Braz J Otorhinolaryngol.
2011;77(5):645-50.

Electrical activity of the masseter during swallowing after total laryngectomy

Atividade elétrica do masseter durante a deglutição após laringectomia total

Leandro de Araújo Pernambuco[1], Hilton Justino da Silva[2], Gerlane Karla Bezerra Oliveira Nascimento[3], Elthon Gomes Fernandes da Silva[4], Patrícia Maria Mendes Balata[5], Veridiana da Silva Santos[6], Jair Carneiro Leão[7]

Keywords:
electromyography, laryngeal neoplasms, masseter muscle, swallowing, swallowing disorders.

Abstract

Total laryngectomy is a surgical procedure that can change swallowing biomechanics, including muscle activity of the masseter; this muscle stabilizes the mandible. **Aim:** To characterize the electrical activity of the masseter muscle during swallowing after total laryngectomy. Series study. **Material and Methods:** An electromyographic evaluation of swallowing was carried out; three different volumes of water (14.5ml, 20ml and 100ml) were swallowed, and there was a rest condition. The electromyographic signal was normalized by Maximum Resisted Voluntary Activity - considered as 100% of electrical activity of muscles. All other values were calculated as a percentage of this parameter. **Results:** There is moderate electrical activity of the masseter during swallowing with higher averages on the left. There was no difference between swallowing 14.5ml or 20ml. Natural swallowing of 100ml had the lowest average. Electromyographic signals were recorded at rest on both sides, indicating the existence of electric activity in this situation. **Conclusion:** Patients submitted to total laryngectomy present electrical activity of the masseter muscles during swallowing and at rest. This activity is influenced by the volume of swallowed liquid, and showed significant differences among the tasks. *Clinical Trials:* NCT01095289

Palavras-chave:
deglutição, eletromiografia, músculo masseter, neoplasias laríngeas, transtornos de deglutição.

Resumo

A laringectomia total é um procedimento cirúrgico que pode promover alterações na biomecânica da deglutição, inclusive na atividade do músculo masseter, que atua promovendo estabilidade mandibular. **Objetivo:** Caracterizar a atividade elétrica muscular do músculo masseter durante a deglutição em laringectomizados totais. Estudo de série. **Material e Método:** A avaliação eletromiográfica foi realizada com a deglutição de três diferentes volumes de água (14,5 ml, 20 ml e 100 ml), e na situação de repouso. O sinal foi normalizado pela máxima atividade voluntária resistida (MAVR), considerada como 100% de atividade elétrica muscular. Todos os outros valores foram calculados como percentagem da MAVR. **Resultado:** Existe moderada atividade elétrica muscular do masseter durante a deglutição, com maiores médias no lado esquerdo. Não há diferenças entre as deglutições de 14,5 ml e 20 ml. A deglutição de 100 ml apresentou as menores médias nas tarefas de deglutição. Houve presença de sinais eletromiográficos no repouso bilateralmente, indicando a existência de atividade elétrica nessa situação. **Conclusão:** Laringectomizados totais apresentam atividade elétrica do músculo masseter durante a deglutição e no repouso. Essa atividade sofre influência do volume de líquido deglutido, apresentando diferença significativa entre as tarefas solicitadas. *Clinical Trials:* NCT01095289

[1] Mestre em Ciências da Saúde - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Professor Assistente I do Curso de Fonoaudiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).
[2] Doutor em Nutrição - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Professor Adjunto II do Curso de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).
[3] Mestranda em Patologia - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Fonoaudióloga; Secretaria Estadual de Saúde da Paraíba.
[4] Mestrando em Saúde Humana e Meio Ambiente - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Fonoaudiólogo Clínico.
[5] Doutoranda em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Fonoaudióloga do Instituto de Recursos Humanos (IRH) do Governo do Estado de Pernambuco.
[6] Mestrado em Biometria - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Professora Assistente I da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica Serra Talhada (UFRPE-UAST).
[7] Doutor em Medicina Oral - University of London (UL - Inglaterra). Cirurgião Dentista; Professor Associado I do Departamento de Clínica e Odontologia Preventiva da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).
Pós Graduação em Ciências da Saúde - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).
Endereço para correspondência: Leandro de Araújo Pernambuco - Rua Dom José Tomaz, 1130, apt. 1504; Tirol. Natal - PE. CEP: 59022-250.
Tel. (84) 3215-9738 - Fax: (84) 3215-9740
CNPq: Edital Universal MCT/CNPq 14/2009 - Faixa B - Processo: 476412/2009-9.
Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da BJORL em 6 de novembro de 2010. cod. 7405
Artigo aceito em 6 de fevereiro de 2011.

INTRODUÇÃO

Em virtude de sua importante conexão com o osso hioide, a laringe exerce grande diversidade e amplitude de movimentos e auxilia na execução de diversas funções, incluindo a deglutição[1,2]. Na passagem do bolo alimentar da cavidade oral para a faringe, ocorre a elevação e anteriorização do conjunto hiolaríngeo. Nesse momento, o músculo masseter atua em conjunto com a musculatura supra-hioidea na fixação da mandíbula, gerando a estabilização mandibular necessária para a realização desta função[3,4].

Alterações nessa biomecânica podem surgir quando o indivíduo é acometido pelo câncer de laringe, que representa cerca de 25% dos tumores que acometem a região de cabeça e pescoço, é mais frequente em homens que se encontram entre a quinta e sexta décadas de vida e tem forte associação com o tabagismo[5,6].

A opção de tratamento em lesões mais extensas e infiltrantes é a laringectomia total, associada ou não à radioterapia e quimioterapia[7]. A cirurgia leva à dissociação da comunicação entre a via respiratória e a via digestiva e a implantação da traqueia direto na pele. Dentre as sequelas impostas pelo tratamento, encontra-se a disfagia orofaríngea[8].

A compreensão da biomecânica da deglutição em indivíduos laringectomizados totais pode ser auxiliada pelo estudo da atividade elétrica de grupos musculares envolvidos nessa função. O registro da atividade elétrica muscular[5] pode ser obtido a partir da eletromiografia de superfície (EMGs), definida como o método de registro das variações da atividade elétrica muscular durante sua contração. Avalia principalmente as condições fisiológicas e patológicas do músculo, fornece informações sobre os princípios que regem a função muscular e pode contribuir com informações importantes para o diagnóstico e prognóstico[9,10].

Dados descritivos sobre a atividade elétrica de músculos envolvidos na deglutição em laringectomizados totais são escassos na literatura científica e podem ser uma alternativa interessante para compreender a biodinâmica da deglutição nesses indivíduos. Este estudo teve como objetivo caracterizar a atividade elétrica do músculo masseter durante a deglutição em indivíduos submetidos à laringectomia total.

MATERIAL E MÉTODOS

A população de estudo consistiu de 15 voluntários (14 homens e uma mulher, idade mínima de 45 anos e máxima de 70 anos, média = 56,93 anos), todos submetidos à laringectomia total com esvaziamento cervical e radioterapia adjuvante há no mínimo 6 meses e no máximo 4 anos. Foram selecionados pacientes atendidos no ambulatório do Serviço de Fonoaudiologia do Hospital de Câncer de Pernambuco.

Foram excluídos os sujeitos que, no período de coleta, apresentavam fístula faringocutânea, deiscências, necrose de tecido ou sinais de infecção; presença de linfedema facial que não permitisse a visualização e palpação do masseter; pacientes com dificuldade na compreensão de ordens simples ou alteração neurológica, neuromuscular ou neurodegenerativa comprovada anteriormente; indivíduos que sofreram lesões traumáticas em região de cabeça e pescoço; presença de trismo; voluntários com sinais e sintomas de Disfunção Têmporo-Mandibular (DTM). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital de Câncer de Pernambuco sob o número 43/2009 e todos os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme Resolução MS/CNS/CNEP nº 196/96 de 10 de outubro de 1996.

Para captação do sinal eletromiográfico, foi utilizado o aparelho MIOTOOL 200 (MIOTEC®, São Paulo, Brasil), composto por quatro canais, acoplado a um notebook. O sinal eletromiográfico foi processado por meio de um sistema de aquisição de dados provido da possibilidade de seleção de oito ganhos independentes por canal, no qual foi utilizado o ganho de 1000; filtro passa baixa de 20 Hz e passa alta de 500 Hz, dois sensores *SDS500* com conexão por garras, cabo de referência (terra) e calibrador (MIOTEC®).

Utilizaram-se eletrodos descartáveis infantis de superfície (*MEDITRACE*®, São Paulo, Brasil), constituídos de material formado por prata-cloreto de prata (Ag-AgCl), imerso em um gel condutor, responsável pela captação e condução do sinal da EMG.

Antes da colocação dos eletrodos, foi realizada limpeza da pele com gaze embebida em álcool 70º para a retirada da oleosidade e/ou qualquer material que promova impedância à captação do sinal. Na existência de pelos, ocorreu a retirada dos mesmos com uma lâmina de barbear, pois esse procedimento garante uma melhor qualidade do sinal e diminuição da impedância, aumentando a superfície de contato, sendo realizado apenas com o consentimento do voluntário.

A colocação dos eletrodos obedeceu a uma padronização, iniciando pelo eletrodo de referência ou "terra", seguida pela colocação dos eletrodos no lado direito e posteriormente no lado esquerdo. O eletrodo de referência é utilizado para minimizar interferências do ruído elétrico externo. O mesmo foi colocado em um ponto distante do local de registro dos músculos avaliados, sendo convencionado o processo estiloide da ulna do braço direito do voluntário.

Os demais eletrodos foram posicionados numa configuração bipolar, na região do ventre muscular dos masseteres, dispostos longitudinalmente às fibras musculares. Para localizar a região do masseter, o avaliador solicitou ao voluntário a manutenção da oclusão em má-

xima atividade voluntária resistida durante três segundos, sendo possível a visualização e palpação da região mais robusta do masseter, ou seja, a linha média do ventre muscular. O segundo eletrodo foi posicionado a 1,5 cm abaixo do primeiro, também seguindo longitudinalmente a fibra muscular. Os dois canais não utilizados foram devidamente desabilitados.

Os registros foram realizados em uma sala do Serviço de Fonoaudiologia de um hospital de referência em Oncologia. O ambiente estava silencioso, com luminosidade artificial e temperatura ambiente. O voluntário ficou sentado confortavelmente em uma cadeira com apoio para as costas e sem apoio para a cabeça, com as mãos sobre o fêmur, as plantas dos pés apoiadas no solo, cabeça ereta e olhar direcionado para a frente, seguindo plano de Frankfurt. O voluntário não via a tela do computador para evitar o *feedback* visual e o comprometimento da avaliação. Antes de cada experimento, ocorreu um treinamento com cada voluntário, com todas as instruções e informações necessárias.

Em seguida, deu-se início à avaliação eletromiográfica, que consistiu nas seguintes etapas:

1. Máxima Atividade Voluntária Resistida (MAVR)[11-13]: foi solicitado apertamento dentário em MAVR durante 5 segundos. Tarefa repetida três vezes, com intervalo de 10 segundos entre cada contração.

2. Repouso (Rp): um único registro em posição habitual, com lábios unidos, sem realizar nenhuma tarefa de fala, mastigação ou deglutição durante 60 segundos.

3. Deglutição de líquido com volume confortável (DLVC)[10,14]: deglutição de água em temperatura ambiente em único gole de 14,5 ml. O indivíduo foi instruído a colocar o volume na boca, segurar durante três segundos e deglutir sob o comando do avaliador.

4. Deglutição de líquido com volume desconfortável (DLVD)[10,14]: deglutição de água em único gole de 20 ml (teste para avaliar a habilidade de adaptação dos voluntários, utilizando um grande volume de água). O indivíduo foi instruído a colocar o gole na boca, segurar durante três segundos e deglutir sob o comando do avaliador.

5. Deglutição contínua (DC)[10,14]: o indivíduo foi instruído pelo avaliador a deglutir 100ml de água, de forma contínua e habitual.

Para apresentação e interpretação do sinal, foi utilizado o software *Miograph 2.0* (MIOTEC®, São Paulo, Brasil), que transforma o sinal bruto em RMS (*Root Mean Square*), que representa em um sinal digitalizado, o resultado da raiz quadrada da média dos quadrados das amplitudes instantâneas do sinal do traçado eletromiográfico registrado, expressado em *microvolts* (μV).

A análise do sinal eletromiográfico foi realizada considerando como valor de referência (100%), a média em μV das três repetições solicitadas na tarefa de MARV, momento em que o voluntário recruta voluntariamente um expressivo número de fibras musculares. Todos os outros sinais foram analisados em termos de percentagem deste valor de referência, para cada sujeito. Na análise da MARV, foram anulados o primeiro e o último segundo, sendo considerados apenas os três segundos intermediários.

Das duas primeiras tarefas de deglutição, foi extraída a média em cada uma das três repetições e calculada uma média final para cada canal, em μV. Na deglutição natural, foi considerada a média da atividade elétrica muscular durante todo o tempo de deglutição. Na tarefa de repouso, considerou-se a média da CVM durante os 60 segundos registrados, também em μV.

As médias registradas em μV foram transformadas em valores percentuais do valor de referência, para cada sujeito e em cada canal.

Inicialmente, foi realizada análise estatística descritiva dos dados, por meio dos cálculos de média e desvio padrão. Para verificar se existiu diferença significativa entre a realização das tarefas (DLVC, DLVD, DC e Rp), foi aplicada estatística não paramétrica para dados emparelhados (Teste de Friedman), e considerado o nível de significância de 5%. Os dados foram analisados com o uso do software estatístico STATA v.10.0, Minitab v.15, software ESTATBARTO e, para a construção das tabelas, foi utilizado o software Excel 2003.

RESULTADOS

Os dados foram dispostos em tabelas. Na Tabela 1, observa-se a média e desvio padrão nas tarefas de deglutição com diferentes volumes e no repouso, bilateralmente. Os dados estão expressos percentualmente em função da MAVR (100%), em cada lado.

Tabela 1. Distribuição da atividade elétrica do músculo masseter durante a deglutição de diferentes volumes e no repouso em laringectomizados totais.

	Tarefas	N	Média (%)	Desvio padrão (DP)
MD	DEG 14,5 ml	15	25,47	18,30
	DEG 20 ml	15	25,89	17,53
	DEG 100ml	15	19,51	12,97
	Repouso	15	6,53	3,30
ME	DEG 14,5 ml	15	30,12	17,82
	DEG 20 ml	15	30,50	16,06
	DEG 100ml	15	23,25	9,65
	Repouso	15	9,22	7,36

MD: Masseter direito; ME: Masseter esquerdo; DEG: deglutição.

A Tabela 2 mostra a comparação entre as diferentes tarefas solicitadas ao voluntário, utilizando o Teste de Friedman.

Apesar das médias da AEM terem sido maiores na deglutição de 20 ml, só ocorreu diferença estatisticamente

Tabela 2. Comparação das médias percentuais da atividade elétrica do músculo masseter durante a deglutição e repouso entre as tarefas de deglutição em laringectomizados totais.

Tarefas	DEG 14,5 ml	DEG 20 ml	DEG 100ml	Repouso
Músculo				
MD	25,47AB	25,89B	19,51C	6,53D
ME	30,12EF	30,50FG	23,25G	9,22H

MD: Masseter direito; ME: Masseter esquerdo; DEG: deglutição; Os grupos de letras sobre as médias representam as comparações múltiplas do teste do Friedman. As médias ou pares de médias com letras diferentes indicam que existe diferença significativa ($p<0,05$) entre as correspondentes médias.

significante entre esse volume e o repouso, bilateralmente, e entre esse volume e a deglutição de 100 ml no masseter direito. Já a deglutição de 14,5 ml foi estatisticamente diferente do repouso e da deglutição contínua bilateralmente, inclusive apresentando médias percentuais de AEM mais elevadas em relação a estas outras duas tarefas. Na situação de repouso, foi verificada a existência de AEM do masseter e as médias foram menores em relação a todas as tarefas de deglutição solicitadas.

DISCUSSÃO

É possível afirmar que desordens da deglutição secundárias à laringectomia total possuem etiologia multifatorial, tais como a extensão da ressecção, as estruturas envolvidas no ato cirúrgico, o método de reconstrução da neofaringe, a mobilidade residual das estruturas, recidiva tumoral, diminuição da peristalse e sensibilidade faríngea, resíduos de alimentos na neofaringe após a deglutição, formação de pseudodivertículos por ruptura de anastomose, estenose do segmento faringoesofágico, efeitos de tratamentos adjuvantes ou coadjuvantes (radioterapia e quimioterapia) e comorbidades, como a idade. Todos esses fatores podem, de certa forma, interferir nos padrões de ativação muscular por alteração da biomecânica da deglutição[8,15-19].

Pesquisas que envolvem eletromiografia de superfície e deglutição parecem investigar mais frequentemente a região submandibular, negligenciando, em alguns casos, a atividade elétrica do masseter nessa função[20-22]. Apesar disso, a atividade elétrica do masseter na deglutição já foi estudada em populações de sujeitos saudáveis, usuários de próteses ou com algum tipo de disfagia[4,10,14,23,24]. No entanto, não foi encontrado na literatura nenhum estudo que abordasse a atividade elétrica do músculo masseter em laringectomizados totais.

Essa carência de estudos na literatura, assim como a heterogeneidade em relação à metodologia utilizada nos estudos com eletromiografia de superfície, dificulta a discussão dos resultados encontrados e limita possíveis relações entre as pesquisas.

Neste estudo, os dados encontrados mostram que existe atividade elétrica do masseter durante a deglutição na população avaliada. Os percentuais estão elevados em relação aos resultados de estudo anterior com sujeitos normais[24], no qual a atividade elétrica do masseter durante a deglutição de água sem volume informado ficou em aproximadamente 5% da contração voluntária máxima, valor abaixo do encontrado nesta pesquisa e também em trabalhos anteriores do nosso grupo com sujeitos adultos jovens saudáveis[25].

Em termos absolutos, as médias do masseter esquerdo foram mais elevadas do que as do masseter direito, sugerindo uma possível assimetria, o que pode ser considerado fisiológico e compatível com a função normal, mesmo em sujeitos não submetidos a tratamentos cirúrgicos[26,27]. Estudos com eletromiografia de superfície já verificaram a existência de um lado de preferência mastigatória, o que pode gerar estímulos diferenciados entre os lados de trabalho e balanceio durante a mastigação e contribuir para o desenvolvimento assimétrico do esqueleto e musculatura facial[28]. Não há como afirmar que os resultados encontrados nesta pesquisa têm associação com a laringectomia total, considerando o número pequeno de voluntários e a influência de diversos fatores nesse achado, que devem ser melhor controlados em próximos estudos.

É necessário salientar que os voluntários laringectomizados totais não realizam o mecanismo de elevação e anteriorização hiolaríngea, sugerindo que a ativação do masseter nesses indivíduos pode depender substancialmente de outros mecanismos. Foi verificada, em estudo eletromiográfico, a existência da apneia respiratória fisiológica durante a deglutição em indivíduos que supostamente não a apresentariam, em virtude da laringectomia total. Os autores chamam a atenção para o fato da influência do centro nervoso da deglutição na manutenção dessa apneia, indicando que mesmo após a mutilação, esse mecanismo fisiológico pode ser mantido em virtude da plasticidade do sistema e sua resposta adaptativa[29].

É possível que o mesmo ocorra na deglutição, uma vez que o sinal eletromiográfico pode ser influenciado pela anatomia e propriedades fisiológicas dos músculos, bem como pelo controle do sistema nervoso periférico[30].

Supõe-se, também, que essa ativação esteja fortemente influenciada pelo tipo de reconstrução da neofaringe. Ainda não existe evidência clínica e científica sobre qual o tipo de reconstrução faríngea oferece melhores resultados à deglutição[19], nem sobre a fisiologia precisa da deglutição adaptada após a laringectomia total[31]. Em nosso estudo, o tipo de reconstrução não pôde ser controlado, em virtude da inconsistência do registro desse dado nos prontuários.

Outro fato controverso na literatura é a influência da condição dentária do indivíduo na atividade elétrica dos músculos que atuam na deglutição. A ausência de

elementos dentários, assim como a presença de próteses dentárias, pode contribuir para alterações dos potenciais eletromiográficos da musculatura elevadora e depressora da mandíbula, porém não existe consenso entre os autores sobre o real impacto dessas modificações na AEM[32-39]. Neste sentido, sugere-se que, em futuros estudos envolvendo a deglutição, a variável contato oclusal seja melhor controlada e correlacionada com os outros dados.

É possível constatar que existiu diferença significativa entre a deglutição natural de 100 ml de água e as demais tarefas, em ambos os lados. A deglutição desse volume apresentou as menores médias dentre todas as tarefas de deglutição, assim como em estudo anterior com sujeitos sadios[10].

Esta tarefa difere das deglutições sob comando porque se caracteriza como uma tarefa mais espontânea e próxima do habitual. Neste caso, existem diferentes padrões de controle neurológico e muscular periférico que diferem uma atividade de deglutição espontânea de uma atividade de caráter mais voluntário, como acontece nas deglutições de um volume específico sob comando[40]. Vale ressaltar que a AEM não sofreu interferência do volume oferecido nas deglutições de volumes específicos, já que não existiu diferença estatisticamente significante entre essas tarefas em ambos os lados. Dessa forma, é possível supor que o tipo de execução da tarefa pode exercer mais influência na AEM do masseter durante a deglutição do que o volume oferecido.

Em relação ao repouso, os resultados desta pesquisa mostraram presença de sinais eletromiográficos e que sua média em relação à MARV é menor do que as médias em todas as tarefas de deglutição, bilateralmente. Isso contraria alguns autores, que defendem a inexistência de atividade elétrica muscular no estado de repouso. Segundo eles, a posição mandibular em repouso seria mantida por forças gravitacionais e forças geradas pela viscoelasticidade do tecido, auxiliadas pela existência de pressão intraoral negativa[24,41].

Por outro lado, outros autores verificaram uma mínima atividade elétrica em músculos elevadores da mandíbula, que seria controlada pelos receptores sensoriais e pelo sistema nervoso central. Qualquer mudança no balanço entre essas instâncias pode causar alterações na atividade elétrica muscular[24,26,42,43]. Essa hipótese parece ser mais adequada para explicar os resultados encontrados neste estudo.

Outros fatores podem ter interferido nos resultados encontrados. A faixa etária da população que compôs este estudo pode manifestar alterações relacionadas ao envelhecimento[43]. Existem ainda os significantes impactos que o tratamento radioquimioterápico pode causar na deglutição[44,45]. Obviamente, tais sequelas podem exercer uma considerável interferência nos padrões de ativação muscular, uma vez que contribuem para a existência de um padrão de deglutição alterado ou adaptado.

Nossa prática clínica aliada ao estudo da fisiologia humana ressalta que os sujeitos submetidos à laringectomia total mantêm padrões de compensações musculares, configurando readaptações morfofuncionais e neuromusculares.

É importante ressaltar que as estratégias de compensação exercem influência na atividade elétrica muscular do masseter, o que justifica achados de diferenças significativas intrassujeitos ao avaliar eletromiograficamente esse músculo durante a deglutição e ratifica que esta função consiste em uma atividade motora complexa que recruta refinados mecanismos de controle central[22,46]. Este estudo teve caráter descritivo, o que limitou seu alcance inferencial. No entanto, gerou hipóteses a serem respondidas em futuros trabalhos com diferentes desenhos de estudo.

CONCLUSÃO

Este estudo encontrou que existe atividade elétrica muscular do masseter durante a deglutição em laringectomizados totais, com maiores médias no lado esquerdo. Essa atividade sofreu influência das diferentes formas de executar as tarefas de deglutição. As maiores médias foram encontradas nas deglutições de um volume determinado sob comando. A deglutição contínua, tarefa mais espontânea e fisiológica, apresentou as menores médias de atividade elétrica muscular dentre as tarefas de deglutição. Foi registrada presença de sinais eletromiográficos durante o repouso em ambos os lados, indicando a existência de atividade elétrica nessa situação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hunter EJ, Titze IR. Refinements in modeling the passive properties of laryngeal soft tissue. J Appl Physiol. 2007;103(1):206-19.
2. Cooper MH. Anatomy of the larynx. In: Blitzer A, Brin MF, Ramig LO. Neurologic disorders of the larynx. 2nd ed. New York, NY: Thieme Medical Publishers; 2009. p. 3-9.
3. Corbin-Lewis K, Liss JM, Sciortino KL. Clinical anatomy & physiology of the swallow mechanism. Clifton Park, NY: Thomson Delmar Learning; 2005.
4. Hiraoka K. Changes in masseter muscle activity associated with swallowing. J Oral Rehabil. 2004;31(10):963-7.
5. INCA. National Institute of Cancer (Brazil). [Acessed in: 2008, Nov 15]. Available in: http://www.inca.gov.br.
6. Maclean J, Cotton S, Perry A. Post-laryngectomy: it's hard to swallow: an Australian study of prevalence and self-reports of swallowing function after a total laryngectomy. Dysphagia. 2009;24(2):172-9.
7. Behlau M, Gielow I, Gonçalves MI, Brasil O. Disfonias por cancer de cabeça e pescoço. In: Behlau M: Voz: o livro do especialista. Vol. II. Rio de Janeiro, RJ: Revinter; 2005. p. 213-85.
8. Maclean J, Cotton S, Perry A. Variation in surgical medical methods used for total laryngectomy in Australia. J Laryngol Otol. 2008;122(7):728-32.
9. Biasotto DC, Biasotto-Gonzalez DA, Panhoca I. Correlation between the clinical phonoaudiological assessment and electromyographic activity of the masseter muscle. J Appl Oral Sci. 2005;13(4):424-30.
10. Vaiman M, Eviatar E. Surface electromyography as a screening method for evaluation of dysphagia and odynophagia. Head Face Med [serial online] 2009 [Access in 2009, Feb. 23]; 5-9. Available in: http://www.head-face-med.com/content/5/1/9.

11. Ferrario VF, Tartaglia GM, Galletta A, Grassi GP, Sforza C. The influence of occlusion on jaw and neck muscle activity: a surface EMG study in healthy young adults. J Oral Rehabil. 2006;33(5):341-8.
12. Ferrario VF, Tartaglia GM, Luraghi FE, Sforza C. The use of surface electromyography as a tool in differentiating temporomandibular disorders from neck disorders. Man Ther. 2007;12(4):372-9.
13. Moraes KJR, Cunha RA, Bezerra LA, Cunha DA, Silva HJ. Protocol for assesment of surface electromyography to cervical muscles. Braz J Oral Sci. 2010;9(2):196.
14. Vaiman M. Standardization of surface electromyography utilized to evaluate patients with dysphagia. Head Face Med [serial online] 2007 [Access in 2009, Feb. 23], 3-26. Available in: http://www.head-face-med.com/content/3/1/26.
15. Danker H, Wollbrük D, Singer S, Fuchs M, Brähler E, Meyer A. Social withdrawal after laryngectomy. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2009;267(4):593-600.
16. Balfe DM, Koehler RE, Setzen M, Weyman PJ, Baron RL, Ogura JH. Barium examination of the esophagus after total laryngectomy. Radiology. 1982;143(2):501-8.
17. Pilon J, Gonçalves MIR, De Biase NG. Changes in eating habits following total and frontolateral laryngectomy. São Paulo Med J. 2004;122(5):195-9.
18. Jung TT, Adams GL. Dysphagia in laringectomized patients. Otolaryngol Head Neck Surg. 1980;88(1):25-33.
19. Maclean J, Cotton S, Perry A. Dysphagia following a total laryngectomy: the effect on quality of life, functioning and psychological well-being. Dysphagia. 2009;24(3):314-21.
20. Ding R, Larson CR, Logemann JA, Rademaker AW. Surface electromyographic and electroglottographic studies in normal subjects under two swallow conditions: normal and during the Mendelsohn maneuver. Dysphagia. 2002;17(1):1-12.
21. Inagaki D, Miyaoka Y, Ashida I, Yamada Y. Activity pattern of swallowing-related muscles, food properties and body position in normal humans. J Oral Rehabil. 2009;36(10):703-9.
22. Ding R, Logemann JA, Larson CR, Rademaker AW. The effects of taste and consistency on swallow physiology in younger and older healthy individuals: a surface electromyographic study. J Speech Lang Hear Res. 2003;46(4):977-89.
23. Monaco A, Cattaneo R, Spadaro A, Giannoni M. Surface electromyography patterns in human swallowing. BMC Oral Health [serial online] 2008 [Access in 2009, Feb. 23]; Available in: http://www.biomedcentral.com/1472-6831/8/6.
24. Farella M, Palla S, Erni S, Michelotti A, Gallo LM. Masticatory muscle activity during deliberately performed oral tasks. Physiol Meas. 2008;29(12):1397-410.
25. Pernambuco LA, Andrade GM, Oliveira JHP, Cunha DA, Santos VSS, Leão JC, et al. Electrical activity of masseter muscle during swallowing in young adults with different volumes of liquid. In: 39th Annual Convention International Association of Orofacial Miology; 2010 Aug 27-29; São Paulo.
26. Ferrario VF, Sforza C, Miani Jr A, D'addona A, Barnini E. Electromyographic activity of human masticatory muscles in normal young people. Statistical evaluation of reference values for clinical applications. J Oral Rehabil. 1993;20(3):271-80.
27. Alarcón JA, Martín C, Palma JC. Effect of unilateral posterior crossbite on the electromyographic activity of human masticatory muscles. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000;118(3):328-34.
28. Christensen LV, Radue JT. Lateral preference in mastication: an electromyographic study. J Oral Rehabil. 1985;12(5):429-34.
29. Charbonneau I, Lund JP, McFarland DH. Persistence of respiratory-swallowing coordination after laryngectomy. J Speech Lang Hear Res. 2005;48(1):34-44.
30. Laird WR. Intermaxillary relationships during deglutition. J Dent Res. 1974;53(1):127-31.
31. Ward EC, Bishop B, Frisby J, Stevens M. Swallowing outcomes following total laryngectomy and pharingolaryngectomy. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2002;128(2):181-6.
32. Asai T, Ono Y, Naiki H, Kita K, Komasa Y. Relationship between changes in the mandibular position and occlusal force during swallowing. J Osaka Dent Univ. 2003;37(2):135-9.
33. Sonnensen L, Bakke M. Molar bite force in relation to occlusion, craniofacial dimensions and head posture in pre-orthodontic children. Eur J Orthod. 2005;27(1):58-63.
34. Moller E. The chewing apparatus. An electromyographic study of the action of the muscles of mastication and its correlation to facial morphology. Acta Physiol Scand, 1966;280:1-229.
35. Serrao G, Sforza C, Dellavia C, Antinori, Ferrario VF. Relation between vertical facial morphology and jaw muscle activity in healthy young men. Prog Orthod. 2003;4(1):45-51.
36. Tallgren A, Lang BR, Holden S, Miller RL. Longitudinal electromyographic study of swallowing patterns in complete denture wearers. Int J Prosthodont. 1995;8(5):467-78.
37. Goiato MC, Garcia AR, dos Santos DM. Electromyographic evaluation of masseter and anterior temporalis muscles in resting position and during maximum tooth clenching of edentulous patients before and after new complete dentures. Acta Odontol Latinoam. 2007;20(2):67-72.
38. Alajbeg IZ, Valentic-Peruzovic M, Alajbeg I, Illes D, Celebic A. The influence of dental status on masticatory muscle activity in elderly patients. Int J Prosthodont. 2005;18(4):333-8.
39. Alajbeg IZ, Valentic-Peruzovic M, Alajbeg I, Cifrek M. The influence of age and dental status on elevator and depressor muscle activity. J Oral Rehabil. 2006;33(2):94-101.
40. Ertekin C, Kiyliogli N, Tarlaci S, Turman B, Secil Y, Ayodogdu I. Voluntary and reflex influences on the initiation of swallowing reflex in man. Dysphagia. 2001;16(1):40-7.
41. Zuccolotto MCC, Vitti M, Nóbilo KA, Regalo SC, Séssere S, Bataglion C. Electromyographic evaluation of masseter and anterior temporalis muscles in rest position of edentulous patients with temporomandibular disorders, before and after using complete dentures with sliding plates. Gerodontology. 2007;24(2):105-10.
42. Sabashi K, Saitoh I, Hayasaki H, Iwase Y, Kondo S, Inada E, et al. A cross-sectional study of developing resting masseter activity in different angle classifications in adolescence. Cranio. 2009;27(1):39-45.
43. Cecilio FA, Regalo SC, Palinkas M, Issa JP, Siéssere S, Hallak JE, et al. Aging and surface EMG activity patterns of masticatory muscles. J Oral Rehabil. 2010;37(4):248-55.
44. Platteaux N, Dirix P, Dejaeger E, Nuyts S. Dysphagia in head and neck cancer patients treated with chemoradiotherapy. Dysphagia. 2009;25(2):139-52.
45. Lazarus CL. Effects of chemoradiotherapy on voice and swallowing. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. 2009;17(3):172-8.
46. Gay T, Rendell JK, Spiro J. Oral and laryngeal coordination during swallowing. Laryngoscope. 1994;104(3 Pt 1):341-9.