

# EVIDÊNCIAS DE MEDIDAS DE NORMALIDADE PARA A ESPESSURA DO MÚSCULO MASSETER AVALIADAS COM ULTRASSONOGRRAFIA: ESTUDO DE REVISÃO

## *Evidence of measures of normalcy for thickness of masseter muscle evaluated with ultrasound: a review study*

Jabson Herber Profiro de Oliveira<sup>(1)</sup>, Mário Genuíno Dourado Filho<sup>(2)</sup>, Thais Myriam Aragão Melo<sup>(3)</sup>, Niedje Siqueira de Lima<sup>(4)</sup>, Milton Marcelino Filho<sup>(5)</sup>, Hilton Justino da Silva<sup>(6)</sup>

### RESUMO

O objetivo foi estudar medidas de normalidade para espessura do músculo masseter, bem como os métodos de mensuração da espessura por ultrassonografia. Foi realizada uma revisão a partir das bases de dados MEDLINE, LILACS, JCR e PubMed. Foram utilizadas publicações até junho de 2013. Foram incluídos trabalhos que envolveram indivíduos adultos jovens considerados hígidos quanto ao sistema estomatognático - sem a presença de sinais e sintomas de distúrbios na articulação temporomandibular. Foram encontrados 166 artigos. Pela leitura do título foram excluídos os artigos repetidos, restando 108 estudos. Após a leitura do título e a exclusão de artigos que não estavam relacionados ao assunto, foram obtidos 54 trabalhos. A leitura dos resumos permitiu a obtenção de 22 estudos. Na análise das medidas foram utilizados os testes t para amostras pareadas e independentes, verificado os intervalos de confiança e confeccionados gráficos *forest plot* para estudar a heterogeneidade dos trabalhos. Constatou-se que o músculo masseter em homens demonstra ser mais espesso quando comparado ao das mulheres, tanto no repouso quanto em contração. A comparação do estado de repouso entre os gêneros não revelou diferença significativa. O mesmo ocorreu em contração. Também verificou-se a associação de outros métodos com a ultrassonografia. A amostra probabilística obtida revelou valores para o estado de contração e repouso. Houve diferença nas medidas entre os gêneros. Foi constatada significativa heterogeneidade nos dados dos estudos. A mensuração da espessura do músculo masseter com a ultrassonografia apresenta-se nos diversos estudos como um método objetivo, preciso e com reprodutibilidade.

**DESCRITORES:** Músculo Masseter; Contração Muscular; Morfologia; Ultrassonografia; Sistema Estomatognático

<sup>(1)</sup> Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, PE, Brasil.

<sup>(2)</sup> Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco- UFPE, Recife, PE, Brasil.

<sup>(3)</sup> FIR, Recife, PE, Brasil.

<sup>(4)</sup> Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, PE, Brasil.

<sup>(5)</sup> Departamento de Biofísica da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, PE, Brasil.

<sup>(6)</sup> Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, PE, Brasil.

Conflito de interesses: inexistente

### ■ INTRODUÇÃO

Um dos primordiais componentes da articulação temporomandibular é a mandíbula, que desenvolve vários movimentos<sup>1</sup>, auxiliados pelos músculos da mastigação. Desses músculos, o masseter é um dos principais relacionados, sobretudo à mordida<sup>2,3</sup>. Por esse motivo tem sido objeto de estudo de pesquisadores<sup>4-9</sup>. É possível que os músculos da mastigação, sobretudo o masseter, influenciem na cinética e crescimento mandibular. Assim sendo, o estudo morfofuncional desse músculo pode

subsidiar o profissional clínico na compreensão das funções miofuncionais orofaciais.

As características morfológicas dos músculos do sistema estomatognático parecem estar ligadas a função que o músculo exerce como demonstra estudo<sup>2</sup>. E a caracterização morfofuncional do sistema estomatognático, mais precisamente do estado do músculo masseter, pode envolver múltiplas modalidades de análise, desde o estudo morfológico desse músculo (ultrassonografia)<sup>3,5,7,10-12</sup>, passando pelo estudo histomorfológico<sup>13</sup> até a força de mordida<sup>2,3</sup> e também a atividade elétrica<sup>2,12-15</sup>.

Para avaliação da estrutura de fibras e espessura muscular, a ultrassonografia configura-se como um método eficaz, com viabilidade e aplicabilidade documentados, de baixo custo e fácil acessibilidade<sup>3,11</sup>. Além disso, a análise ultrassonográfica permite descomplicada visualização da musculatura, daí a sua aplicabilidade na face, além de permitir avaliação dinâmica dos músculos na região<sup>9,10</sup>.

A morfometria do músculo masseter tem sido estudada por meio da espessura, volume, área transversal e comprimento<sup>4</sup>. Que se constituem em parâmetros objetivos e que permitem comparações.

Também nesse sentido, alguns autores tem descrito a metodologia para a mensuração ultrassonográfica da região orofacial e supraídea<sup>16</sup>. O que para a avaliação clínica complementar também pode trazer grandes benefícios por não ser um procedimento invasivo e apresentar valores quantitativos precisos.

Algumas variáveis quando alteradas podem levar ao comprometimento do aparelho mastigatório, e, por meios quantitativos, torna-se possível mensurar as alterações morfológicas que determinam o sistema estomatognático.

A utilização desses dados pode ser de grande valia para o estudo e tratamento das diferentes patologias do sistema estomatognático, como disfunções temporomandibulares e ainda doenças de depósito e distúrbios nutricionais<sup>10</sup>. Por isso, as pesquisas neste âmbito são preconizadas favorecendo a criação de protocolos clínicos aprovados e pautados por medidas de referência.

As medidas de normalidade podem servir de referência em estudos com populações não híidas com relação ao sistema estomatognático e mais especificamente ao músculo masseter, pela existência de evidências científicas dessas medidas. E métodos complementares de diagnóstico, particularmente a ultrassonografia, podem ser incorporados na rotina clínica em diversos setores, especialmente na Odontologia e Fonoaudiologia,

e a partir daí tornar-se um auxílio a diferentes abordagens terapêuticas e ou de reabilitação.

Por isso, o presente estudo teve por objetivo encontrar evidências de valores para espessura do músculo masseter em indivíduos adultos jovens híidos, avaliados por meio de ultrassonografia.

## ■ MÉTODOS

O presente trabalho consiste em um estudo de revisão de literatura.

Para identificar os artigos publicados que contemplassem os parâmetros em questão, foi realizada uma revisão dos trabalhos publicados até 12 de junho de 2013 nas seguintes bases de dados: Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) via sistema Pubmed e Journal of Citation Reports (JCR). Foi estabelecido para inclusão de trabalhos as publicações efetuadas a partir de 1990.

Os termos considerados na busca foram: “MúsculoMasseter”, “ultrassonografia” e “morfologia” com seus correspondentes em inglês “masseter muscle”, “ultrasonography” e “morphology”. Os dois primeiros descritores utilizados são referenciados nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS). A busca realizada com os termos combinados em inglês. A palavra inglesa “AND” foi associada para unir os termos. Dessa forma, obtendo-se a sintaxe “Ultrasonography AND morphology AND masseter muscle”.

Foram incluídos artigos originais nas línguas portuguesa, espanhola, chinesa e inglesa, estudos envolvendo indivíduos adultos jovens (idade  $\geq$  18 anos), saudáveis e que incluíssem avaliação do músculo masseter por ultrassonografia e que apresentaram resultados da espessura desse músculo. Também foram considerados como critérios de inclusão os trabalhos que envolveram em sua metodologia algum outro meio de avaliação combinado a ultrassonografia. E ainda, foram considerados os “controle” dos estudos do tipo “caso-controle”. Considerou-se como critérios de exclusão os trabalhos que trouxessem estudos experimentais com animais, estudos com crianças, estudos com idosos (idade  $\geq$  60 anos) e artigos de revisão de literatura.

Após a exclusão de artigos por repetição entre as bases de dados ou com tema não correspondente ao assunto, ou ainda, segundo algum outro fator definido nos critérios de exclusão, foi obtido uma quantidade final de trabalhos e esses foram estudados na íntegra.

Foram excluídos trabalhos que não exibissem medidas de espessura do músculo masseter ou

que não fizeram discriminação entre os gêneros nos resultados por considerar que essa variável poderia influenciar na espessura do músculo. Os artigos que apresentaram dados em centímetros tiveram os resultados transformados em milímetros. E para controlar possíveis vieses relacionados ao dimorfismo sexual, foram excluídos trabalhos que não apresentaram dados de espessura do músculo masseter considerando o gênero.

Os trabalhos foram detalhados de acordo com: Autor e ano de publicação; país de origem da pesquisa; breve descrição do método de análise da espessura do masseter por meio da ultrassonografia; amostragem e resultados encontrados.

Após o cruzamento dos termos, foi encontrado um total de 24 artigos na MEDLINE, 02 na LILACS, 50 na JCR e 90 na Pubmed, um somatório de 166 artigos nas bases de dados. Após a exclusão dos

artigos repetidos restaram 108 trabalhos. E após a leitura dos títulos, também foram excluídos os artigos os quais o tema não se relacionava ao objetivo do presente estudo estando relacionados aos critérios de exclusão, o que resultou na seleção de 54 artigos.

O método de busca revelou 23 artigos, onde um estudo foi excluído por inacessibilidade estando indisponível em bibliotecas públicas federais e sistema COMUT (Programa de Comutação Bibliográfica) brasileiro. Por fim, restando um total de 22 trabalhos.

Um detalhamento da espessura do músculo masseter, por gênero e estado do muscular (contração e repouso), é apresentado na Tabela 1. A qual é a base para a análise estatística. Também obteve-se as médias e intervalos de confiança (IC) para o repouso e a contração (Tabela 2).

**Tabela 1 - Exibe a espessura do músculo masseter em estudos nas situações de contração e repouso com resultados estratificados por gênero**

MASCULINO						FEMININO					
Artigo	N	REP	DP	CON	DP	Artigo	N	REP	DP	CON	DP
Kiliaridis; Kalebo, 1991	20	9,7	1,5	15,1	1,9	Kiliaridis; Kalebo, 1991	20	8,7	1,6	13,0	1,8
Raadsheer et al., 1994	15	13,7	2,6	16	2,4	Bakke et al.; 1992	29	11,6	2,7	13,1	3,2
Raadsheer et al., 1996	160	13,0	1,7	15,3	1,9	Bakke; Stoltze; Tuxen, 1993	13	10,4	1,4	11,3	1,9
Kubota et al., 1998	80	15,8	3,0	16,7	2,7	Bakke et al., 1996	14	10,4	2,5	12,2	2,8
Raadsheer et al., 1999	58	13,7	1,6			Raadsheer et al., 1996	169	10,6	1,7	13,4	2,0
Zhao; Dai; Lai, 2001	25	11,8	1,1	15,5	1,4	Raadsheer et al., 1999	63	12,1	1,8		
Farella et al., 2003	30	13,7	0,9			Zhao; Dai; Lai, 2001	25	9,8	1,0	13,0	1,1
Koca-Ceylan et al., 2003	15	10,4	2,1	15,5	3,0	Che; Luo; Li, 2002	31	12,3	1,7	16,3	2,9
Raadsheer et al., 2004	57			13,7	1,7	Koca-Ceylan et al., 2003	15	9,6	1,2	13,4	1,4
Satiroglu; Arun; Isik, 2005	24	14,9	1,5	15,9	1,89	Ariji et al., 2004	30	9,7	2,1		
Kuboet al., 2006	5	12,8	1,2	15,7	1,1	Raadsheer et al., 2004	64			12,1	1,9
Trawitzki et al., 2006	4	12,2	1,2	14,9	1,3	Satiroglu; Arun; Isik 2005	23	12,7	1,6	13,7	1,24
Palinkas et al., 2010	8	10,9	0,3	14,2	0,4	Trawitzki et al., 2006	11	10,0	1,6	11,7	1,7
Rani; Ravi, 2010	12	11,2	0,9	13,7	0,5	Georqiakaki et al., 2007	52			13,9	1,4
Rohila et al., 2012	10	13,1	1,0	14,4	1,23	Li et al., 2008	30	13,2	1,7	15,2	1,5
						Palinkas et al., 2010	9	8,8	0,3	11,5	0,4
						Rani; Ravi, 2010	12	9,6	1,1	11,9	0,8
						Rohila et al., 2012	10	11,9	1,0	13,1	1,2
<b>N Total</b>	<b>523</b>						<b>620</b>				

**Legenda:** N (Número da amostra); REP (Medida em repouso [mm]); DP (Desvio Padrão); CON (Medida em contração [mm]); IC (Intervalo de Confiança).

**Tabela 2 - Exibe o intervalo de confiança, desvio padrão e distribuição das amostras para a espessura do músculo masseter nas situações de contração e repouso com resultados segundo gênero**

		ESTATÍSTICA			
	REPOUSO	TN	CONTRAÇÃO	TN	
Masculino	IC: 12,65-IC95%(11,66-13,50) dp 1,7	*P=0,200	IC: 15,13-IC95%(14,58-15,68) dp 0,9	*P=0,200	
Feminino	IC: 10,73-IC95%(9,97-11,48) dp 1,4	*P=0,200	IC: 13,07-IC95%(12,36-13,78) dp1,3	*P=0,200	

**Legenda:** TN- Teste de Normalidade; IC- Intervalo de Confiança; dp- desvio padrão.

\*Normalidade testada com Kolmogorov-Smirnov.

Buscou-se a comparação de trabalhos que exibiram resultados de medidas mensuradas a partir da região média do músculo. Os dados foram estudados e analisados quantitativamente com o software SPSS v.20 (*IBM SPSS Statistics v.20 - Statistical Product and Service Solutions - Armonk, New York, USA*). E expostos em médias, desvios padrão, intervalo de confiança. Na análise estatística também foram utilizados o test t e o teste de Kolmogorov-Smirnov e elaborados gráficos modelo *forest plots* no *software Stata/IC® v.12.0* (College Station, Texas, USA).

Para elaboração do *forest plot* foram selecionados apenas os trabalhos que continham as medidas de espessura em contração e repouso, sendo excluídos aqueles que apresentavam

apenas uma dessas medidas. Por isso, exclusivamente nesses gráficos, houve a necessidade da exclusão de três artigos para o sexo masculino e quatro artigos para o sexo feminino. Como medida de efeito foi usada a diferença absoluta entre as médias. Desse modo, possível mensurar heterogeneidade dos dados dos estudos. Optou-se pelo modelo de efeitos aleatórios.

## ■ REVISÃO DE LITERATURA

A partir de então, a leitura detalhada dos resumos e trabalhos teve base na seleção de 22 artigos<sup>2,3,7,14,15,17-33</sup> que são apresentados na Figura 1.

Autor/Ano de Publicação	País	Método de Análise ultrassonográfica do masseter	Amostragem	Resultados
<b>01°</b> Kiliaridis, S. Kalebo, P., 1991	Göteborg, Suécia	Bilateral em relaxamento e contração máxima; Ponto de maior espessura. Duas medidas em ocasiões separadas.	20 Homens, 20 Mulheres 21 a 35 A. Dentição completa	<b>Homens</b> Repouso-média 9,7mm± 1,5; Contração- média 15,1mm ± 1,9. <b>Mulheres</b> Repouso- média 8,7mm± 1,6; Contração-média 13,0mm ± 1,8.
<b>02°</b> Bakke et al., 1992	Gentofte, Dinamarca	Uma linha foi desenhada na pele paralelamente e 2 cm acima da borda inferior da mandíbula. Medidas foram realizadas em três regiões com 1 cm de distância PMA (Próximo ao Ramo Posterior da Mandíbula); MMA (Região Média do Ramo); AMA (Próximo a Borda Anterior). As avaliações foram repetidas três vezes. A espessura foi considerada como a média das medições durante a máxima intercuspidação e repouso.	29 mulheres, 20-31 anos de idade (média 22 anos).	Foram apresentadas médias para as três diferentes partes do masseter para os lados direito e esquerdo também as médias globais nas regiões. Considerando a região média (MMA)  <b>Repouso</b> 11,64mm ± 2,74mm <b>Contração</b> 13,10mm ± 3,25mm
<b>03°</b> Bakke; Stoltze; Tuxen, 1993	Copenhague, Dinamarca	Força de mordida, avaliação eletromiográfica Estudo histoquímico, morfologia facial. Mensuração da espessura do masseter em Repouso e contração	13 indivíduos do gênero feminino sem desordens craniomandibulares 21-28 anos	<b>Repouso:</b> 10,44mm ± 1,44 <b>Contração:</b> 11,36mm ± 1,97

Autor/Ano de Publicação	País	Método de Análise ultrassonográfica do masseter	Amostragem	Resultados
04º Raadsheer et al 1994	Amsterdam, Holanda	Avaliação da espessura do músculo masseter em contração e repouso. Comparação do método da ultrassonografia com a ressonância magnética.	15 homens com idade média de 36 anos (25-51). Durante o repouso e a contração.	Considerando a última avaliação e a região média do músculo. <b>Contração</b> -Direito: 15,7mm (±2,6) <b>Contração</b> -Esquerdo 16,3mm (±2,3) <b>Média</b> = 16,0mm±2,45 <b>Repouso</b> -Direito: 13,7mm (±2,8) <b>Repouso</b> -Esquerdo 13,8mm(±2,4) <b>Média</b> = 13,75mm±2,6
05º Bakke et al., 1996	Copenhague, Dinamarca	Avaliação da espessura do músculo masseter em repouso e Contração. Posição de maior visualização da porção anterior do masseter. Duas sessões de medidas.	14 indivíduos do gênero feminino, de 21 a 28 anos, sem sintomas de DTM	<b>Repouso</b> :10,4 mm ±2,5 <b>Contração</b> :12,2 mm ±2,8
06º Raadsheer et al., 1996	Amsterdam, Holanda	A imagem do masseter foi digitalizada bilateralmente. As medições foram feitas sob duas condições de relaxamento (leves contatos interoclusal), e contração (máxima intercuspidação). A espessura final foi obtida a partir da média de duas medições.	360 indivíduos de 7 a 49 anos. Em repouso e contração.	<b>Considerando a faixa etária de adultos-jovens:</b>  <b>Mulheres:</b> 169 mulheres maiores de 20 anos <b>Contração:</b> 13,4mm ±2,0    Repouso 10,6mm ±1,7  <b>Homens:</b> 160 homens maiores de 22 anos <b>Contração:</b> 15,3mm ±1,9    Repouso 13,0mm ±1,7
07º Kubota et al., 1998	Iwate, Japão	Medidas com erro calculado de 1,03% - parâmetro cabeça de animal morto (porco). Média de 10 medidas distanciadas 2 mm entre si. A linha de referência une o canto labial até a incisura intertrágica da orelha. Repouso e contração máxima.	80 indivíduos do gênero masculino, com idade média de 23 anos e 8 meses, ± 1ano 9meses.	<b>Repouso:</b> 15,8mm ± 3,0 <b>Contração:</b> 16,7mm ± 2,7
08º Raadsheer et al., 1999	Amsterdam, Holanda	Medida entre o arco zigomático e ângulo da mandíbula, perpendicular a borda anterior do músculo e ao ramo da mandíbula. Repouso. Duas mensurações.	18 a 36 anos, 121 indivíduos, 58 Homens, 63 Mulheres. Saudáveis e sem malformações faciais.	<b>Homens:</b> Direito -13.4mm ± 1,8; Esquerdo 14,0mm ± 1,7. <b>Média para ambos os lados</b> – 13,7mm ±1,6 <b>Mulheres:</b> Direito - Média 12,0mm ±1,9; Esquerdo 12,2mm ± 1,9. <b>Média para ambos os lados</b> – 12,1mm ±1,8
09º Zhao; Dai; Lai, 2001	Beijing, China	Mensuração da espessura do músculo masseter e estudo com relação ao tipo facial Em contração e repouso.	50 adultos jovens (25 homens e 25 mulheres)	<b>Homens</b> Repouso 11.83 mm ±1.19 Contração 15.51mm±1.4  <b>Mulheres</b> Repouso 9,84mm ±1,03 Contração 13.02mm ± 1.10

Autor/Ano de Publicação	País	Método de Análise ultrassonográfica do masseter	Amostragem	Resultados
10° Che; Luo; Li, 2002	Sichuan, China	Mensuração da espessura do músculo masseter e em diferentes posições mandibulares.  Avaliação da espessura do músculo em contração e repouso.	31 mulheres Média de 21 anos de idade.	<b>Repouso</b> 12,3mm ±1,7 <b>Contração</b> 16,3mm±2,9
11° Farellaet al., 2003	Naples, Italia	Medida 2 cm acima e paralela da base mandibular, que corresponde aproximadamente a maior espessura.  Média de três medidas consecutivas.  Avaliação da espessura do músculo em repouso.	30 Homens hígidos, com dentição completa, exceto 3ºs. molares; divisão em dois grupos, 15 com face considerada curta (25,4 anos) e 15 com face normal/longa (23,6 anos).  Média geral de idade 24,6 anos	Repouso Face curta (n=15) – 14,3mm ± 1,2 Face longa (n=15) – 13,1mm ± 0,7  <b>Não apresentou valores para um tipo facial “normal” (equilibrado). Foi efetuada a média dos valores entre os grupos:</b> <b>Repouso</b> 13,7mm ±0,95
12° Koca-Ceylan et al., 2003	Samsun, Turquia	Mensuração da espessura do masseter em  Repouso e contração	Grupo tratado 30 indivíduos com edentulismo parcial unilateral, 30 indivíduos, 15 homens e 15 mulheres (22-45)  Grupo controle 30 indivíduos, 15 homens e 15 mulheres (22-45)	<b>Grupo controle</b> <b>Homens (n=15)</b> Direito - contração: 15,43mm (±1,7) repouso: 10,78mm (±1,3) Esquerda - contração: 14,55mm (±4,3) repouso: 10,08mm (±2,9) <b>Média entre os lados - Contração:</b> <b>15,5mm ±3,0      repouso:</b> <b>10,43mm ±2,1</b> <b>Mulheres (n=15)</b> Direito - contração: 13,67mm (±1,51) repouso: 9,65mm (±1,3) Esquerda - contração: 13,30mm (±1,4) repouso: 9,57mm (±1,2) <b>Média entre os lados - Contração:</b> <b>13,48mm ±1,4      repouso:</b> <b>9,61mm ±1,2</b>
13° Arijiet al., 2004	Nagoya, Japão	Avaliação da espessura do músculo masseter em contração e em repouso em dois grupos (um grupo com DTM e um grupo controle).	35 mulheres, 28.6 ± 5.6 (18 a 40 anos) com DTM. E grupo controle de 30 mulheres saudáveis (24.0±2.9 – 22 a 36 anos)	<b>Repouso:</b> 9.70mm ± 2.15 <b>Contração</b> não exibiu valores absolutos
14° Raadsheer et al., 2004	Amsterdam, Holanda	Avaliação da força de mordida e da espessura do músculo masseter em contração.	121 indivíduos sem distúrbios craniofaciais e sem doenças musculares (57 do gênero masculino e 64 do gênero feminino) 18-36 anos (media 23 anos)	<b>Feminino</b> Direito Contração: 12,0mm (± 1,9) Esquerdo Contração: 12,2mm (± 1,9) <b>Média entre os lados: 12,1mm ±1,9</b> <b>Masculino</b> Direito Contração: 13,4mm (± 1,8) Esquerdo Contração: 14,0mm (± 1,7) <b>Média entre os lados:13,7mm ±1,7</b>
15° Satiroglu; Arun; Isik 2005	Istanbul, Turquia	Medida na porção mais espessa do músculo, em correspondência com a metade da distância médio-lateral do ramo mandibular. Com o mínimo de pressão possível. Relaxamento e contração máxima.  Três medidas com intervalo de 05 minutos.	47 adultos jovens 24 Homens23 Mulheres Média de idade: 24,96 ±3,57 anos.	<b>Homens-</b> (n=8) <i>Repouso:</i> Normal 14,92mm±1,59 <i>Contração:</i> Normal 15,92 mm±1,89 <b>Mulheres</b> –(n=8) <i>Repouso:</i> Normal 12,74mm±1,69 <i>Contração:</i> Normal 13,76 mm±1,24

Autor/Ano de Publicação	País	Método de Análise ultrassonográfica do masseter	Amostragem	Resultados
16° Kuboet al., 2006	Sendai, Japão	Avaliação do músculo masseter direito Captura e registro de sucessivas imagens para posterior mensuração. A mensuração foi realizada 5 vezes para as regiões. Um intervalo de 2 min foi mantido entre dois registros sucessivos para evitar a fadiga muscular.	5 homens (25 a 28 anos, média de 26,8 anos)	<b>Repouso-</b> 12,8 mm ±1,2 <b>Contração-</b> 15,7 mm±1,1
17° Trawitzki et al., 2006	Ribeirão Preto, Brasil	Grupos de intervenção cirúrgica (P1 e P2) Grupo controle (sem distúrbio craniofacial) Avaliação da espessura do músculo masseter em repouso e contração.	15 indivíduos formaram o grupo controle 11 mulheres 21-29 (media 24,0) 4 homens 19-25 (media 20,8) 15 indivíduos formaram os grupos de intervenção pré e pós: Grupos P1 e P2: 11 mulheres 19-39 (media 24,9) 4 homens 17-27 (media 21,2)	<b>Grupo controle</b> <b>Feminino</b> Direito repouso: 10,1mm(±1,7) contração: 11,8mm(±1,7) Esquerdo repouso: 9,9mm(±1,6) contração: 11,6mm(±1,7) <b>Média entre os lados:</b> <b>Repouso: 10,0mm ±1,6</b> <b>Contração: 11,7mm ±1,7</b> <b>Masculino:</b> Direito repouso: 12,4mm(±1,2) contração: 15,0mm(±1,2) Esquerdo repouso: 12,1mm(±1,3) contração: 14,8mm(±1,4) <b>Média entre os lados:</b> <b>Repouso: 12,25mm ±1,2</b> <b>Contração: 14,9mm ±1,3</b>
18° Georqiakaki et al., 2007	Thessaloniki, Grécia	Avaliação eletromiográfica e espessura do músculo masseter em contração.	52 mulheres de 23.7 ± 2.5 anos	<b>Em contração:</b> Direita - 13.9mm ± 1.5 Esquerda - 13.9mm ± 1.4 <b>Média entre os lados: 13,9mm ±1,4</b>
19° Li et al., 2008	Qingdao, China	Avaliação da espessura do músculo masseter em repouso e máxima intercuspidação.	30 indivíduos do gênero feminino (18.96 anos, ±1.57 anos) 2 grupos de indivíduos saldáveis, com dentição completa e relação molar Classe 1. Grupo 1 - 14 ângulo elevado (SN-MP >40°, FH-MP >32°, FHI (SGo/Nme) <62%; Grupo 2 - 16 Ângulo menor (SN-MP >29°, FH-MP >22°, FHI (SGo/Nme) >68%;	<b>Indivíduos com angulo elevado:</b> Repouso 12.36 mm±1.78 Contração 14.09 mm ±1.79  <b>Indivíduos com angulo curto:</b> Repouso 14.14 mm ±1.70 Contração 16.40 mm ±1.22  Não apresentou valores para um tipo facial "normal" (equilibrado). Foi efetuada a média dos valores entre os grupos: <b>Repouso 13.25 mm ±1.70</b> <b>Contração 15.24 mm ±1.50</b>

<b>Autor/Ano de Publicação</b>	<b>País</b>	<b>Método de Análise ultrassonográfica do masseter</b>	<b>Amostragem</b>	<b>Resultados</b>
<b>20° Palinkas et al., 2010</b>	Ribeirão Preto, Brasil	Avaliação da espessura do músculo masseter em repouso e contração máxima. Transdutor perpendicular ao músculo em região de maior espessura. Uma medida em cada situação, com intervalo de 02 minutos. Influencia da idade e gênero.	20 Homens, 20 Mulheres=> Grupos I, II, III, IV e V*: III –Faixa etária 21 – 40 Anos IV –Faixa etária 41 – 60 Anos 8 Homens, 9 Mulheres	Homens - <b>Repouso</b> : Grupo III – Masseter direito 10,2 mm $\pm$ 0,4; esquerdo 10,6 mm $\pm$ 0,4 Grupo IV – Masseter direito 11,6mm $\pm$ 0,4; esquerdo 11,4 mm $\pm$ 0,3 Homens - <b>Contração</b> : Grupo III – Masseter direito 13,5 mm $\pm$ 0,4; esquerdo 13,8 mm $\pm$ 0,4 Grupo IV – Masseter direito 14,8 mm $\pm$ 0,4; esquerdo 14,8 mm $\pm$ 0,4 Mulheres - <b>Repouso</b> : Grupo III – Masseter direito 8,2 mm $\pm$ 0,04; esquerdo 8,4 mm $\pm$ 0,4 Grupo IV – Masseter direito 9,3 mm $\pm$ 0,4; esquerdo 9,4 mm $\pm$ 0,3 Mulheres - <b>Contração</b> : Grupo III – Masseter direito 11,3 mm $\pm$ 0,4; esquerdo 11,2 mm $\pm$ 0,4 Grupo IV – Masseter direito 11,7 mm $\pm$ 0,4; esquerdo 12,0 mm $\pm$ 0,4 <b>Efetuando a média entre os lados:</b> <b>G III</b> Homens – Contração:13,62mm $\pm$ 0,4 Repouso: 10,4mm $\pm$ 0,4 Mulheres – Contração: 11,25mm $\pm$ 0,4 Repouso: 8,3mm $\pm$ 0,4 <b>G IV</b> Homens – Contração: 14,8mm $\pm$ 0,4 Repouso: 11,5mm $\pm$ 0,3 Mulheres – Contração: 11,85mm $\pm$ 0,4 Repouso: 9,3mm $\pm$ 0,3 <b>Efetuando uma média entre os grupos:</b> <b>Homens</b> – Contração: 14,2mm $\pm$ 0,4 Repouso: 10,95mm $\pm$ 0,3 <b>Mulheres</b> – Contração: 11,55mm $\pm$ 0,4 Repouso: 8,8mm $\pm$ 0,3
<b>21° Rani; Ravi, 2010</b>	Mangalore, Índia	Avaliação da espessura do músculo masseter em repouso e contração máxima. Transdutor perpendicular ao músculo em porção de maior espessura. Uma medida.	72 indivíduos entre 18 e 25 anos. Divididos em três grupos de 24 indivíduos de acordo com medidas esqueléticas, apenas grupo I dentro de variação da normalidade.	<b>Apenas o grupo I (n=24)</b> <b>Homens (n=12)</b> Repouso 11,21mm $\pm$ 0,98 contração 13,7mm $\pm$ 0,58 <b>Mulheres (n=12)</b> Repouso 9,6mm $\pm$ 1,11 contração 11,93mm $\pm$ 0,80
<b>22° Rohila et al., 2012</b>	Lucknow, UttarPradesh, Índia	Avaliação da espessura do músculo em masseter considerando os padrões craniofaciais: hipodivergente, normodivergente, hiperdivergente. Contração e repouso	60 indivíduos divididos em 3 grupos.Faixa etária de 22 anos (18-24) Grupo hipodivergente (Grupo I) Grupo normodivergente (Grupo II) Grupo hiperdivergente (Grupo III) Cada grupo com 20 indivíduos	<b>Considerando apenas o grupo normodivergente (Grupo II)</b> Masculino n=10 femininon=10 Repouso13,14mm( $\pm$ 1,05)repouso 11,92mm( $\pm$ 1,08) Contração 14,47mm( $\pm$ 1,23) contração 13,16mm( $\pm$ 1,23)

**Figura 1 – Descrição dos estudos selecionados de acordo com autor/ano, método, amostra e resultados das medidas obtidas do músculo masseter**

O teste de Kolmogorov-Smirnov revelou uma distribuição normal das amostras para: gênero e estado muscular (Tabela 2). E a tabela 3 demonstra que há diferença estatisticamente significativa

comparando as medidas de contração com as do repouso nos indivíduos do gênero masculino ( $p < 0,05$ ). O mesmo também ocorre com os indivíduos do gênero feminino.

**Tabela 3 - Exibe as médias das amostras e a comparação com o test t de Student**

GÊNERO/COMPARAÇÃO	N	AMOSTRA X	AMOSTRA Y	TESTE UNICALDAL	TESTE BICALDAL
Masculino					
Repouso – contração*	12	12,48	15,25	0,000*	0,000*
Feminino					
Repouso – contração*	14	12,4	15,2	0,000*	0,000*
Masculino x feminino					
Repouso – repouso**	11a; 13 <sup>b</sup>	12,73 <sup>A</sup>	10,85 <sup>B</sup>	0,000*	0,003*
Contração – contração**	11a; 13 <sup>b</sup>	15,26 <sup>A</sup>	13,09 <sup>B</sup>	0,000*	0,006*

<sup>a</sup>Masculino; <sup>b</sup>Feminino

\*Test t para amostras pareadas

\*\*Test t para amostras independentes

Comparando-se as medidas de repouso entre os gêneros também houve diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ). O que também é válido para a comparação entre as medidas de contração.

Um aspecto relevante em muitos dos estudos foi a preocupação com o erro de mensuração, e ponto comum entre eles é a aplicação de mínima pressão possível. Em todos os estudos foi apresentado o desvio padrão, e a fim de minimizar o erro foram realizadas medidas consecutivas<sup>14,15,19,23,24,26,34,35</sup>.

O uso de várias medidas no mesmo ponto<sup>2,7,15,19,26,34,36</sup> ou medidas em mais de um ponto<sup>2,7,14,19,36</sup> mostra a preocupação com esse tipo de erro.

Observou-se que as medidas de ultrassonografia do masseter têm sido mensuradas tanto no repouso quanto na máxima contração<sup>5,7,15,24,26</sup>. Porém, houve variação com relação ao local de mensuração, tendo como referência o ponto de maior espessura do masseter<sup>19</sup>.

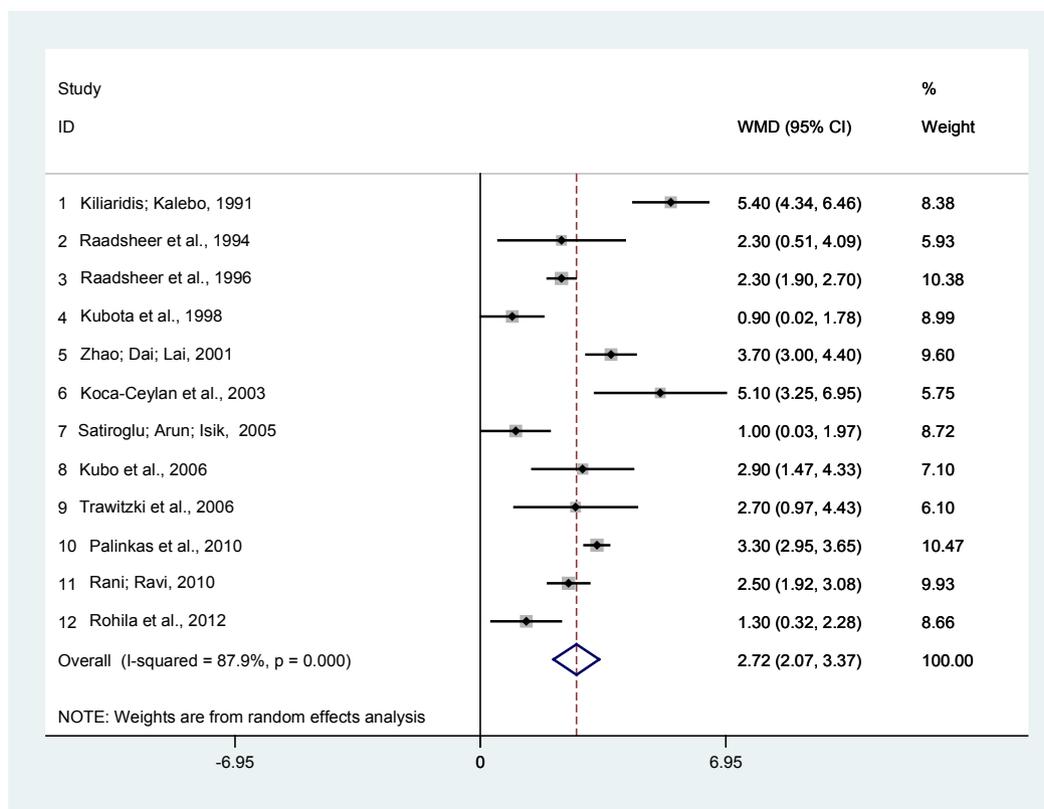
Encontra-se também realização de várias medidas de diferentes pontos do músculo<sup>24,26,31</sup>, outros tendo distâncias padronizadas em relação ao arco zigomático e mandíbula. Porém, ainda não há consenso ou tendência a respeito de um local específico para mensuração. Também foi possível encontrar um período mínimo de descanso para o

voluntário durante as contrações musculares a fim de evitar a fadiga<sup>15</sup>.

Sobre os resultados dos estudos, pode-se comentar também a hipótese de que a medida do músculo no repouso é menos fidedigna que contraído, pois o músculo em repouso sofreria mais influência da pressão da mão do observador, aumentando, portanto a possibilidade de erros. Este ponto ainda necessita de pesquisas que evidenciem a variação intra e inter observador, não avaliados nesses estudos.

Constatou-se uma grande variabilidade das medidas do músculo entre as idades e gênero, e também o nível anatômico da mensuração, desde 6,8 mm até 16,1 mm<sup>24</sup>. O ponto de melhor confiabilidade é tido como o de maior espessura, e a maioria dos estudos, apesar das variações confirma a reprodutibilidade do método<sup>3,7,14,19,24-26,31</sup>.

Os dados do *forest plot* (Figura 2) revelam que nos indivíduos do sexo masculino a comparação da contração com o repouso apresentou valor p do test Q de Cochran ( $p$ -valor = 0,00); medida metanalítica = 2.721;  $I^2$  = 87,9% e variabilidade entre os estudos = 1.01. O  $p$ -valor do teste provou existir evidências estatísticas para a diferença absoluta entre medidas valor entre o músculo masseter em contração e em repouso (WMD -  $z$  = 8.21;  $p$  = 0.000).



WMD = Weighted Mean Difference

**Figura 2 -** exibe um gráfico modelo forest plot que relaciona os dados dos estudos para a espessura do músculo masseter em contração e durante o repouso para o gênero masculino.

Para os indivíduos do sexo feminino, o *forest plot* (figura 3) apresentou valor p do test Q de Cochran (p-valor = 0,00); medida metanalítica = 2.444;  $I^2=79,4\%$  e variabilidade entre os estudos = 1.01. O p-valor do teste provou existir evidências estatísticas para a diferença absoluta entre medidas valor entre o músculo masseter em contração e em repouso (WMD - z= 10.24; p = 0.000).

Uma sugestão a se destacar é que os novos estudos possam considerar também o tipo facial na avaliação clínica e análise dos dados, a fim de que seja possível a exposição de medidas cada vez mais precisas. Também é sugerido que em revisões futuras sejam consideradas, não apenas a espessura, mas também trabalhos que avaliaram as dimensões e a área do músculo masseter, gênero e faixa etária.

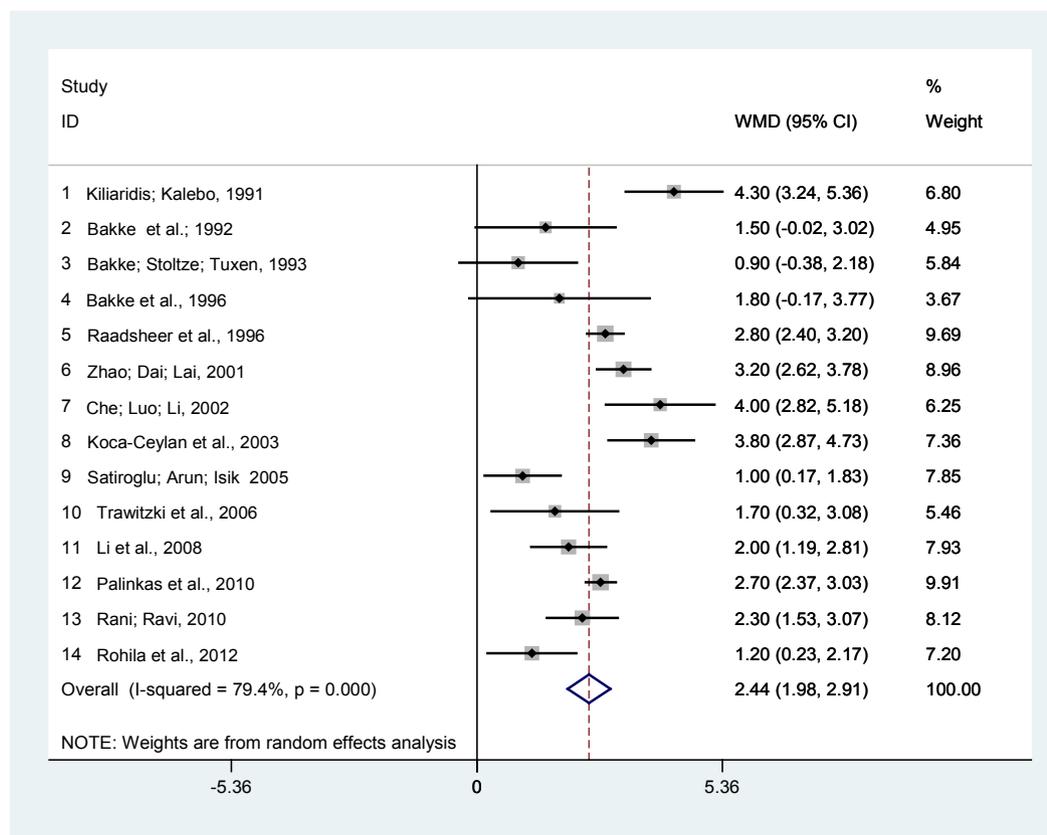
Uma quantidade considerável de trabalhos deixou de ser incluída na revisão por não apresentar

os resultados considerando a variável gênero. Para revisões futuras é sugerida a consideração da variável morfologia facial.

Apesar de variações a nível milimétrico, observa-se que se trata de método viável, reproduzível, requerendo talvez um treinamento prévio a fim de orientação do executante. Sobre tudo pelo fato de métodos como a ressonância magnética serem mais caros.

A quantificação da espessura do masseter em diferentes situações é o passo inicial como parâmetro para avaliação de assimetrias significantes e alterações nas fibras resultantes de patologias do sistema estomatognático.

Para análise detalhada do masseter a subdivisão do músculo em segmentos ou regiões, bem como o número de mensurações para estudo morfométrico, também parece ser útil para minimizar a heterogeneidade das medidas.



WMD = *Weighted Mean Difference*

**Figura 3 -** exibe um gráfico modelo forest plot que relaciona os dados dos estudos para a espessura do músculo masseter em contração e durante o repouso para o gênero feminino.

## ■ DISCUSSÃO

Uma limitação na análise dos estudos foram as diferentes metodologias aplicadas para mensuração do músculo masseter como a consideração de diferentes pontos de referência para a mensuração. E também a exclusão de um trabalho por inacessibilidade. Os artigos encontrados apresentam variabilidade quanto ao número de indivíduos estudados e pequenas diferenças no método de mensuração.

Apesar de parte dos artigos não ter considerado a avaliação da espessura do músculo masseter de acordo com o tipo facial, buscou-se, nos artigos que apresentaram resultados segundo o perfil facial, selecionar as medidas de características craniofaciais consideradas “equilibrados”. Nos trabalhos que fizeram comparação entre tipos faciais, mas não apresentaram um tipo facial com características “equilibradas” foi efetuada a média dos valores entre os grupos.

Apesar do objetivo focal do presente estudo ter sido a obtenção da espessura do músculo masseter em indivíduos saudáveis, também percebeu-se a

associação de outras técnicas a ultrassonografia como antropometria orofacial por cefalometria ou outros métodos<sup>7,19,25,26,31</sup>, eletromiografia<sup>2,15</sup>, força de mordida<sup>2,19</sup>, frequência cardíaca<sup>2</sup>, pressão sanguínea<sup>2</sup> e ressonância magnética<sup>23,28</sup>.

Ainda sobre o relacionamento da espessura com a eletromiografia, nos estudos captados pela metodologia de busca utilizada e que envolveram eletromiografia de superfície, não foram encontrados trabalhos que fizessem análise do sinal normalizado nem frequência mediana do espectro de potência ou velocidade de condução do sinal.

Um ponto interessante a destacar é o fato do primeiro estudo selecionado ser de 1991<sup>7,28</sup>, apesar de não haver restrições com relação a datas. Isso provavelmente está relacionado a pouca acurácia e disponibilidade dos aparelhos ultrassonográficos anteriormente a esse ano. Anteriormente a esse período, a acurácia era pequena, e praticamente não se utilizava ecografia para avaliação de estruturas delicadas de partes moles, como face e região cervical especialmente<sup>10</sup>.

Destacam-se também dois grupos de autores: um com 04 publicações sobre o tema<sup>3,26-28</sup> e outro com 03 estudos<sup>2,18,19</sup>. Para o método de seleção os países que mais deram origem a publicações sobre o tema foram: Holanda com 04 estudos<sup>3,26-28</sup>, China com 03<sup>15,20,32,33</sup>, Japão com 03<sup>17,23,24</sup>, Brasil com 02<sup>25,32</sup>, Índia com 02<sup>29,30</sup> e Turquia, também com 02 trabalhos<sup>22,31</sup>.

Além da mensuração da espessura do músculo masseter também tem sido verificada a morfometria do músculo temporal<sup>22,27</sup> e digástrico<sup>27</sup> nos mesmos trabalhos. Alguns estudos mostram a relação entre o tipo facial, se alongada ou encurtada, com a espessura da musculatura mastigatória<sup>3,14,31</sup>. No entanto, a comparação entre os resultados dos diferentes estudos sobre a tipologia facial e a espessura do músculo masseter ainda é complicada, pelo fato dos estudos terem utilizado metodologias diferentes para estudar as amostras. São necessários estudos com metodologias mais uniformes para que possam ser efetuadas comparações.

Pode-se levantar também a hipótese de que a dieta pode influenciar na morfologia do músculo masseter. Onde regiões com dieta mais gordurosa ou composta por carnes, tendam a exigir mais do músculo masseter durante a força de mordida e durante a mastigação, em consequência disso, ocorre um maior desenvolvimento da espessura desse músculo. Já países com dieta mais leves ou menos gordurosa tendam a proporcionar a situação oposta no músculo masseter.

Um estudo Turco encontrou uma espessura de 12,7mm (+1,6) durante o repouso em mulheres (n=23) e em contração 13,76mm (+1,2), e em homens (n=24) durante o repouso 14,9mm (+1,5) e em contração 15,9mm (+1,89)<sup>31</sup>. Já um estudo Sueco encontrou uma espessura de 8,7mm (+1,6) durante o repouso em mulheres (n=20) e em contração 13,0mm (+1,8). E em homens (n=20) durante o repouso 9,7mm (+1,5) e em contração 15,1mm (+1,9)<sup>7</sup>. São necessários mais estudos para buscar mais evidências sobre essa hipótese.

Dessa forma, é possível que exista uma relação entre a espessura do músculo masseter, a força de mordida, a atividade elétrica por meio da amplitude do sinal eletromiográfico, a morfologia facial, fatores oclusais<sup>2</sup> e também a mastigação. Uma vez que a hipótese da relevância da dieta do indivíduo é alicerçada na relação anatômica da forma e função muscular.

Apesar do enfoque do estudo está voltado para a medida da espessura do músculo masseter, também pode-se destacar que na literatura também são encontradas as medidas de volume do músculo<sup>11</sup>. No entanto, são necessários estudos

voltados para esse parâmetro a fim da obtenção de medidas de normalidade.

A principal dificuldade do presente estudo, destacada na interpretação dos resultados está associada a generalizações para o estudo está relacionada à heterogeneidade dos trabalhos.

A retirada de alguns estudos que poderiam ser responsáveis pela variação entre as medidas não ocasionou mudanças significantes no resultado final. Por isso, optou-se por apresentar o *forest plot* sem a exclusão desses estudos, uma vez que a presença não iria interferir de modo significativo. Para ambos os gêneros pode-se atribuir que a heterogeneidade entre os estudos esteve relacionada ao método dos estudos e as variáveis da amostra, sobretudo, as características craniofaciais. Alguns estudos não controlaram esta variável ou controlaram por métodos diferentes. Essas questões são vistas como principal limitação do presente estudo limitando-o para comparações mais precisas. Dessa forma, a influência do tipo facial dá ênfase à necessidade da consideração dessa variável em estudos futuros. Contudo, foram encontradas evidências para a diferença do masseter no estado de contração em comparação ao repouso.

## ■ COMENTÁRIOS FINAIS

Ao fim dessa revisão percebe-se a ampla possibilidade dos modos de aquisição da ultrassonografia, bem como sua relação, com outras técnicas. No entanto, também foi observada a ausência de padronização para obtenção das medidas da musculatura orofacial. A mensuração da espessura do músculo masseter com a ultrassonografia apresenta-se nos diversos estudos encontrados como um método relevante por ser não invasivo, objetivo, preciso e com reprodutibilidade.

Foram encontrados valores, para o gênero feminino e masculino, que podem ser considerados a faixa de normalidade para a espessura do músculo masseter em indivíduos adultos, bem como, informações sobre a relação estatística do músculo em repouso e contração. Essas informações podem ser consideradas como um subsídio para a rotina da prática clínica. No entanto, são necessários cuidados ao aplicar inferências e generalizações dada a influência da variável tipo craniofacial. O que justifica a necessidade de novos estudos que considerem a análise dessa variável.

O estudo permitiu constatar diferença estatisticamente significativa do músculo comparando-se os estados de repouso e contração, tanto para os indivíduos do gênero masculino quanto para os indivíduos do gênero feminino, durante o repouso

e contração. Também existiu diferença estatisticamente significativa comparando-se o estado de repouso entre os gêneros. O mesmo ocorreu para o estado de contração entre os gêneros.

Quanto ao método de avaliação, foram evidenciadas diferentes condutas para mensurar o músculo masseter o que talvez possam justificar a heterogeneidade das medidas musculares de espessura. Porém, com base nos estudos encontrados sobre o tema é possível destacar para definição da metodologia: (1) Não há consenso ou justificativa que defina a postura do voluntário (se sentado ou deitado). Esse protocolo pode depender do objetivo do estudo ou relação com outros exames; (2) Deve-se tomar cuidado com a pressão da mão do avaliador sob o transdutor, pois esta pode interferir no valor das medidas; (3) Deve-se efetuar uma localização inicial do músculo masseter com a palpção, contração, observação da definição e reprodutibilidade da imagem; (4) É importante efetuar a aferição de pelo menos 3 vezes a medida do músculo e considerar um valor mediano ou médio. (5) considerar o valor das medidas em milímetros. Apesar de alguns estudos apresentarem medidas em centímetros, a maior

parte dos estudos foram efetuados em milímetros e esta é uma unidade de medida que consegue agregar maior precisão.

O estudo também vem a comentar a hipótese da influência da dieta na morfometria e morfofuncionalidade do músculo masseter, mas essa influência da dieta não vem sendo considerada pelos estudos indicando que esse campo precisa ser estudado para o preenchimento dessa lacuna no conhecimento morfológico e funcional do sistema estomatognático. Também é apresentada uma faixa de medida de normalidade segundo gênero e estado muscular (contração e repouso), e ainda, a metodologia do que há de trabalhos publicados em ultrassonografia na mensuração da espessura do músculo masseter com indivíduos adultos jovens.

No entanto, se faz registrar também que em futuras revisões os dados também sejam exibidos e estudados em novos testes de hipóteses tomando em consideração também a heterogeneidade dos estudos, a fim de conceder maior valor aos resultados e metodologia de análise. Desta forma, acredita-se que as medidas de referência terão maior fidedignidade e respaldo.

## ABSTRACT

The objective was to study measures of normality for the thickness of the masseter muscle, and the methods of measurement of thickness using ultrasound. Was conducted a review from databases MEDLINE, LILACS, JCR and PubMed. Publications were used until June 2013. Works that involved young-adults individuals, healthy as the stomatognathic system - without the presence of signs and symptoms of temporomandibular joint disorders were included. 166 articles has been found. By reading the titles, repeated articles were excluded, remaining 108 studies. After reading the title and the exclusion of articles that were not related to the theme, 54 papers were obtained. Reading the abstracts allowed the acquisition of 22 studies. In the analysis of the measures t tests were used for paired-sample and independent, verified the confidence intervals and prepared forest plot graphics to study the heterogeneity of the studies. It was observed that the masseter muscle in males demonstrates to be thicker when compared to the women's, both at rest and in contraction. A comparison of resting state between the genders revealed no significant difference. The same occurred in the contraction. Also was verified the association of other methods with ultrasonography. The probability sample obtained revealed values for the state of contraction and rest in both sexes. Measurements demonstrated differences between the genders. Significant heterogeneity was found in the study's data. The measurement of the thickness of the masseter muscle with ultrasonography is presented in different studies as an objective method, precise and reproducible.

**KEYWORDS:** Masseter Muscle; Muscle Contraction; Morphology; Ultrasonography; Stomatognathic System

**■ REFERÊNCIAS**

1. Bonjardim LR, Gavião MBD, Pereira LJ, Castelo PM. Mandibular movements in children with and without signs and symptoms of temporomandibular disorders. *Journal of Applied Oral Science*. 2004;12:39-44.
2. Bakke M, Tuxen A, Vilmann P, Jensen BR, Vilmann A, Toft M. Ultrasound image of human masseter muscle related to bite force, electromyography, facial morph
3. Moore BCJ, Glasberg BR. A model of loudness perception applied to cochlear hearing loss. *Auditory Neuroscience*. 1997;3:289-311.
4. Smith MW, Faulkner A. Perceptual adaptation by normally hearing listeners to a simulated "hole" in hearing. *J Acoust Soc Am*. 2006;120(6):4019-30.
5. Vestergaard M. Dead regions in the cochlea: implication for speech recognition and applicability of articulation index theory. *Int J Audiol*. 2003;42(5):249-61.
6. Moore BCJ, Vinay SN. Enhanced discrimination of low-frequency sounds for subjects with high-frequency dead regions. *Brain*. 2009;132(2):524-36.
7. Preminger JE, Carpenter R, Ziegler CH. A clinical perspective on cochlear dead regions: intelligibility of speech and subjective hearing aid benefit. *J Am Ac Audiol*. 2005;16(8):600-13.
8. Hornsby BWY, Dundas JA. Factors affecting outcomes on the TEN (SPL) test in adults with hearing loss. *J Am Ac Audiol*. 1009;20(4):251-63.
9. Cox RM, Alexander GC, Johnson J, Rivera I. Cochlear dead regions in typical hearing aid candidates: prevalence and implications for use of high-frequency speech cues. *Ear Hear*. 2011;32(3):339-48.
10. Eguti EY. Identificação das zonas mortas na cóclea utilizando a técnica do mascaramento com ruído branco [tese]. São Paulo (SP): Universidade federal de São Paulo; 2002.
11. Ching TY, Dillon H, Byrne D. Speech recognition of hearing-impaired listeners: predictions from audibility and the limited role of high-frequency amplification. *J Acoust Soc Am*. 1998;103(2):1128-40.
12. Baer T, Moore BCJ, Kluk K. Effects of low pass filtering on the intelligibility of speech in quiet for people with and without dead regions at high frequencies. *J Acoust Soc Am*. 2002;110(2):1164-74.
13. Vickers DA, Moore BCJ, Baer T. Effects of lowpass filtering on the intelligibility of speech in quiet for people with and without dead regions at high frequencies. *J Acoust Soc Am*. 2001;110(2):1164-75.
14. Glista D, Scollie S, Bagatto M, Seewald R, Parsa V, Johnson A. Evaluation of nonlinear frequency compression: clinical outcomes. *Int Jour Audiol*. 2009;48(9):632-44.
15. Wolfe J, John A, Schafer E, Nyffeler M, Boretzki M, Caraway T. Evaluation of nonlinear frequency compression for school-age children with moderate to moderately severe hearing loss. *J Am Acad Audiol*. 2010;21(10):618-28.
16. Baskent D, Shannon RV. Frequency transposition around dead regions simulated with a noiseband vocoder. *J Acoust Soc Am*. 2006;119(2):1156-63.
17. Robinson JD, Baer T, Moore BC. J. Using transposition to improve consonant discrimination and detection for listeners with severe high frequency hearing loss. *Int Journ Audiol*. 2007;46(6):293-308.
18. Fraga FJ, Prates LPCS, Iorio MCM. Frequency Compression/Transposition of Fricative Consonants for the Hearing Impaired with High-Frequency Dead Regions. Proceedings of the 9th Annual Conference of the International Speech Communication Association (Interspeech); 2008 Sep 22-26; Brisbane, AUS. 2008.
19. Fullgrabe C, Baer C, Moore BCJ. Effect of linear and warped spectral transposition on consonant identification by normal-hearing listeners with a simulated dead region. *Int Journ Audiol*. 2010;49(6):420-33.
20. Robinson JD, Stainsby TH, Baer T, Moore BCJ. Evaluation of a frequency transposition algorithm using wearable hearing aids. *Int Journ Audiol*. 2009;48(6):384-93.
21. Organização Mundial da Saúde (OMS/WHO). [Homepage na Internet]. [acesso em: 2012 jun 11]. Disponível em: <http://www.who.int/en/>.
22. Lloyd LL, Kaplan H. Audiometric interpretation: a manual of basic audiometry. Baltimore: University Park Press, 1978.
23. Silman S, Silverman CA. Auditory diagnostics: principles and applications. San Diego: Singular, 1997.
24. Folstein MF, Folstein SE, Mchugh PR. Mini-mental state. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975;12(3):189-98.
25. Moore BCJ. Dead region in the cochlea: diagnosis, perceptual consequences and implications for the fitting of hearing aids. *Trends amplif*. 2001;5(1):34.
26. Costa MJ. Listas de sentenças em português: apresentação de estratégias de aplicação na audiolgia. Santa Maria: Pallotti. 1998.
27. Moore BCJ, Huss M, Vickers DA, Glasberg BR, Alcantara JI. A test for diagnosis of dead regions in the cochlea. *Br J Audiol*. 2000;34(4):205-24.
28. Levitt H, Rabiner LR. Use of a sequential strategy in intelligibility testing. *J Acoust Soc Am*. 1967;42(3):609-12.

29. Costa MJ, Santos SN, Lessa AH, Mezzomo CL. Nova proposta de cálculo do índice percentual de reconhecimento de sentenças. *CoDAS*. No prelo 2014.
30. Henriques MO, Miranda EC, Costa MJ. Limiares de reconhecimento de sentenças no ruído, em campo livre: valores de referência para adultos normo-ouvintes. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2008;74(2):188-92.
31. Bohnert A, Nyffeler M, Kelmann A. Advantages of a non-linear frequency compression algorithm in noise. *Eur Arc Otorhinolaryngol*. 2010;267(7):1045-53.
32. Simpson A, Hersbach AA, Mcdermott HJ. Frequency-compression outcomes in listeners with steeply sloping audiograms. *Int J Audiol*. 2006;45(11):619-29.
33. Kuk F, Keenan D, Korhonen P, Lau CC. Efficacy of linear frequency transposition on consonant identification in quiet and in noise. *J Am Acad Audiol*. 2009;20(8):465-79.
34. Wolfe J, John A, Schafer E, Nyffeler M, Boretzki M, Caraway T et al. Long-term effects of non-linear frequency compression for children with moderate hearing loss. *Int J Audiol*. 2011;50(6):396-404.
35. Janse E. Processing of fast speech by elderly listeners. *J Acoust Soc Am*. 2009;125(4):2361-73.
36. Gonçalves AS, Cury MCL. Avaliação de dois testes auditivos centrais em idosos sem queixas. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2011;77(1):24-32.
37. Mackersie CL, Crocker TL, Davis RA. Limiting high-frequency hearing aid gain in listeners with and without suspected cochlear dead regions. *J Am Acad Audiol*. 2004; 15(7): 498-507.
38. Martin RL. How much do you amplify a severely damaged zone? *Hear J*. 2001;54(4):88-90.
39. Turner CW, Hurtig RR. Proportional frequency compression of speech for listeners with sensorineural hearing loss. *J Acoust Soc Am*. 1999;106(2):877-86.
40. Allum-Mecklenburg D, Babighian G. Cochlear performance as a indicator of auditory plasticity in humans. In: Salvi RJ, Henderson D, Fiorino F, Colletti V., editors. *Auditory system plasticity and regeneration*. New York: Thieme Medical Publishers; 1996. p. 395-404.

<http://dx.doi.org/10.1590/1982-021620150514>

Recebido em: 15/01/2014

Aceito em: 17/03/2014

Endereço para correspondência:  
Jabson Herber Profiro de Oliveira  
Departamento de Fonoaudiologia  
Rua Professor Artur de Sá, s/n. Cidade  
Universitária  
Recife – PE - Brasil  
CEP: 50740-520  
E-mail: jabson\_f16@yahoo.com.br