Li CM, Wang TG, Lee HY, Wang HP, Hsieh SH, Chou M, Jason Chen JJ. Swallowing Training Combined With Game-Based Biofeedback in Poststroke Dysphagia. *PM R*. 2016 Aug;8(8):773-9. doi: 10.1016/j.pmrj.2016.01.003. Epub 2016 Jan 11. PMID: 26791426.
14. Hsiao MY, Chang YC, Chen WS, Chang HY, Wang TG. Application of ultrasonography in assessing oropharyngeal dysphagia in stroke patients. *Ultrasound Med Biol*. 2012 Sep;38(9):1522-8. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2012.04.017. Epub 2012 Jun 12. PMID: 22698507.
15. Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175–191. DOI: 10.3758/BF03193146.
16. Maeda K, Nagasaka M, Nagano A, Nagami S, Hashimoto K, Kamiya M, Masuda Y, Ozaki K, Kawamura K. Ultrasonography for Eating and Swallowing Assessment: A Narrative Review of Integrated Insights for Noninvasive

Clinical Practice. *Nutrients*. 2023 Aug 12;15(16):3560. doi: 10.3390/nu15163560. PMID: 37630750; PMCID: PMC10460049.

17. Bragato SGR, Silva RGD, Berti LC. Ultrasonographic analysis of the hyoid bone distance in individuals with neurogenic oropharyngeal dysphagia. *Codas*. 2024 May 31;36(3):e20220074. doi: 10.1590/2317-1782/20242022074pt. PMID: 38836820; PMCID: PMC11166034.
18. Hsiao, Ming-Yen et al. "Emerging Role of Ultrasound in Dysphagia Assessment and Intervention: A Narrative Review." *Frontiers in rehabilitation sciences* vol. 2 708102. 11 Aug. 2021, doi:10.3389/fresc.2021.708102
19. Winiker K, Burnip E, Gozdzikowska K, Guiu Hernandez E, Hammond R, Macrae P, Huckabee ML. Ultrasound: Validity of a Pocket-Sized System in the Assessment of Swallowing. *Dysphagia*. 2021 Dec;36(6):1010-1018. doi: 10.1007/s00455-020-10232-w. Epub 2021 Jan 2. PMID: 33389177; PMCID: PMC7778487.
20. Rocha SG, Silva RG, Berti LC. Qualitative and quantitative ultrasound analysis of oropharyngeal swallowing. *Codas*. 2015 Sep-Oct;27(5):437-45. English, Portuguese. doi: 10.1590/2317-1782/20152015015. PMID: 26648214.
21. Lynch CS, Chammas MC, Mansur LL, Cerri GG . Biomecânica ultrasonográfica da deglutição: estudo preliminar. *Radiol Bras*. 2008;41(4):241-4.
22. Chi-Fishman G, Sonies BC. Effects of systematic bolus viscosity and volume changes on hyoid movement kinematics. *Dysphagia*. 2002 Fall;17(4):278-87. doi: 10.1007/s00455-002-0070-7. PMID: 12355143.
23. Ahn SY, Cho KH, Beom J, Park DJ, Jee S, Nam JH. Reliability of ultrasound evaluation of hyoid-larynx approximation with positional change. *Ultrasound Med Biol*. 2015 May;41(5):1221-5. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2014.12.010. Epub 2015 Jan 20. PMID: 25616584.
24. Bakeman, Roger. "Recommended Effect Size Statistics for Repeated Measures Designs." *Behavior Research Methods*, vol. 37, no. 3, Aug. 2005, pp. 379–84, <https://doi.org/10.3758/bf03192707>.
25. Winiker K, Hammond R, Thomas P, Dimmock A, Huckabee ML. Swallowing assessment in patients with dysphagia: Validity and reliability of a pocket-sized ultrasound system. *Int J Lang Commun Disord*. 2022 May;57(3):539-551. doi: 10.1111/1460-6984.12703. Epub 2022 Feb 3. PMID: 35112768; PMCID: PMC9305130.
26. Winiker K, Burnip E, Gozdzikowska K, Guiu Hernandez E, Hammond R, Macrae P, Huckabee ML. Ultrasound: Validity of a Pocket-Sized System in the Assessment of Swallowing. *Dysphagia*. 2021 Dec;36(6):1010-1018. doi:

10.1007/s00455-020-10232-w. Epub 2021 Jan 2. PMID: 33389177; PMCID: PMC7778487.

27. Bhutada, Ankita M., et al. "Electrophysiological Measures of Swallowing Functions: A Systematic Review." *Dysphagia*, 26 Feb. 2022, <https://doi.org/10.1007/s00455-022-10426-4>. Accessed 6 Mar. 2022.

4. CAPÍTULO 4- ARTIGO 3

Parâmetros de deslocamento do osso hioide através da ultrassonografia em pacientes internados em UTI pós uso de ventilação mecânica

Cristina Carvalho de Castilhos

Letícia Aparecida Fonseca Branco

Guilherme Auler Brodt

Submetido a revista: Dysphagia

Fator de impacto: 2,3

RESUMO

Introdução: A deglutição coordenada é essencial para a proteção da via aérea. Pacientes em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) apresentam alto risco de penetração ou aspiração laringotraqueal. A redução do deslocamento do osso hioide indica risco de aspiração e a ultrassonografia (USG) surge como ferramenta promissora, acessível e livre de radiação para essa avaliação biomecânica.

Objetivos: Comparar os parâmetros ultrassonográficos de deslocamento do osso hioide durante a deglutição entre pacientes pós-ventilação mecânica (VM) na UTI, pacientes internados na UTI sem VM e indivíduos saudáveis. **Métodos:** A amostra (n=42) foi dividida em: Grupo Controle (GC; saudáveis), Grupo Sem Ventilação (GSV; UTI sem VM) e Grupo Com Ventilação (GCV; UTI pós-VM > 48h). Realizou-se avaliação fonoaudiológica clínica (escalas ASHA NOMS e FOIS) e, após 24h da extubação, avaliação ultrassonográfica do deslocamento hioideo nas consistências saliva, líquido e pastoso (iogurte). **Resultados:** Os grupos GC e GSV apresentaram deglutição normal (ASHA 7 / FOIS 7). O GCV apresentou disfagia de leve a moderada, com média na FOIS de 3,15. Na análise ultrassonográfica, o iogurte promoveu menor aproximação e maiores deslocamentos absoluto (DA) e relativo (DR) em comparação à saliva e ao líquido, indicando maior esforço motor na consistência pastosa. Na comparação intergrupos, houve diferença significativa com redução de todas as variáveis na comparação entre GC e GCV, com o GSV apresentando comportamento intermediário. **Conclusão:** O tempo de VM superior a 48 horas impacta negativamente a biomecânica do osso hioide. O ambiente de UTI por si só gera um descondicionamento intermediário. A consistência alimentar modula a dinâmica hioidea, e a USG confirma-se como ferramenta viável e segura no monitoramento da disfagia na UTI.

Palavras-chave: ultrassonografia; disfagia; osso hioide; unidade de terapia intensiva; deglutição.

ABSTRACT

Introduction: Coordinated swallowing is essential for airway protection. Patients in the Intensive Care Unit (ICU) are at high risk for laryngeal penetration or aspiration. Reduced hyoid bone displacement indicates aspiration risk, and ultrasonography (USG) emerges as a promising, accessible, and radiation-free tool for this

biomechanical evaluation. **Objectives:** To compare ultrasonographic parameters of hyoid bone displacement during swallowing among post-mechanical ventilation (MV) patients in the ICU, ICU patients without MV, and healthy individuals. **Methods:** The sample (n=42) was divided into: Control Group (CG; healthy), Non-Ventilated Group (NVG; ICU without MV), and Ventilated Group (VG; ICU post-MV > 48h). A clinical speech-language pathology assessment was performed (ASHA NOMS and FOIS scales) and, 24 hours post-extubation, an ultrasonographic evaluation of hyoid displacement was conducted using saliva, liquid, and thick/pureed (yogurt) consistencies. **Results:** The CG and NVG groups showed normal swallowing (ASHA 7 / FOIS 7). The VG presented mild-to-moderate dysphagia, with a mean FOIS score of 3.15. On ultrasonographic analysis, yogurt promoted lesser approximation and greater absolute (AD) and relative displacement (RD) compared to saliva and liquid, indicating greater motor effort in the thick consistency. In the intergroup comparison, there was a significant difference with a reduction in all variables when comparing CG and VG, with the NVG showing an intermediate behavior. **Conclusion:** MV duration exceeding 48 hours negatively impacts hyoid bone biomechanics. The ICU environment by itself generates intermediate deconditioning. Food consistency modulates hyoid dynamics, and USG proves to be a viable and safe tool for monitoring dysphagia in the ICU.

Keywords: ultrasonography; dysphagia; hyoid bone; intensive care units; deglutition.

INTRODUÇÃO

A disfagia, mais especificamente, a disfagia pós-extubação tem sido uma das maiores preocupações em pacientes internados em UTI (1), sendo muito relatada na literatura e, com uma alta prevalência que varia entre 44 a 87% (2,3).

Quando o movimento de deslocamento do osso hioide encontra-se reduzido, considera-se um dos sinais clínicos indicativos de risco de penetração e aspiração laringotraqueal, bem como dificultar a abertura do segmento faringoesofágico, aumentando o risco de resíduos em seio piriformes. Sabe-se através de inúmeros estudos que este sinal de risco se encontra mais presente na população idosa (4).

Em alguns casos é necessário a realização de exames objetivos para um diagnóstico diferenciado, principalmente em casos de microaspirações silentes. Vale ressaltar que dentre os exames de imagem atuais, destaca-se a videofluoroscopia de deglutição, que atualmente é considerada “padrão-ouro” na investigação de aspiração, pois com ela pode-se realizar a análise dinâmica desta função em tempo real (5). Outro teste instrumental, é a avaliação endoscopia com fibra óptica da deglutição. São definidos aspectos estruturais e detecta-se a eficácia da aspiração, porém não quantifica (6).

Nas últimas décadas, o uso da USG para avaliação da deglutição vem sendo estudada devido ao fato de ser um exame com ausência de radiação, de fácil acesso e baixo custo. A partir do seu uso foi visto que a elevação laríngea, considerada um fator importante para o risco de aspiração laringotraqueal, poderia ser facilmente medida, através da identificação do osso hioide e da cartilagem tireóide (7). Conforme a literatura, a USG durante a deglutição pode ser utilizada durante a deglutição tanto de indivíduos saudáveis, quanto de doentes, para análise dos órgãos ou também para o diagnóstico de disfagia (8,9).

Considerando que a alteração nos parâmetros de deslocamento do osso hioide é considerado um fator de risco importante para a aspiração laringotraqueal, e que esta apresenta alta incidência em pacientes de UTI e que são necessárias avaliações de menor custo e objetivas como a USG para o diagnóstico das disfagias. O objetivo deste trabalho foi comparar os parâmetros de deslocamento do osso hioide durante a deglutição, por meio da ultrassonografia, em pacientes internados em UTI pós uso de ventilação mecânica por mais de 48 horas, com pacientes sem uso de ventilação mecânica e indivíduos saudáveis.

MÉTODOS

Aspectos éticos

O projeto está de acordo com a Resolução 466/2012, que aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Trata-se de um estudo transversal e quantitativo, realizado nos anos de 2024 a 2026, entre os meses de outubro de 2024 a maio de 2026, que buscou analisar o uso de ultrassonografia para avaliar os parâmetros da deglutição em indivíduos saudáveis.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade de Caxias do Sul (parecer nº 82048524700005341), e obtido consentimento informado de todos os participantes conforme a resolução 466 de 2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Amostra e coleta de dados

Para cálculo do tamanho amostral, no software (G*Power versão 3.1.9.2, Universität Fiel, Germany) (10). Foi selecionada a família de testes F, sendo o teste

estatístico selecionado ANOVA para medidas repetidas e entre 3 grupos. Tipo de análise *a priori* sendo tamanho de efeito f de 0,37; alfa adotado igual a 0,05; poder estatístico de 1-beta igual a 0,80. Tamanho de efeito de 0.37 (11, 12) foi calculado a partir da média e desvio padrão extraídos do estudo de Hsiao M.Y, et. al. 2012 (13). Desta forma, obteve-se um tamanho amostral de 21 voluntários (7 em cada grupo). A fim de maximizar o poder estatístico optamos por dobrar o N amostral sendo coletados 14 indivíduos em cada grupo.

Amostra

Trata-se de um estudo, transversal e quantitativo. A amostra foi dividida em três grupos: grupo controle (GC), composta por indivíduos saudáveis, que preencham critérios de normalidade para a função da deglutição, e dois grupos experimentais: pacientes internados em UTI sem necessidade de uso de ventilação mecânica (GSV) e pacientes internados em UTI que fizeram uso de ventilação mecânica por mais de 48 horas (GCV). Os grupos experimentais foram compostos por indivíduos internados no Hospital Geral de Caxias do Sul em unidade de terapia intensiva.

Foram incluídos nos grupos GC, GSV e GCV homens e mulheres de 18 a 65 anos. No GC foram incluídos apenas indivíduos com deglutição normal. GSV e GCV foram compostos por pacientes que estão internados em UTI há pelo menos 48 horas e que estão acompanhados. O GCV deve ter utilizado ventilação mecânica por pelo menos 48 horas e de 24 a 28 horas após a extubação.

Foram excluídos da pesquisa os indivíduos que não possuíam acompanhante para que pudesse ser assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); doenças neurológicas, degenerativas, câncer de cabeça e pescoço, bem como cirurgias nessas regiões, traumatismo cranioencefálico, obesidade, traqueostomizados, pacientes com risco elevado de broncoaspiração para qualquer um dos alimentos utilizados no exame de ultrassonografia, além daqueles que não conseguiam compreender e executar ordens simples.

Aquisição de dados

Inicialmente, foram feitos esclarecimentos aos participantes sobre os objetivos da pesquisa e convidados a assinar o TCLE. Em seguida, foram submetidos à avaliação fonoaudiológica para a classificação do quadro clínico e

funcional. A avaliação compreendeu: anamnese clínica para levantamento do histórico fonoaudiológico e de saúde geral; avaliação das estruturas miofuncionais orofaciais e das funções do sistema estomatognático; avaliação dinâmica da deglutição por meio da oferta de diferentes consistências alimentares, a fim de verificar a funcionalidade, eficiência e segurança do processo de deglutição.

Para estabelecer o grau de severidade da disfagia e a independência funcional, utilizou-se a escala ASHA NOMS (*National Outcomes Measurement System*), que gradua o indivíduo de 1 (maior gravidade/dependência de via alternativa) a 7 (deglutição segura e eficiente em todas as consistências, sem supervisão).

Complementarmente, aplicou-se a escala FOIS (*Functional Oral Intake Scale*) para caracterizar o nível de ingestão por via oral. Esta escala de 7 pontos permite identificar desde a dependência total de via alternativa de alimentação (Nível 1) até a ingestão por via oral total sem restrições (Nível 7), auxiliando na análise do impacto das consistências alimentares na funcionalidade do paciente. Em seguida foi realizada a coleta dos dados ultrassonográficos da deglutição dos pacientes com três consistências.

Equipamento

Os dados de deglutição foram coletados utilizando o aparelho de ultrassom modelo LOGIQ (GE HealthCare, EUA) equipado com um transdutor convexo. O dispositivo foi configurado no modo B (modo de processamento de eco do equipamento) e com ajustes específicos para "tireoide". As imagens de cada deglutição foram registradas diretamente no software do aparelho e posteriormente transferidas via download para análise.

Procedimentos

A coleta dos dados ultrassonográficos da deglutição foi realizada com três consistências em uma única avaliação, conduzida após 24 horas da extubação. Para garantir a reprodutibilidade e a acurácia das medições, todas as coletas foram executadas pela mesma fonoaudióloga, previamente submetida a um treinamento estruturado sob supervisão direta de um médico ecografista experiente. O treinamento compreendeu etapas teóricas e práticas, englobando a capacitação para

o manuseio e ajuste dos parâmetros do equipamento, a identificação das referências anatômicas para a localização e acoplamento do transdutor, e a aquisição do plano de imagem adequado para a mensuração da dinâmica do osso hioide, seguindo os dados dos artigos que continham a mesma metodologia de captação das imagens.

O procedimento de captação das imagens foi feito em uma sequência de três tarefas de deglutição com as consistências: saliva, 5 mL de líquido (água) e 5 mL de alimento com consistência mais viscosa (iogurte). Optou-se pelo volume de 5 ml devido ao fato de que a literatura destaca que volumes de 5 e 10 ml, na avaliação de alimentos, são mais usuais na prática clínica e mais funcionais para a identificação dos sinais sugestivos de penetração laríngea e aspiração, além de facilitarem a interpretação (14, 15). Para o iogurte, foi optado por ser um produto com concentrações de viscosidade industriais já padronizadas, no intuito de garantir uniformidade nas comparações.

As coletas foram realizadas inicialmente com o posicionamento do indivíduo sentado em um ângulo de 90°, com os pés apoiados, aproximando-se da posição funcional da deglutição (figura 1). O equipamento de ultrassonografia foi configurado no modo B, com ajuste de brilho e contraste calibrados individualmente, de modo a obter a melhor visualização da imagem hiperecótica do osso hióide e da sombra acústica por ele produzida. Para o posicionamento do transdutor, utilizou-se uma camada de gel hidrossolúvel, sendo este colocado verticalmente na região submandibular, ligeiramente lateral à linha média do pescoço (figura 1), no nível do complexo hio-laríngeo. Esse posicionamento foi ajustado para garantir a visualização da lacuna hipoeecogênica identificada entre as estruturas, estabelecendo um padrão inicial de visualização para assegurar a reprodutibilidade do exame (figura 2).

As medidas foram realizadas tendo como referência a localização do osso hióide e da borda superior da laringe (cartilagem tireoide). Em seguida, procedeu-se à captação das imagens ultrassonográficas em uma sequência de três tarefas de deglutição para cada consistência — saliva, água e iogurte — nesta ordem (figura 3). Inicialmente, foram realizadas três medições em repouso, seguidas de três deglutições de saliva e de cada consistência, sendo analisado o momento de maior aproximação entre as estruturas de referência, em centímetros. Foram realizados cortes longitudinais da região, com o objetivo de estabelecer as medidas de amplitude dos movimentos relacionados à distância entre as estruturas de referência.

Em todas as atividades, o indivíduo foi orientado a manter o alimento na cavidade oral até o comando de deglutição ser dado pelo avaliador. As imagens dos exames foram arquivadas no armazenamento interno do equipamento e, posteriormente, salvas em um dispositivo de armazenamento USB para análise. A fase de análise dos exames considerou duas medidas dos eventos da biomecânica de deslocamento do osso hióide: repouso e máxima aproximação, tendo como pontos de referência o osso hióide e a cartilagem tireoide.

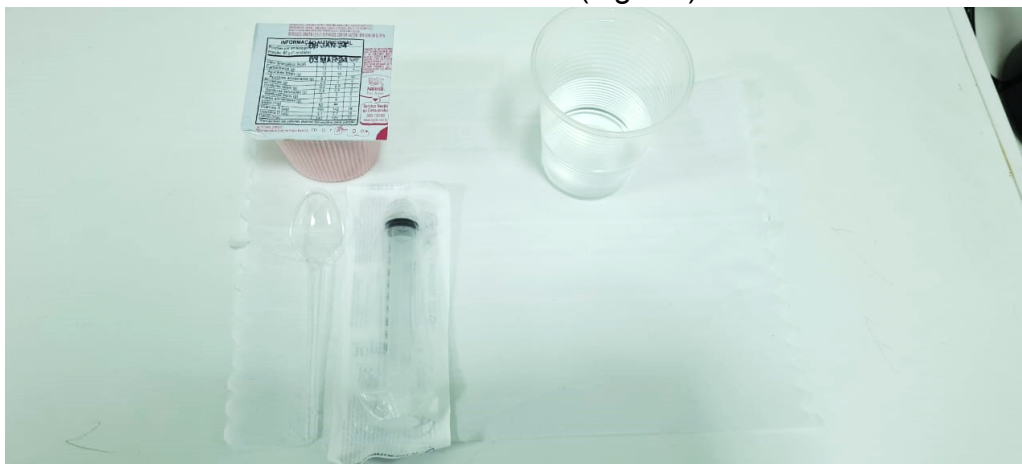
Figura 1: Posição do transdutor



Figura 2. Imagem hipoeecogênica visualizada entre as estruturas



Figura 3: Instrumentos utilizados para o procedimento de captação de imagens durante a deglutição de 5 mL de líquido (água) e de 5 mL de alimento na consistência mel (iogurte).



Análise dos dados

Inicialmente, foram analisados os eventos biomecânicos relacionados ao deslocamento do osso hióide, considerando-se duas medidas: a distância entre a cartilagem tireoide e o osso hióide em repouso e a distância correspondente à máxima aproximação entre essas estruturas, ambas expressas em centímetros. Como foram obtidas três medidas para cada consistência durante as coletas, calculou-se a média desses valores para posterior análise. A partir desses dados iniciais, foram calculadas as seguintes variáveis de desfecho de interesse:

- Deslocamento absoluto (DA) (cm): definido como a movimentação total da cartilagem tireóide e do osso hióide, adquirida a partir da seguinte subtração: Deslocamento = Distância de repouso - Distância de máxima aproximação (MA);
- Deslocamento relativo (DR) (%): corresponde à razão entre o deslocamento absoluto e a distância entre as estruturas em repouso, expressando a magnitude da movimentação em termos proporcionais. Trata-se de uma medida normalizada, que permite comparar sujeitos com diferentes dimensões anatômicas. $\text{Deslocamento relativo (\%)} = \frac{DA}{D_0} \times 100$.

Análise estatística

Para avaliar as variáveis de interesse (MA, DA e DR), foi realizada uma análise de variância (ANOVA) de dois fatores, seguida de correção de Bonferroni

para as comparações post hoc. Os fatores considerados foram consistência (saliva, líquido e iogurte) e grupo (GC, GSV e GCV). As comparações foram realizadas tanto entre os níveis de um mesmo fator quanto entre os fatores, permitindo a análise dos efeitos principais de cada fator e de suas possíveis interações.

O tamanho de efeito foi estimado por meio do ETA quadrado (η^2). Os valores foram classificados como pequenos (P) quando entre 0,020 e 0,129, médios (M) quando entre 0,130 e 0,259, e grandes (G) quando $\geq 0,260$. Todas as análises foram realizadas utilizando o software IBM SPSS Statistics, adotando-se nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

A amostra final foi constituída por 42 indivíduos, de ambos os sexos, não havendo perdas amostrais. As características epidemiológicas detalhadas do grupo estão descritas na Tabela 1. No que se refere ao tempo de suporte ventilatório, o GCV apresentou um tempo médio de permanência em ventilação mecânica de 5,92 dias.

Quanto à funcionalidade da deglutição, avaliada previamente ao exame ultrassonográfico, observou-se que todos os participantes dos grupos GC e GSV apresentaram deglutição normal segundo a escala ASHA NOMS, atingindo o nível 7 na escala *Functional Oral Intake Scale* (FOIS). Diferentemente dos demais grupos, o GCV apresentou variabilidade nos desfechos fonoaudiológicos. Na escala ASHA NOMS, os diagnósticos distribuíram-se em: deglutição funcional ($n=1$), disfagia leve ($n=7$), disfagia leve a moderada ($n=1$) e disfagia moderada ($n=5$). Quanto à funcionalidade da ingestão oral, a média da pontuação na escala FOIS foi de 3,15 ($\pm 1,67$), com a seguinte distribuição amostral: sete indivíduos no nível 2, quatro no nível 3 e três no nível 6.

Tabela 1: Perfil epidemiológico da amostra

Variáveis	GC	GSV	GCV
Idade	31,71 $\pm$ 7,95	45,6 $\pm$ 13,6	43,5 $\pm$ 14,7
Altura (cm)	170,14 $\pm$ 10,60	171,3 $\pm$ 11,7	161,9 $\pm$ 10,7

Peso (kg)	72,43 ± 11,71	73,9 ± 13,3	70 ± 20,0
Repouso	1,17 ± 0,18	1,11 ± 0,20	1,14 ± 0,22
Sexo	3 masculino	9 masculino	9 masculino
	11 feminino	5 feminino	5 feminino

Em relação a análise estatística exposta na tabela 2, na aproximação, as consistências saliva e líquido apresentaram valores semelhantes, enquanto o iogurte apresentou menor aproximação, diferindo significativamente das demais consistências ($p = 0,001$), o que indica que as estruturas avaliadas encontravam-se mais próximas nessa consistência. Quando comparados os grupos, observou-se que o GC apresentou valores semelhantes aos do GSV, e o GSV semelhantes aos do GCV; entretanto, houve diferença significativa entre GC e GCV com efeito moderado ($p < 0,001$).

Para o deslocamento absoluto observou-se maior valor para o iogurte em comparação à saliva, enquanto as comparações entre líquido e iogurte e entre saliva e líquido foram semelhantes ($p = 0,004$). Esse resultado sugere maior deslocamento das estruturas com a consistência mais viscosa avaliada. Já entre os grupos, as diferenças seguiram o mesmo padrão observado para a aproximação, sendo a principal diferença entre GC e GCV ($p = 0,006$).

No deslocamento relativo foi possível avaliar que o líquido e a saliva apresentaram valores semelhantes, enquanto o iogurte diferiu significativamente de ambas as consistências ($p = 0,001$). Entre os grupos, observou-se o mesmo padrão identificado para a aproximação e o DA, com diferença significativa entre GC e GCV ($p < 0,001$). Não obtivemos interações entre os dados para nenhuma das variáveis ($p > 0,05$).

Tabela 2: Análise dos efeitos da consistência e do grupo sobre a dinâmica de deslocamento (Aproximação, DA e DR).

	GC	GSV	GCV	EP Consistência (S vs L vs I)	EP Grupo (GC vs GSV vs GCV)	Interação (Consistência x Grupo)
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	p TE (F, η^2 ; 1- β)	p TE (F, η^2 ; 1- β)	p TE (F, η^2 ; 1- β)
Aproximação (cm)						
Saliva	0,56 ± 0,14	0,68 ± 0,19	0,70 ± 0,16	0,001* P	<0.001* M	0.514 N
Líquido	0,55 ± 0,10	0,54 ± 0,11	0,67 ± 0,13	(7.466; 0.113; 0.937)	(11.290; 0.162; 0.992)	(0.822; 0.027; 0.256)
logurte	0,47 ± 0,12	0,50 ± 0,13	0,56 ± 0,12	S=L; L>I; S>I	GC=GSV; GCV=GSV; GCV>GC	
DA (cm)						
Saliva	0,61 ± 0,22	0,44 ± 0,22	0,44 ± 0,19	0.004* P	0.006* P	0.809 N
Líquido	0,62 ± 0,22	0,57 ± 0,19	0,47 ± 0,15	(5.840; 0.091; 0.865)	(5.294; 0.083; 0.828)	(0.400; 0.013; 0.140)
logurte	0,71 ± 0,23	0,62 ± 0,20	0,59 ± 0,17	L=S; L=I; I>S	GC=GSV; GSV=GCV; GC>GCV	
DR (%)						
Saliva	50,90 ± 14,41	38,92 ± 16,65	37,83 ± 12,17	0.001* P	<0.001* M	0.475 P
Líquido	51,70 ± 13,35	50,87 ± 10,31	41,28 ± 7,59	(7.754; 0.117; 0.946)	(10.769; 0.155; 0.989)	(0.885; 0.029; 0.274)
logurte	59,12 ± 13,68	54,81 ± 11,70	50,96 ± 7,77	L=S; I>L; I>S	GC=GSV; GSV=GCV; GC>GCV	

Legenda: GC: grupo controle; GSV: grupo sem ventilação; GCV: grupo com ventilação; DA: deslocamento absoluto; DR: deslocamento relativo; DP: desvio padrão; EP: efeito principal; TE: tamanho de efeito; p: valor de significância estatística; F: estatístico da ANOVA; η^2 : tamanho do efeito (eta quadrado parcial); 1- β : poder estatístico observado (observed power). A classificação do tamanho de efeito para η^2 segue os seguintes critérios: N – negligenciável (< 0,020), P – pequeno (0,020–0,129), M – médio (0,130–0,259) e G – grande ($\geq$ 0,260). Os valores são apresentados como média ± DP, sendo que resultados estatisticamente significativos são indicados por * (p < 0,05); L: líquido; S: saliva; I: iogurte.

DISCUSSÃO

O presente estudo propôs mensurar o deslocamento do osso hioide por meio da avaliação ultrassonográfica, comparando três grupos de indivíduos adultos: saudáveis; internados em UTI sob ventilação mecânica por mais de 48 horas e com diagnóstico de disfagia orofaríngea neurogênica; e internados em UTI sem histórico de ventilação mecânica. Adicionalmente, buscou-se verificar o efeito das diferentes consistências alimentares na dinâmica desse movimento entre os grupos investigados

Nossos achados clínicos revelaram uma média de 5,92 dias de intubação orotraqueal no GCV, com uma prevalência marcante de disfagia e baixos níveis de funcionalidade na ingestão oral, evidenciados por escores reduzidos na escala FOIS devido à necessidade de via alternativa de alimentação. Esse cenário clínico desfavorável corrobora com a literatura; a meta-análise de Chen et al. (16), por exemplo, aponta que o uso prolongado de ventilação mecânica invasiva, especialmente acima de 72 horas, é um dos principais preditores para o desenvolvimento de disfagia na UTI, decorrente de traumas na mucosa do trato respiratório superior e da redução da força muscular global da deglutição (17).

No que tange à análise biomecânica por ultrassonografia, o efeito de grupo revelou uma redução em todas as variáveis de deslocamento do osso hioide no GCV quando comparado ao GC, apresentando um tamanho de efeito médio (Tabela 3). Historicamente, sabe-se que o repouso muscular induzido pela via aérea artificial promove atrofia por desuso da musculatura supra-hioidea, como os músculos mielo-hioideo, genio-hioideo e digástrico (18). Nossos dados corroboram essa premissa, uma vez que a menor excursão hioidea observada no GCV justifica mecanicamente os piores desfechos clínicos e os baixos índices na escala FOIS encontrados nesses indivíduos.

Por outro lado, a transição desses achados para o GSV traz nuances importantes. Embora o GSV não tenha diferido significativamente do GCV na maioria das análises, sugerindo que a internação em UTI, isoladamente, não compromete a biomecânica a ponto de gerar repercussões ultrassonográficas robustas, a equivalência estatística observada em algumas variáveis entre o GSV e

o GCV não pode ser negligenciada. Esse comportamento sinaliza que, de alguma forma, os pacientes do GSV também experimentam perdas na dinâmica de deglutição. Isso sugere que fatores inerentes à própria gravidade da doença crítica, ao imobilismo no leito e ao estado metabólico da internação podem iniciar um declínio muscular sutil, o qual se agrava drasticamente com a introdução da ventilação mecânica invasiva (19, 20, 21).

A fisiopatologia da disfagia pós-extubação, observada no GCV, reflete-se diretamente na dinâmica de deslocamento do complexo hio-laríngeo, mensurada de forma pioneira neste estudo por meio da ultrassonografia. A análise dos efeitos principais demonstrou de forma consistente que tanto o grupo clínico quanto a consistência do bolo alimentar exercem um impacto significativo nos parâmetros de movimento do osso hioide, a saber: aproximação, deslocamento absoluto e deslocamento relativo.

Ademais, a consistência do bolo alimentar revelou-se um fator modulador crucial da dinâmica do hioide. De maneira geral, os dados evidenciam que a consistência líquida demandou menor aproximação do osso hioide quando comparada à consistência pastosa (iogurte) e à saliva ($p < 0,05$, com tamanho de efeito pequeno a médio). Clinicamente, o líquido flui de forma mais rápida e exige um disparo reflexo temporalmente mais preciso, porém com menor demanda de força propulsiva global quando comparado ao iogurte (22, 23). O estudo de Smaoui, Pladeau-Pigeon e Steele, mostrou que não há diferenças significativas na translação ou aproximação do osso hioide motivadas puramente pela mudança de consistência, porém a pesquisa foi realizada apenas com indivíduos saudáveis (24). Já, no estudo de Bragato, Silva e Berti, em que o objetivo da sua pesquisa foi comparar a medida ultrassonográfica da aproximação do osso hioide entre indivíduos saudáveis e disfágicos e verificar o efeito das consistências, mostrou que houve menos elevação do osso hioide no grupo de indivíduos disfágicos em todas as consistências e volume ofertado quando comparados com os indivíduos saudáveis (25). O aumento do deslocamento (DA e DR) observado na consistência de iogurte em todos os grupos reflete a necessidade fisiológica de maior recrutamento e esforço da musculatura supra-hioidea para gerenciar bolos de maior viscosidade, impulsionando-os eficientemente em direção à transição faringoesofágica.

Ademais, nos parâmetros de DA e DR, observou-se uma equivalência estatística entre a consistência líquida e a saliva, enquanto o iogurte demandou maior excursão hioidea do que ambas. Fisiologicamente, o comportamento do hioide diante do iogurte reflete o recrutamento muscular necessário para impulsionar um bolo de maior viscosidade. Esse achado corrobora os dados de Rocha e Dantas *et al.*, os quais evidenciam que o aumento da consistência do bolo alimentar modula diretamente a excursão biomecânica hioalaríngea e exige maior demanda pressórica e neuromuscular das estruturas orofaríngeas para garantir uma deglutição segura e eficiente (26,27). No entanto, a equivalência entre o líquido e a saliva assume um papel clínico crítico no contexto da UTI. Pacientes pós-ventilação mecânica frequentemente manifestam xerostomia severa ou estase salivar em recessos faríngeos decorrentes do comprometimento sensorial e motor do repouso prolongado (3). O fato de a saliva exigir um padrão de deslocamento (DA e DR) semelhante ao do líquido indica que, mesmo na ausência de volume alimentar propriamente dito, o ato de deglutir a própria saliva impõe ao sistema neuromuscular uma demanda biomecânica real e comparável à ingestão de fluidos (28). Por outro lado, no parâmetro de aproximação, a saliva apresentou valores significativamente maiores do que o iogurte, sugerindo que a ausência de pistas texturais e volumétricas da saliva pode exigir um esforço inicial de coesão e aproximação das estruturas hio-laríngeas ainda maior para disparar o reflexo em uma musculatura outrora descondiccionada (29).

Diante desse cenário, a ausência de interação entre grupo e consistência ganha ainda mais relevância clínica. Ela demonstra que, embora a magnitude do deslocamento hioideo esteja reduzida nos pacientes que passaram pela UTI (especialmente no GCV), a capacidade de ajustar o esforço muscular de acordo com a consistência do alimento permanece funcional. Essa preservação do mecanismo sensorial, mesmo diante de uma musculatura fragilizada por atrofia ou descondicionamento, abre uma importante janela terapêutica para a reabilitação fonoaudiológica precoce na UTI. Isso sugere que estratégias baseadas na modificação de consistências e no incremento de pistas sensoriais são fisiologicamente viáveis para esses pacientes (30, 31).

O pioneirismo na mensuração ultrassonográfica do complexo hio-laríngeo neste estudo alinha-se aos recentes esforços da literatura para a padronização

metodológica do exame, como demonstrado por Fuentes-López et al. que ao estabelecerem a validação de conteúdo de um protocolo clínico para disfagia, os autores reforçaram que o deslocamento do osso hioide e a aproximação hioide-tireóidea são marcadores biomecânicos essenciais, cuja quantificação em tempo real permite correlacionar a restrição do movimento à severidade do comprometimento fonoaudiológico (32). Em nossa investigação, essa aplicabilidade diagnóstica à beira do leito ganha sustentação científica pela robustez dos achados estatísticos; a análise dos efeitos principais evidenciou relevância teórica e prática expressiva, com tamanhos de efeito médios para os fatores grupo e consistência nos parâmetros de aproximação ($\eta^2 = 0,162$) e deslocamento relativo ($\eta^2 = 0,155$ e $0,117$), além de tamanhos de efeito pequenos a médios para o deslocamento absoluto ($\eta^2 = 0,083$ e $0,091$).

Do ponto de vista prático, esses achados reforçam a aplicabilidade clínica da ultrassonografia como uma ferramenta quantitativa, segura, não invasiva e viável à beira do leito para o monitoramento da disfagia orofaríngea na terapia intensiva. A mensuração do deslocamento hioideo por ultrassonografia permite identificar precocemente o impacto do descondicionamento muscular associado à internação e ao tempo de intubação, além de auxiliar no planejamento terapêutico individualizado ao utilizar o manejo da viscosidade alimentar como estímulo para o recrutamento motor supra-hioideo. Por fim, consolida-se como um parâmetro objetivo para acompanhar a evolução funcional da deglutição durante o processo de reabilitação e desmame da ventilação mecânica invasiva, minimizando os riscos de broncoaspiração e otimizando o retorno seguro à via oral.

Não obstante as contribuições pioneiras deste estudo ao mapear a dinâmica hioidea por ultrassonografia à beira do leito na UTI, algumas limitações devem ser consideradas. Primeiramente, o desenho transversal da pesquisa impossibilita o acompanhamento longitudinal desses indivíduos, de modo que não foi possível avaliar a taxa de recuperação espontânea ou pós-intervenção da musculatura supra-hioidea após a alta da unidade crítica. Adicionalmente, a heterogeneidade clínica inerente aos pacientes críticos, incluindo diferentes diagnósticos de base, flutuações no nível de consciência e o uso concomitante de medicações, como corticoides e bloqueadores neuromusculares, pode atuar como variável de confusão

na magnitude do deslocamento do osso hioide, embora reflita a real complexidade do ambiente de terapia intensiva. Deve-se considerar, também, que as mensurações ultrassonográficas não foram confrontadas simultaneamente com exames padrão-ouro de avaliação objetiva, como a videofluoroscopia ou a videoendoscopia da deglutição, o que restringe a interpretação objetiva das alterações biomecânicas.

Estudos futuros, com delineamento prospectivo e delineamento de coorte, são necessários para monitorar a evolução temporal dessas alterações biomecânicas. Recomenda-se, ainda, a associação da ultrassonografia a métodos objetivos de avaliação da força de língua e de pressão faríngea, a fim de preencher as lacunas sobre a correlação exata entre a excursão do osso hioide e a eficácia da fase faríngea da deglutição em sobreviventes de doenças críticas.

CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que os parâmetros de deslocamento do osso hioide (aproximação, deslocamento absoluto e relativo) diferem significativamente entre os grupos analisados. O uso de ventilação mecânica invasiva por mais de 48 horas associou-se à biomecânica do osso hioide, evidenciado pela redução de todas as variáveis em comparação aos indivíduos saudáveis. Por sua vez, os pacientes internados em UTI sem suporte ventilatório apresentaram um comportamento intermediário, sugerindo que o descondicionamento decorrente do ambiente crítico também repercute negativamente na musculatura supra-hioidea.

Por fim, verificou-se que a consistência alimentar atua como um fator modulador da dinâmica hioidea em todos os sujeitos, sem que a severidade do quadro clínico dos pacientes de UTI impedisse a capacidade do sistema neuromuscular de discriminar e adaptar o esforço motor frente a bolos de maior viscosidade. A ultrassonografia confirma-se, portanto, como uma ferramenta clínica segura e viável para o monitoramento e a caracterização da disfagia orofaríngea no contexto da terapia intensiva.

REFERÊNCIAS

1. Zuercher P, Moret CS, Dziewas R, Schefold JC. Dysphagia in the intensive care unit: epidemiology, mechanisms, and clinical management. *Crit Care*. dezembro de 2019;23(1):103.
2. Leder SB, Cohn SM, Moller BA. Fiberoptic Endoscopic Documentation of the High Incidence of Aspiration following Extubation in Critically Ill Trauma Patients. *Dysphagia*. agosto de 1998;13(4):208–12.
3. Medeiros GC. Disfagia orofaríngea em pacientes submetidos à intubação orotraqueal prolongada em UTIs [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2012.
4. Bardan E, Kern M, Arndorfer RC, Hofmann C, Shaker R. Effect of aging on bolus kinematics during the pharyngeal phase of swallowing. *Am J Physiol-Gastrointest Liver Physiol*. março de 2006;290(3):G458–65.
5. Oliveira BC, Barbosa SRM, Pereira LFC, Dos Santos BE, Penha RM. Disfagia em pacientes submetidos a intubação orotraqueal: uma revisão integrativa. *Braz J Dev*. 19 de abril de 2023;9(4):14012–30.
6. Lynch C.S, Chammas M.C, Mansur L.L. Análise da fisiologia da deglutição por meio da ultrassonografia. Análise da fisiologia da deglutição por meio da ultrassonografia. 2008;107.
7. Kuhl V, Eicke BM, Dieterich M, Urban PP. Sonographic analysis of laryngeal elevation during swallowing. *J Neurol*. 1º de março de 2003;250(3):333–7.
8. Tamburrini S, Solazzo A, Sagnelli A, Del Vecchio L, Reginelli A, Monsorrò M, et al. Amyotrophic lateral sclerosis: sonographic evaluation of dysphagia. *Radiol Med (Torino)*. agosto de 2010;115(5):784–93.
9. Scarborough DR, Waizenhofer S, Siekemeyer L, Hughes M. Sonographically measured hyoid bone displacement during swallow in preschool children: A preliminary study. *J Clin Ultrasound*. outubro de 2010;38(8):430–4.
10. Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). *G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences*. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175–191. DOI: 10.3758/BF03193146.
11. Lakens D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Front Psychol*. 2013;4:863. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00863.
12. Al-Toubi AK, Doeltgen SH, Daniels SK, Corey DM, Huckabee ML. Pharyngeal pressure differences between four types of swallowing in healthy participants. *Physiol Behav*. 2015 Mar 1;140:132-8. doi: 10.1016/j.physbeh.2014.12.029. Epub 2014 Dec 16. PMID: 25527200.

13. Hsiao MY, Chang YC, Chen WS, Chang HY, Wang TG. Application of ultrasonography in assessing oropharyngeal dysphagia in stroke patients. *Ultrasound Med Biol*. 2012 Sep;38(9):1522-8. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2012.04.017. Epub 2012 Jun 12. PMID: 22698507.
14. Padovani AR, Andrade CRF. Perfil funcional da deglutição em unidade de terapia intensiva clínica. *Einstein*. 2007;5(4):358-362.
15. Amaral CF, et al. Fonoaudiologia e Nutrição em Ambiente Hospitalar: Análise de Terminologia de Classificação das Consistências Alimentares. *CoDAS*. 2015;27(6):592-598. doi: 10.1590/2317-1782/20152015059.
16. Chen J, Lu G, Wang Z, Zhang J, Ding J, Zeng Q, et al. Prediction Models for Dysphagia in Intensive Care Unit after Mechanical Ventilation: A Systematic Review and Meta-analysis. *Laryngoscope*. 2024 Feb;134(2):517-525. doi: 10.1002/lary.30931.
17. Xia C, Ji J. As características e preditores da disfagia pós-extubação em pacientes de UTI com intubação endotraqueal. *Disfagia*. 2023; 38 (1): 253 - 259.
18. Yano J, Shima N, Inayama T, et al. Ultrasonographic evaluation of geniohyoid muscle mass in perioperative patients. *Kawasaki Medical Journal*. 2016;42(2):47-54.
19. Silva RG, Furkim AM. Programas de reabilitação em disfagia orofaríngea neurogênica. São Paulo: Frôntis Editorial; 1999.
20. Steele CM, Van Lieshout PHHM. Tongue pressure variation as a function of food consistency and volume in healthy swallowing. *J Speech Lang Hear Res*. 2004;47(3):544-59.
21. Smaoui S, Peladeau-Pigeon M, Steele CM. Variations in Hyoid Kinematics Across Liquid Consistencies in Healthy Swallowing. *J Speech Lang Hear Res*. 2021 Jan 14;64(1):51-58. doi: 10.1044/2020_JSLHR-20-00508. Epub 2020 Dec 3. PMID: 33270468; PMCID: PMC8608144.
22. Bragato SGR, Silva RG, Berti LC. Análise ultrassonográfica da distância do osso hioide em indivíduos com disfagia orofaríngea neurogênica e indivíduos saudáveis. *CoDAS*. 2024;36(2):e20220194. doi: 10.1590/2317-1782/20232022194pt.
23. Steele CM, Huckabee ML. The influence of bolus consistency on lingual-palatal pressure and submental muscle contraction during swallowing. *J Speech Lang Hear Res*. 2007;50(4):895-905.
24. Steele CM, et al. The influence of food texture and liquid consistency on swallowing physiology. *Dysphagia*. 2015;30:2-26.
25. Fuentes-López E, et al. Design and Content Validation of an Ultrasound Swallowing Assessment Protocol. *Rev Chil Fonoaudiol*. 2023;22:1-18.

26. Rocha, S. G. et al. Análise ultrassonográfica qualitativa e quantitativa da deglutição orofaríngea. *CoDAS*, v. 27, n. 5, 2015.
27. Dantas RO, Kern NK, Massey ET, Dodds WJ, Kahrilas PJ. Effect of bolus volume and of consistency on deglutition. *Dysphagia*. 1992;7(1):26-31.
28. Molfetas M, et al. Differences in swallowing mechanics between saliva and thin liquid boluses. *Head Neck*. 2017;39(8):1652-1660.
29. Troche MS, et al. Attenuation of pharyngeal swallow initiation as a function of bolus volume and viscosity. *Dysphagia*. 2014;29(3):345-351.
30. Vanhorebeek I, Latronico N, Van den Berghe G. ICU-acquired weakness. *Intensive Care Med*. 2020;46(4):637-653.
31. Stevens RD, et al. Neuromuscular dysfunction acquired in the intensive care unit: a systematic review. *Intensive Care Med*. 2007;33(11):1876-1891.
32. Brodsky MB, et al. Duration of oral endotracheal intubation is associated with dysphagia symptoms in acute lung injury patients. *J Crit Care*. 2014;29(4):574-579.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação cumpre o propósito de transitar da teoria metodológica à aplicabilidade clínica à beira do leito, estabelecendo a USG fonoaudiológica como uma ferramenta robusta e reprodutível na avaliação da disfagia. O encadeamento dos três artigos permitiu contrastar as lacunas da literatura com dados empíricos rigorosos, gerando importantes pontos de convergência e refinamento científico sobre a biomecânica da deglutição.

O primeiro grande ponto de discussão e superação deste trabalho reside na consistência do bolo alimentar. Enquanto a revisão da literatura (Artigo 1) mostrou que a maioria dos estudos históricos limitava-se à análise da consistência líquida, negligenciando as mudanças cinemáticas e de controle motor oral exigidas por bolos mais densos, os dados experimentais deste trabalho confrontaram e preencheram essa lacuna. Tanto no Artigo 2 (população de validação) quanto no Artigo 3 (população crítica de UTI), a consistência pastosa (iogurte) comportou-se como um modulador crucial da dinâmica hiolaríngea, exigindo estatisticamente a menor distância de aproximação e a maior excursão estrutural. Esse achado não apenas corrobora as poucas evidências prévias de que alimentos mais viscosos demandam maior tempo e amplitude de deslocamento, mas comprova empiricamente que o desafio motor imposto pelo pastoso é uma constante biomecânica, manifestando-se tanto na estabilidade do indivíduo saudável quanto na vulnerabilidade do paciente crítico.

Além disso, a dissertação resolveu um conflito metodológico histórico evidenciado no Artigo 1: a discrepância nos pontos anatômicos de referência (como mandíbula ou músculo milo-hioideo), que gerava alta variabilidade e impedia a comparação entre autores. Ao adotar a região submental e a distância entre o osso hioide e a cartilagem tireoidea como padrão, o Artigo 2 demonstrou o acerto dessa escolha ao registrar uma variabilidade desprezível atribuível ao erro de mensuração e uma estabilidade longitudinal em 24 horas ($p > 0,05$). Essa consolidação metodológica foi o alicerce que permitiu ao Artigo 3 avançar com segurança para o ambiente da UTI.

Por fim, o cruzamento dos achados culmina no entendimento do impacto da internação em uma unidade de terapia intensiva e da utilização da ventilação

mecânica. A estabilidade metodológica testada no Artigo 2 serviu de espelho para revelar o declínio muscular no Artigo 3. O comportamento do GCV, que apresentou redução acentuada em todas as variáveis de deslocamento em comparação ao controle, justifica-se mecanicamente pela atrofia por desuso da musculatura supra-hioidea, traduzindo-se diretamente nos piores desfechos clínicos e baixos índices na escala FOIS. Contudo, a nuance mais refinada deste trabalho surge ao analisar o GSV: a equivalência estatística observada em algumas variáveis entre o GSV e o GCV demonstra que o declínio da deglutição na UTI começa de forma sutil antes mesmo da intubação, impulsionado pelo imobilismo e estado metabólico, e é drasticamente agravado pela ventilação mecânica prolongada.

Em suma, esta dissertação demonstra que a USG submental, utilizando a relação hioide-tireoide e desafiada por diferentes consistências, é um método confiável e sensível. Ela é capaz de detectar desde perdas musculares sutis decorrentes do internamento crítico até disfunções severas pós-extubação, consolidando-se como um biomarcador cinemático essencial para guiar estratégias de reabilitação fonoaudiológica e garantir a proteção da via aérea.