

Estudos sobre o controle central dos músculos laríngeos

Deborah Gampel*

Ludlow C.L. Central nervous system control of the laryngeal muscles in humans. *Respiratory Physiology & Neurobiology* 2005; 147: 205-222.

Esta resenha tem por objetivo apresentar os dados de uma revisão bibliográfica realizada pelo autor sobre o controle dos músculos laríngeos no homem, para o desempenho das funções de fonação para a fala, expressão de emoção durante a risada e o choro, deglutição, respiração e tosse, pois, para cada uma dessas, são requeridos diferentes movimentos das pregas vocais.

O autor inicia por uma breve revisão da classificação dos músculos laríngeos, agrupados em intrínsecos e extrínsecos com as respectivas funções. Os principais músculos intrínsecos compreendem os adutores das pregas vocais, o tireoaritenóideo (TA), o cricoaritenóideo lateral (CAL), o interaritenóideo (IA) e o responsável pelo alongamento das pregas vocais, o cricotireóideo (CT). O único abductor das pregas vocais é o cricoaritenóideo posterior (CAP)

Os músculos extrínsecos ligam a laringe às outras estruturas da cabeça e do pescoço, e compreendem, entre outros, o tireohióideo e o esternotireóideo responsáveis pelo abaixamento da laringe. O autor não faz menção aos demais músculos.

Para a produção dos diferentes movimentos laríngeos ocorrem múltiplos fatores de interação entre os músculos intrínsecos e extrínsecos (por exemplo, para aumento ou diminuição de frequência fundamental) e entre estes e as cartilagens aritenóide, cricóide, tireóide e a junta cricoaritenóidea.

Alguns músculos intrínsecos também apresentam uma variedade na direção das fibras (horizon-

tal ou oblíqua), as quais, por sua vez, têm diferentes funções.

A utilização da técnica de imagens em três dimensões veio facilitar o estudo da biomecânica da laringe, pois o laringoscópio rígido ou nasoendoscópio podem proporcionar uma visão com limitações.

O estudo da fisiologia dos músculos laríngeos para as diferentes funções é realizado por meio de eletromiografia, que é um processo de inserção de agulhas ou eletrodos, doloroso e desconfortável, pois esses músculos são de difícil acesso

Devido à multiplicidade de funções da laringe, há diferenças no controle muscular e, portanto, o autor faz uma revisão de acordo com cada função, conforme será citado a seguir.

Na respiração normal (reflexa), ocorre uma maior abertura das pregas vocais para inspiração e com maior atividade do CAP e CT do que para expiração, onde o TA tende a ter maior participação.

Em tarefas de respiração intencional, como, por exemplo, de capacidade vital forçada, ocorre a participação simultânea de adutor e abductor.

A deglutição de alimentos compreende uma fase oral e outra, faríngea, como um contínuo. Na fase faríngea, várias seqüências de movimentos são responsáveis por deslocar o bolo alimentar da orofaringe para o esôfago sem que ocorra aspiração para o trato respiratório. É considerada reflexa, pois é disparada por meio de receptores sensoriais na orofaringe.

Os estudos realizados constataram que ocorre a ativação progressiva dos músculos desde a man-

* Fonoaudióloga, com aperfeiçoamento em Distúrbios da Comunicação pela PUC-SP e mestre em Gerontologia pela PUC-SP. E-mail: dgtichauer@attglobal.net

díbula e região perioral até a língua e músculos laríngeos e faríngeos. É importante citar que os sujeitos normais apresentam variações na seqüência e tempo de ocorrência dessas ativações, as quais dependem do bolo alimentar, das diferenças de sensibilidade normal e da posição da cabeça. A laringe e o hióide movimentam-se para frente e para cima no pescoço, por meio dos músculos extrínsecos, para auxiliar o deslocamento da epiglote, de modo a proteger a via respiratória enquanto ocorre o fechamento das pregas vocais.

Apesar de ser reflexa, a deglutição de saliva pode ser modificada por controle volitivo e, no caso da deglutição de saliva automática ou intencional, ocorre a ativação de regiões corticais em seres humanos, fato que sugere a integração do sistema de controle volitivo e reflexo.

A tosse pode ser disparada como um reflexo, pela estimulação da mucosa da traquéia, glote e supraglote. Durante a tosse, ocorre a ativação dos músculos CAL e TA para a adução das pregas vocais, imediatamente após a inspiração para fechar o trato respiratório superior e aumentar a pressão subglótica. Em seguida, o CAP ativa-se para abdução das pregas vocais, com o objetivo de fornecer alto nível de fluxo aéreo para limpar substâncias da traquéia, laringe e hipofaringe.

Em relação à tosse intencional ou à supressão da mesma, há pouca informação disponível, embora a identificação do controle cerebral seja importante para o tratamento da tosse crônica.

Quanto à fala, o autor ressalta ser importante a consideração de diferenças individuais no uso da musculatura laríngea para a realização das mesmas tarefas, provavelmente devido ao desenvolvimento de diferentes estratégias.

Vários estudos citam que as mudanças de intensidade vocal dependem da interação entre o aumento da pressão subglótica e da tensão das pregas vocais. Em alguns sujeitos, houve uma diminuição da atividade do TA ou CAL para a baixa intensidade e, para a alta, ocorreu o inverso. Outros ainda tiveram participação do CT, tanto para alta como para baixa intensidade.

As mudanças de frequência fundamental em frases ou sentenças para entonação parecem depender da interação entre os músculos CT e TA. Entretanto, há variação inter e intra sujeitos.

A habilidade para produção de fala inteligível depende do controle dos músculos laríngeos, pois requer mudanças rápidas e precisas na pressão

subglótica, tensão, adução e abdução das pregas vocais para o início e o término da vocalização, que acompanha as rápidas mudanças supraglóticas para articulação dos fonemas. Além disso, o autor ressalta que o tamanho e a forma das pregas vocais também interferem.

Segundo o autor, numerosos reflexos sensorio-motores afetam o controle da musculatura laríngea. A maioria desses reflexos são eliciados pela estimulação dos aferentes laríngeos do SNC e parecem ser controlados por centros geradores de padrões de reflexos localizados no sistema nervoso, específicos para as várias tarefas desempenhadas pela laringe. Apesar desses padrões serem reflexos e automáticos, devem interagir com um controle volitivo em níveis mais altos do sistema nervoso central, mas a interação precisa entre os sistemas de controle cortical e subcortical com os geradores de padrão de reflexo parece ser essencial para o funcionamento normal da laringe, embora haja pouco conhecimento a esse respeito.

Interessante destacar que o autor comenta sobre a importância do *feedback* somato-sensorial e auditivo durante o desenvolvimento, para o aprendizado de determinados movimentos de prega vocal, importantes para o controle da voz em situação de comunicação. Por meio do *feedback* auditivo, adultos normais produzem as mudanças compensatórias rápidas de *loudness* e *pitch*, em resposta às mudanças no *feedback* auditivo.

Isso sugere, segundo o autor, que as mudanças de *loudness* e de *pitch* não são simplesmente uma resposta reflexa, mas parte de um controle dinâmico da musculatura laríngea para a comunicação e, para exemplificar, cita o problema em relação ao controle vocal enfrentado pelo deficiente auditivo congênito ou progressivo.

Um experimento citado, sobre o uso de mascaramento auditivo com ruído branco para bloquear o *feedback* auditivo e verificar os efeitos desse *feedback* em contraste com o *feedback* aferente, para o controle de *pitch*, demonstrou a maior importância do auditivo. Entretanto, o *feedback* aferente é muito importante para cantores treinados, pois conseguem colocar a voz num determinado *pitch*, mesmo antes de o *feedback* auditivo estar disponível.

O autor não fez comentários sobre o papel do *feedback* somato-sensorial e auditivo para a aquisição do sistema fonêmico.

Na última parte do artigo, o autor aponta que têm sido realizados estudos com neuroimagem funcional, tomografia (PET) e ressonância magnética funcional (fMRI), para o fornecimento de informações sobre os sistemas que entram em atividade para o controle da musculatura laríngea durante as diferentes tarefas.

É apresentado um diagrama esquemático do sistema nervoso, com o resumo dos resultados obtidos nesses estudos para as tarefas de respiração intencional, voz para a fala e deglutição intencional. É importante mencionar que há outros estudos em andamento.

Para facilitar a apresentação, serão apresentadas a seguir as abreviaturas utilizadas pelo autor, referentes às áreas cerebrais.

SMA	área suplementar motora
ACC	córtex cingulado anterior
PM	córtex pré-motor
M1	córtex motor para diafragma
LX	córtex motor laríngeo
CBL	cerebelo
mc	córtex motor para diafragma e peito (parede)
smc	área motora para mandíbula, lábios e língua
tc	lobo superior temporal para audição
BA	área de Broca
M	medula
M1-S1	área giro pré e pós-central para paladar e língua
In	insula
PA	área parietal posterior

Para a respiração volitiva foi verificada ativação nas seguintes regiões: SMA; M1(bilateral), PM (hemisfério direito), LX (apenas para expiração em alguns estudos com PET) e CBL.

A tarefa de vocalização para a fala mostrou ativação das seguintes áreas: SMA, bilateralmente em mc; smc; LX; BA; tc e no CBL. Parece haver diferenças de ativação entre as tarefas de formulação de fala (nomeação de letras ou animais) em voz alta ou de modo silencioso. Em tarefa de nomeação de animais em voz alta ou silenciosa, a atividade em BA, embora bilateral, foi maior no hemisfério esquerdo, quando comparada com a nomeação de letras. Por outro lado, para a nomeação de animais e letras em voz alta foi registrada maior atividade bilateral em smc e LX.

Para a deglutição volitiva, foi observado uma ativação mais extensa de áreas cerebrais do que para

as tarefas anteriores citadas, provavelmente porque várias funções estão envolvidas, tais como paladar, movimentos de língua e mandíbula associados com a movimentação do bolo alimentar para a orofaringe e o disparo da fase reflexa de deglutição faríngea. As áreas que mostraram sinais de ativação foram: SMA, ACC, M; PM; M1-S1; PA; CBL e In direita. A elaboração dessa resenha levou-me a refletir sobre o trabalho do fonoaudiólogo nas diversas áreas em que atua. De fato, há interessantes possibilidades de pesquisa, em equipes multidisciplinares ou não, inclusive que venham a dar continuidade à tarefa de comprovar cientificamente a eficácia de uma intervenção fonoaudiológica.

Muito já foi feito, ainda há muito por fazer e divulgar!