

Utilização de um aplicativo gamifica do móvel com *biofeedback* eletromiográfico no registro de atividade mastigatória e da deglutição em idosos: um estudo piloto

Use of a mobile gamified application with electromyographic biofeedback to record chewing and swallowing activity in the elderly: a pilot study

Isaac Newton de Abreu Figueirêdo¹, Crislayne Felix da Silva¹, Hellen Kevillyn Brito de Souza¹, Maryllian de Albuquerque Vieira¹, Ana Paula de Lima Ferreira¹, Maria das Graças Wanderley de Sales Coriolano¹, Carla Cabral dos Santos Accioly Lins^{1*}

RESUMO

Objetivo: Verificar o desempenho de um aplicativo gamificado móvel com *biofeedback* eletromiográfico no registro de atividade mastigatória e da deglutição em idosos. **Método:** Trata-se de estudo piloto, em que foram avaliados 15 idosos, sendo adotado como critério de exclusão: ter comprometimento cognitivo, avaliado pelo item 2.7 da caderneta de saúde da pessoa idosa, ser desdentado em ambos os arcos dentários e/ou não possuir dentes molares. Utilizou-se um equipamento eletromiográfico associado a um jogo virtual para *smartphones* e *tablets*, que registrou as atividades do músculo masseter e supra-hioideos bilateralmente, via *bluetooth*. **Resultados:** O valor médio de força de mordida para o masseter do lado direito foi de: $227 \pm 23,4$ (μV), e esquerdo de $213 \pm 32,4$ (μV). Para a musculatura supra-hioidea o valor médio do lado direito foi de $216 \pm 36,1$ (μV), e esquerdo de $208 \pm 43,9$ (μV). **Conclusão:** Verificou-se que o equipamento associado ao aplicativo é capaz de captar as contrações e decodificar os sinais eletromiográficos, e por ser de baixocusto e de fácil manuseio, poderá contribuir na terapêutica mastigatória e da deglutição de idosos.

Palavras-chave: Mastigação; Deglutição; Idosos; Biofeedback; Aplicativos móveis.

ABSTRACT

Objective: To verify the performance of a gamified mobile application with electromyographic biofeedback in mastication and swallowing records in older adults. **Method:** This pilot study assessed 15 older adults, with the following exclusion criteria: having cognitive impairment, assessed with item 2.7 in the personal older adult health record; being toothless in both dental arches and/or not having molar teeth. Electromyographic equipment was used in combination with a virtual game for smartphones and tablets, which recorded the activities of the masseter and suprahyoid muscles bilaterally via bluetooth. **Results:** The mean bite force value of the masseter on the right side was 227 ± 23.4 (μV) and on the left side, 213 ± 32.4 (μV). The mean value of the suprahyoid muscle on the right side was 216 ± 36.1 (μV) and on the left side, 208 ± 43.9 (μV). **Conclusion:** It was verified that the equipment in combination with the application can pick up contractions and decode electromyographic signals. Given its low cost and ease of use, it can contribute to mastication and swallowing therapy in older adults.

Keywords: Mastication; Deglutition; Aged; Biofeedback; Mobile applications.

¹ Universidade Federal de Pernambuco

* carla.santos@ufpe.br

INTRODUÇÃO

O envelhecimento é caracterizado por ser um processo multifatorial e subjetivo que abrange alterações anatômicas, sociais e culturais que ocorrem com o tempo (SIMIELI et al., 2019; VATNER et al., 2020). Com as transformações da sociedade e o aumento da longevidade é necessário estar mais vigilante às necessidades funcionais dessa faixa etária, na qual se observa um aumento dos níveis de incapacidade funcional (FISCHER et al., 2021; OLIVEIRA et al., 2019). Durante a fase da velhice um maior risco de aparecimento de desordens orofaciais é observado, especialmente porque a idade é um fator de risco, bem como outros fatores predisponentes secundários, como perturbações neurocognitivas e a polifarmácia, contribuindo em desarranjo da organização do sistema estomatognático (SE), afetando os domínios de mastigação e da deglutição (XAVIER et al., 2020; CLARK, et al., 2021).

A mastigação consiste em movimentos coordenados do sistema estomatognático controlado por camadas do córtex. No envelhecimento há transformações bioquímicas que alteram o funcionamento adequado podendo diminuir a sensibilidade tátil dos músculos e com isso reduzir a capacidade mastigatória. Arelado a isso, o trabalho mastigatório perde força e é menos eficiente na preparação do bolo alimentar. Em paralelo, na deglutição, existe uma diminuição na funcionalidade, levando a ingestão inadequada de quantidade de alimentos devido à perda de sensibilidade à temperatura e consistência, como também há redução da massa palatável da língua, na qual pode provocar dificuldade de propulsão do bolo alimentar e surgimento de engasgo (LIU et al., 2021).

A eletromiografia de superfície (EMGs) é uma importante ferramenta que auxilia as pesquisas científicas na área da saúde, podendo contribuir em treinamentos de grupamentos musculares específicos fornecendo informações a respeito da atividade muscular durante a realização de exercícios terapêuticos (ENOKA, 2019). Esse recurso associado ao *biofeedback* vem sendo bastante estudado e aplicado na prática clínica, juntamente com a utilização de aplicativos gamificados em dispositivos móveis (*tablets*, *smartphones*, etc.), possuindo múltiplos tipos e são conhecidos como um conjunto de ferramentas desenvolvidas para agregarem novas formas de comunicação entre os indivíduos realizar tarefas, trabalhos específicos ao mesmo tempo que coletam dados (LIU et al., 2021).

Para a percepção do dinamismo muscular, a utilização da eletromiografia de superfície permite, através do registro dos sinais elétricos gerados pela despolarização das membranas das células musculares, registrar a atividade muscular, justificando sua utilização para compreender função e disfunção dos músculos durante seu movimento (PARK et al., 2020). Compreender a atuação da musculatura no processo mastigatório é indispensável para atuação do profissional e já que a avaliação miofuncional clínica é subjetiva, pode-se utilizar o exame eletromiográfico para quantificar os sinais eletrofisiológicos emitidos pelos músculos. A utilização dessa tecnologia decorre do fato dela ser menos dispendiosa, simples, menos desconfortável para o paciente e não invasiva (MELO et al., 2020; ZHU et al., 2017).

A linha tênue entre ciência e tecnologia que tange à área da saúde é marcada por descobertas de novas formas de tratamento e diagnóstico em diversos contextos, com esse intuito surgiu uma nova área de pesquisa em saúde móvel (*m-health/m-saúde*) definida no uso de tecnologias móveis de computação e telecomunicação para prevenção e promoção de saúde (BARRA et al., 2017). São recursos dotados de sensores, que captam registros eletromiográficos e associados à internet conferem a possibilidade de conexão *bluetooth* para transferência de dados (LU et al., 2020).

Com o avançar da tecnologia os jogos virtuais vêm sendo empregados na área da saúde, e são utilizados com a finalidade de treinamento profissional, aprimoramento de aptidões psicomotoras e melhoramento de desempenho funcional (SOKOLOV; COLLIGNON; BIELER-AESCHLIMANN, 2020). A sua utilização na reabilitação é baseada nas práticas (aumentando a intensidade e repetição dos exercícios), resolução de problemas orientados a objetivos, participação ativa do usuário e podem fornecer *feedback* contínuo da terapia. Atrelado a isso, a estimulação com *biofeedback* presente nos aplicativos de jogos é importante para estimular a neuroplasticidade, a fim de aprender novas habilidades motoras (LU et al., 2020; INGADOTTIR et al., 2017; DAUVERGNE et al., 2018).

Diante desse contexto, é de suma importância a otimização de novas pesquisas que abordem essa temática, visto que as publicações existentes ainda deixam lacunas mediante à falta de subsídios. O presente estudo teve como objetivo verificar o desempenho de um aplicativo gamificado móvel com *biofeedback* eletromiográfico no registro de atividade mastigatória e da deglutição em idosos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Considerações Éticas

Este estudo foi conduzido de acordo com os princípios estabelecidos na Declaração de Helsinque e com a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil (CCS/UFPE), com o CAAE: 40165720.5.0000.5208. Os participantes foram esclarecidos sobre a pesquisa e seus objetivos, e deram seu consentimento por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE.

Desenho do estudo e amostra

Trata-se de um estudo piloto, norteado pelas diretrizes do *Consolidated Standards of Reporting Trials* – CONSORT (MOHER; SCHULZ; ALTMAN, 2001). Em que se utilizou uma amostra de conveniência, com 15 pessoas idosas, sendo a maioria aposentados e donos (as) de casa, residentes na Região Metropolitana do Recife-PE, Brasil. Estes foram recrutados por indicação e contactados por contato telefônico, sendo convidados a participar da pesquisa.

Variáveis do Estudo

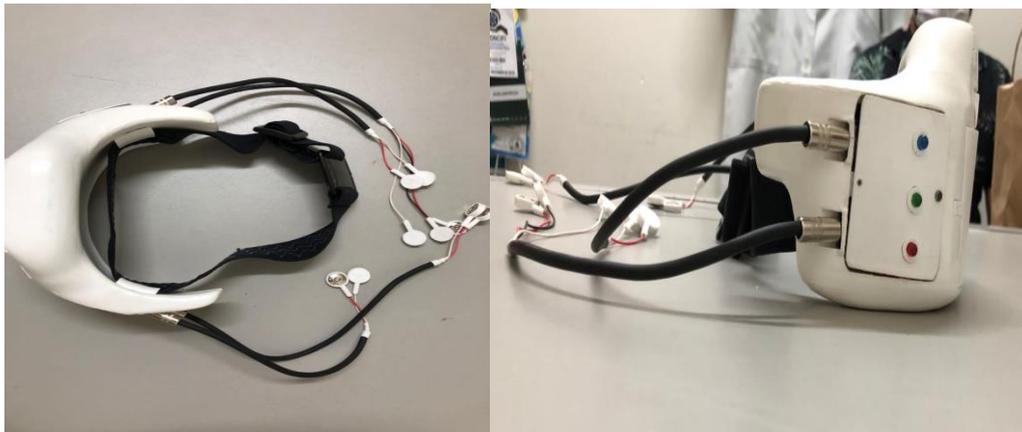
Variáveis Independentes: a) Dados sociodemográficos: Idade – considerada em anos completos, a partir da data de nascimento e data de coleta de dados; Sexo – masculino ou feminino; Escolaridade – anos de estudo; Estado civil – solteiro(a), casado(a) ou tem companheiro(a), viúvo(a), separado(a) ou divorciado(a); b) Estado cognitivo: foi utilizado o item 2.7 da caderneta de saúde da pessoa idosa, utilizando três perguntas relacionadas ao esquecimento; c) Número de dentes presentes e uso de próteses dentárias móveis: Será realizada por um estudante da área odontológica, através de inspeção visual da cavidade bucal, com auxílio de foco de luz e afastadores de língua.

Variáveis Dependentes: A Eletromiografia, tempo e o *Root Mean Square* – RMS: registrada a atividade eletromiográfica da musculatura mastigatória e supra-hiódea através do equipamento, sendo expresso em *microvolts* (μV). Os registros dos masseteres de ambos os lados foram somados resultando em um único valor, visto que não há na literatura diferença significativa na comparação inter-massetérica em um mesmo ciclo mastigatório.

Coleta de dados e procedimentos

Após explicação sobre os objetivos da pesquisa, cada participante recebeu o *hardware*, um *smartphone* de propriedade do pesquisador com a utilização do sistema operacional (protótipo de captação do sinal eletromiográfico com conexão via *bluetooth*[®] + aplicativo do jogo virtual) desenvolvido (Figura 1).

Figura 1: Protótipo de captação do sinal eletromiográfico com conexão via *bluetooth*[®].



Fonte: Autor (2022)

Foram indicadas as seguintes orientações: (1) posicionar-se sentados em uma cadeira, com postura ereta, pés apoiados no solo e braços apoiados sobre as pernas. A cabeça foi posicionada de forma ereta, tendo o plano de *Frankfurt* paralelo ao solo como parâmetro de posicionamento. Foi realizada a limpeza dos locais de colocação dos eletrodos com gaze embebida por álcool à 70% para redução da impedância da pele. Para a localização dos pontos de fixação dos eletrodos, foi pedido aos participantes que oclussem os dentes em máxima intercuspidação, exercendo força nesta posição, a fim de localizar a parte média do ventre muscular do músculo masseter, a fim de posicionar os eletrodos bilateralmente.

Para registro da atividade eletromiográfica do grupo muscular supra-hióideo formado pelos músculos milohióideo, geniohióideo e ventre anterior do digástrico, os eletrodos descartáveis de superfície *medetrace*[®] constituídos por Ag/AgCl, imerso em gel condutor, foram fixados de forma bipolar entre o queixo e o osso hióide. O centro de um eletrodo para o outro ficou separado 2,5cm. O eletrodo de referência foi colocado na clavícula direita do participante para minimizar as interferências externas. (2) Selecionou-se o *bluetooth*[®] do *smartphone* para parear os equipamentos, em seguida na tela principal aparece o ícone do aplicativo que foi desenvolvido um ambiente de uma fazenda virtual, procurando transmitir um local de tranquilidade e vida saudável ao

usuário. (3) Na primeira página do aplicativo é realizado o cadastro com nome e CPF do jogador.

Na página seguinte há um *menu* com imagens de opções de alimentos para ser escolhido e consumido durante o jogo; em seguida é realizada uma calibração da força muscular de masseter e supra-hióideos esquerdo e direito para obter a máxima intercuspidação habitual, registrando a força média de mordida e depois a deglutição do jogador, utilizando-se de dois roletes de algodão, para cada lado. Após isso, o participante é redirecionado a uma página na qual tem um trator que no momento que o indivíduo mastiga ele se desloca irrigando a terra, percorrendo os hectares (Figura 2). O ciclo mastigatório foi padronizado em 11 hectares irrigados, que consiste em 5 mastigações para cada lado, finalizando com uma deglutição. Ao final de um ciclo mastigatório é gerado um relatório em planilha *excel* onde fica registrado: tempo de prova, ciclos mastigatórios concluídos e incompletos, força máxima, mínima e média de mordida e atividade muscular de mastigação e deglutição de cada lado.

Figura 2: A) Protótipo de captação do sinal eletromiográfico acoplado no paciente; B) Interface do aplicativo do jogo virtual.



Fonte: Autor (2022)

O voluntário realizava as etapas descritas sozinho. Todas as ações foram guiadas pelo aplicativo desenvolvido, desde o cadastro do usuário à execução do jogo. Entretanto, o participante foi orientado a solicitar ajuda do pesquisador caso houvesse necessidade.

Análise dos dados

Após término do jogo os dados foram enviados por meio de planilha *excel*, sendo apresentados em médias e desvio padrão. O programa estatístico SPSS versão 20

para *Windows* foi utilizado para digitação do banco de dados através de uma dupla entrada, por 2 digitadores diferentes, para posterior análise e correção de eventuais erros de digitação. Foram obtidas as distribuições de frequência para as variáveis categóricas e calculadas medidas de tendência central e de dispersão para as variáveis numéricas, para análise descritiva.

RESULTADOS

Após aplicação dos critérios de elegibilidade, obteve-se uma amostra final de 9 participantes com média de idade de 66 anos, 46,66% eram do sexo feminino, sendo o estado civil predominante casado (86%) e 16% tinham ensino superior completo. Todos tinham acesso à internet e possuíam *smartphones*, entretanto nenhum utilizava aplicativos relacionados a jogos ou semelhantes no seu dia a dia. Na avaliação dos resultados eletromiográficos obteve-se o valor médio de força de mordida para o masseter do lado direito de $227 \pm 23,4$ (μV), e esquerdo de $213 \pm 32,4$ (μV). Para a musculatura supra-hioidea relacionada com a deglutição obteve-se o valor médio do lado direito de $216 \pm 36,1$ (μV), e esquerdo de $208 \pm 43,9$ (μV) (Tabela 1).

Tabela 1. Resultado da força de mordida e deglutição em ambos os lados (direito e esquerdo) de pessoas idosas. Recife, PE – Brasil.

Idade	Caderneta do idoso	Mastigação Máxima Direita (μV)	Mastigação Máxima Esquerda (μV)	Média Mastigação Direita (μV)	Média Mastigação Esquerda (μV)	Média Deglutição Direita (μV)	Média Deglutição Esquerda (μV)
64	1	254	254	253,7	248,6	158,6	113
69	0	254	254	230,8	237,6	183,6	249,3
69	2	138	109	246,2	192	216,3	207,6
62	1	248	119	180,8	158	146	179
68	1	227	164	254	223	223	233,3
68	0	246	197	219,1	215,8	218,3	225,3
71	0	218	191	229,5	236,5	254	174,3
61	0	234	210	211,8	236,6	198,6	223,3
65	1	190	170	215,4	169,4	240,3	153,3

DISCUSSÃO

Este estudo verificou, que os participantes tiveram valor médio de força de mordida maior no masseter e musculatura supra-hioidea direita. Com relação ao gênero não foram observados diferenças entre a força de mordida e da deglutição, corroborando com o estudo de Schimmel e colaboradores (SCHIMMEL et al., 2017). Estudos mostram que não há diferença do valor de força de mordida quando comparado por gênero, entretanto quando compara-se o lado de maior força observa-se o lado direito com maior atividade eletromiográfica para ambos os gêneros (JEONG, 2018).

O valor médio de força de mordida para o masseter do lado direito e esquerdo, encontrados estavam dentro dos valores ideais a partir do cálculo do *root mean square* (RMS), que sugere valores acima de 100(μ V) (PRASAD et al., 2020). Alguns pesquisadores têm estudado a força de mordida do masséter com a atividade elétrica. A força de mordida deste músculo é estudada em indivíduos hígidos com oclusão normal, o que demonstra o interesse de muitos pesquisadores no estudo da força de mordida para análise e registro funcional do complexo estomatognático. A medição em indivíduos saudáveis é importante para grau comparativo e construção de protocolos terapêuticos (SÔNEGO; GOIATO; SANTOS, 2017; HARA, TOHARA, MINAKUCHI, 2018).

Para a musculatura supra-hioidea de ambos os lados o valor médio encontrado estavam de acordo com os valores da literatura considerados satisfatórios ($>100 \mu$ V), corroborando com os valores expostos de outro estudo (ENDO et al., 2020). Existe relação entre a força exercida pela língua contra o palato e a atividade da musculatura supra-hioidea durante o processo de deglutição. Além de ajudar na pressão do deslocamento do bolo alimentar, a musculatura supra-hioidea tem um papel de suma importância na excursão hiolaríngea, que por sua vez, é um mecanismo que impede eventos de broncoaspiração e episódios de engasgos (CAXIAS et al., 2021).

A mastigação é um movimento coordenado e regulado pelo SNC, e tem por finalidade fragmentar o alimento, preparando-o para a deglutição. Foi demonstrado que com o envelhecimento ocorre diminuição na força de mordida (FM) máxima e na massa muscular, o que acarreta o aumento do número de ciclos mastigatórios para quebra do alimento e deglutição (TADA; MIURA, 2017; SILVA et al., 2021).

O enfraquecimento da mastigação em pessoas idosas pode causar hábitos alimentares inadequados, sendo estes acompanhados por uma ingestão limitada de

alguns nutrientes, assim os idosos com uma ingestão desajustada de nutrientes, em virtude de distúrbios mastigatórios, podem apresentar comprometimento cognitivo. Além disso, estudos executados em animais sugeriram que a mastigação reduzida, causada por uma perda de funcionalidade dos dentes molares ou por uma alimentação mole, conduziu à deterioração da capacidade de aprendizagem e de memória (KIM et al., 2017; TADA; MIURA, 2017).

É válido salientar que cerca de 50% da função mastigatória é realizada pela dentição. Quando a dentição natural é substituída pela artificial o mecanismo de suporte das forças mastigatórias é comprometido e, conseqüentemente, o sistema mastigatório como um todo também, gerando um aumento do número de ciclos para que se consiga formar o bolo alimentar e uma deglutição de alimentos pouco triturados. Além disso, sabe-se que a sequência mastigatória que um indivíduo dentado utiliza é em média cerca de 10 a 40 ciclos (WODA; MISHELLANY; PEYRON, 2006; VAN DER BILT et al., 2011), o que justifica a exclusão de idosos desdentados para realização deste estudo.

Uma das formas de avaliar a mastigação é observando a força exercida pelos músculos mastigatórios, e a eletromiografia têm sido uma ferramenta útil e muito comum, que se dá pela aquisição de sinal de EMG através de eletrodos de superfície. Nela, pares (ou conjuntos maiores) de eletrodos são colocados em contato com a pele sobre regiões específicas dos músculos de interesse (CARVALHO et al., 2018), sendo neste estudo nos músculos masseter e supra hioideos. O sinal captado é a diferença de potencial elétrico entre os eletrodos. Essa tem sido muito utilizada para análise dos músculos mastigatórios, auxiliando no diagnóstico, na seleção de uma terapêutica apropriada, na análise quantitativa da evolução do tratamento e serve também como meio de orientar o paciente, consistindo no estudo da função e disfunção do sistema neuromuscular por meio da análise do potencial elétrico gerado durante a contração muscular. Esta técnica caracteriza-se como um método simples, seguro e não invasivo, permitindo monitorar o sinal elétrico muscular e quantificar a energia do músculo (OCARINO et al., 2005; CARVALHO et al., 2018).

O dispositivo usado na presente pesquisa é um aplicativo móvel gamificado que fornece uma resposta através do *biofeedback* eletromiográfico, e esta tem sido uma modalidade terapêutica, capaz de auxiliar na identificação e na redução da hiperatividade muscular. Trata-se de um sistema de retroalimentação biológica positiva, por meio do qual o indivíduo recebe informações sobre a função normal do local ou da

situação que se deseja obter controle voluntário. Atua no comando da mente e do corpo e utiliza instrumentos científicos para medir, ampliar e fornecer dados fisiológicos para o paciente que está sendo monitorado em tempo real (MALTA et al., 2006). É bastante utilizada no campo da oclusão, basicamente para avaliação do padrão de atividade do músculo mastigatório em função, bem como da posição postural de repouso da mandíbula. Pode ser um método adicional e útil na avaliação de movimentos mastigatórios nas disfunções temporomandibulares e na função mastigatória vem sendo usada para diagnosticar, monitorar progressões de doenças, além de mensurar o efeito do tratamento (NARDI et al., 2010; CARVALHO et al., 2018).

É importante mencionar que o envelhecimento leva a modificações na anatomia e fisiologia que, por si só, já implicam alterações na funcionalidade do sistema estomatognático (OLIVEIRA; DELGADO; BRECOVICI, 2014). A literatura cita como principais modificações: a diminuição de tônus e força da língua e da musculatura mastigatória. Os reflexos do processo de envelhecimento na mastigação são observados na perda da capacidade de controlar o bolo alimentar e da coordenação motora na lateralização dele durante o ato mastigatório, e na redução da força mastigatória. Cabe ressaltar que idosos saudáveis adaptam-se às mudanças anatômicas e fisiológicas próprias do envelhecimento, e que esse processo por si só não causa disfunções patológicas, mas deixa o organismo mais propenso à fragilização (OLIVEIRA; DELGADO; BRECOVICI, 2014; SILVA et al., 2021).

Em vista disso, existe uma necessidade de tornar ainda mais prático o uso clínico de dispositivo de *biofeedback*, como o usado nesta pesquisa, pois este permite monitorar a função mastigatória e da deglutição, buscando ajudar no diagnóstico, tratamento e conseqüentemente, melhorando a qualidade de vida. A pesquisa é relevante uma vez que busca contribuir para a prática clínica, ao disseminar informações substanciais e baseadas em evidências científicas, auxiliando os profissionais a utilizarem ferramentas tecnológicas para obtenção de melhores resultados para seus pacientes, entretanto ainda existem lacunas a serem preenchidas e escassez de estudos na literatura sobre atividade eletromiográfica e os domínios de mastigação e deglutição.

CONCLUSÃO

Verificou-se que o equipamento associado ao aplicativo foi capaz de captar as contrações e decodificar os sinais eletromiográficos da musculatura estudada, e por ser

de baixo custo e de fácil manuseio, poderá contribuir na terapêutica mastigatória e da deglutição de idosos, proporcionando melhores evoluções e resultados clínicos.

FINANCIAMENTO

Este trabalho foi financiado pela Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE) - Processo N° APQ 0527-4.07/19.

REFERÊNCIAS

BARRA, D.C.C.; PAIM, S.M.S.; DAL SASSO, G.T.M.; COLLA, G.W. Métodos para desenvolvimento de aplicativos móveis em saúde: revisão integrativa da literatura.

Texto Contexto Enfermagem, v. 26, n.4, p. e226001, 2017.

CARVALHO, L.; TODOROF, N.S.; MARINS, J.M.; ROBLES, F.R.P.; PEREIRA, F.A. A importância do conhecimento da anatomia dos músculos da mastigação e auxiliares para o diagnóstico da DTM. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 75, n. 2, p. 28, 2018.

CAXIAS, F.P.; TÚRCIO, K.H.L.; MELO NETO, C.L.; ATHAYDE, F.R.F.; GOIATO, M.C.; SANTOS, D. M. Effects of rehabilitation with complete dentures on bite force and electromyography of jaw and neck muscles and the correlation with occlusal vertical dimension. **Clinical Oral Investigation**, v. 25, n. 7, p.4691–4698, 2021.

CLARK, D.; KOTRONIA, E.; RAMSAY, S.E. Frailty, aging, and periodontal disease: Basic biologic considerations. **Periodontology** 2000. v. 87, n.1, p.143-156, 2021.

DAUVERGNE, C.; BÉGEL, V.; GENY, C.; PUYJARINET, F.; LAFFONT, I.; DELLA BELLA, S. Homebased training of rhythmic skills with a serious game in Parkinson's disease: Usability and acceptability. **Annals of physical and rehabilitation medicine**, v. 61, n. 6, p. 380-385, 2018.

ENDO, H.; OHMORI, N.; CHIKAI, M.; MIWA, H.; INO, S. Effects of age and gender on swallowing activity assessed by electromyography and laryngeal elevation. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 47, n. 11, p. 1358–67, 2020.

ENOKA, R.M. Physiological validation of the decomposition of surface EMG signals. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, n.46, p. 70-83, 2019.

FISCHER, F.M.; MARTINEZ, M.C.; ALFREDO, C.H.; SILVA-JUNIOR, J.S.; OAKMAN, J. et al. Aging and the Future of Decent Work. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 17, p.e8898, 2021.

HARA, K.; TOHARA, H.; MINAKUCHI, S. Treatment and evaluation of dysphagia rehabilitation especially on suprahyoid muscles as jaw-opening muscles. **Japanese Dental Science Review**, v. 54, n. 4, p. 151-159, 2018.

INGADOTTIR, B.; BLONDAL, K.; THUE, D.; ZOEGA, S.; THYLEN, I.; JAARSMA, T. Development, Usability, and Efficacy of a Serious Game to Help Patients Learn

About Pain Management After Surgery: Na Evaluation Study. **JMIR Serious Games**, v. 5, n. 2, p. e10, 2017.

JEONG, C.W.; KIM, K.H.; JANG, H.W.; KIM, H.S.; HUH, J.K. The relationship between oral tori and bite force. **Cranio**, v. 37, n. 4, p. 246-253, 2019.

KIM, E.; SUNG, K.L.; CHOI, Y.; TANAKA, M.; HIROTSU, K.; KIM, H.C.; LEE, H. et al. Relationship between chewing ability and cognitive impairment in the rural elderly. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 70, p. 209-213, 2017.

LIU, H.Y.; CHEN, J.H.; HSU, K.J.; YAO, C.T.; CHEN, P.H.; HSIAO, S.Y.; LIN, C.L. Decreased Tongue Pressure Associated with Aging, Chewing and Swallowing Difficulties of Community-Dwelling Older Adults in Taiwan. **Journal of Personalized Medicine**, v, 11, n. 7, p. 653, 2021.

LU, L.; ZHANG, J.; XIE, Y., et al. Wearable Health Devices in Health Care: Narrative Systematic Review. **JMIR Mhealth Uhealth**, v. 8, n. 11, p. e18907, 2020.

MALTA, J.; CAMPOLONGO, G.D.; BARROS, T.E.P.; OLIVEIRA, R.P. Eletromiografia aplicada aos músculos da mastigação. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 14, n. 2, p. 106-107, 2006.

MELLO, E.C.; REGALO, S.C.H.; DINIZ, L.H.; LAGE, J.B.; RIBEIRO, M.F.; BEVILACQUA JUNIOR, D.E. et al. Electromyographic analysis of stomatognathic muscles in elderly after hippotherapy. **PLoS One**, v. 27, p: e0238036, 2020.

MOHER, D.; SCHULZ, K.F.; ALTMAN, D.G. For the CONSORT Group. The CONSORT Statement: revised recommendations for improving the quality of reports of parallel-group randomized trials. **The Lancet**, v. 357, p. 1191-94, 2001.

NARDI, V.; CAMPOS, M.I.G.; CAMPOS, P.S.F.; NASCIMENTO, M.A. Eletromiografia e disfunção temporomandibular. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 9, n. 1, p. 53-56, 2010.

OCARINO, J.M.; SILVA, P.L.P.; VAZ, D.V.; AQUINO, C.F.; BRÍCIO, R.S.; FONSECA, S.T. Eletromiografia: interpretação e aplicações nas ciências da reabilitação. **Fisioterapia Brasil**, v. 6, n. 4, p. 305-310, 2005.

OLIVEIRA, A.S. Transition, epidemiological transition and population aging in Brazil. **Hygeia**, v. 15, n. 31, p. 69-79, 2019.

OLIVEIRA, B.S.; DELGADO, S.E.; BRESCOVICI, S.M. Alterações das Funções de Mastigação e Deglutição no processo de Alimentação de Idosos Institucionalizados. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 17, n.3, p. 575-587, 2014.

PARK, J.S.; JUNG, Y.J.; KIM, M.J. Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation Synchronized with Chewing Exercises on Bite Force and Masseter Muscle Thickness in Community-Dwelling Older Adults in South Korea: A Randomized Controlled Trial. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 13, p. 4902, 2020.

PRASAD, S.; FARELLA, M.; PAULIN, M.; YAO, S., ZHU, Y.; VAN VUUREN, L.J. Effect of electrode characteristics on electromyographic activity of the masseter muscle. **Journal of Electromyograph and Kinesiology**, v. 56, p. 102492, 2021.

SCHIMMEL, M.; MEMEDI, K.; PARGA, T.; KATSOULIS, J., MÜLLER, F. Masticatory Performance and Maximum Bite and Lip Force Depend on the Type of Prosthesis. **The International Journal of Prosthodontics**, v. 30, n. 6, p. 565–572, 2017.

SILVA, T.V.A.; SOBRAL, A.V.; SILVA, H.J.; CORIOLANO, M.G.W.S.; LINS, C.C.S.A. Factors associated with bite force in people with Parkinson's disease. **Revista Cefac**, v. 23, n. 6, p. 1-9, 2021.

SIMIÉLI, I.; PADILHA, L.A.R.; TAVARES, C. F.F. Reality of population ageing in front of chronic diseases non-transmissible. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 37, p. e1511, 2019.

SOKOLOV, A.A.; COLLIGNON, A.; BIELER-AESCHLIMANN, M. Serious video games and virtual reality for prevention and neurorehabilitation of cognitive decline because of aging and neurodegeneration. **Current Opinion Neurology**, v. 33, n. 2, p. 239-248, 2020.

SÔNEGO, M.V.; GOIATO, M.C.; SANTOS DM. Electromyography evaluation of masseter and temporalis, bite force, and quality of life in elderly patients during the adaptation of mandibular implant-supported overdentures. **Clinical Oral Implants Research**, v. 28, n. 10, p. 169-174, 2017.

TADA, A.; MIURA, H.. Association between mastication and cognitive status: a systematic review. **Archives Of Gerontology And Geriatrics**, v. 70, p. 44-53, 2017.

VAN DER BILT, A.; SPEKSNIJDER, C.M.; LIZ POCZTARUK, R.; ABBINK, J.H. Digital image processing versus visual assessment of chewed two-colour wax in mixing ability tests. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 39, n. 1, p. 11-17, 2011.

WODA, A.; MISHHELLANY, A.; PEYRON, M. A. The regulation of masticatory function and food bolus formation. **Journal Of Oral Rehabilitation**, v. 33, n. 11, p. 840-849, 2006.

XAVIER, I.; ETTINGER, R.L.; PROENÇA, L, et al. Currículo de Odontogeriatría em Seis Continentes. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 13, p. 4682, 2020

ZHU, M.; YU, B., YANG, W.; JIANG, Y.; LU, L.; HUANG, Z.; CHEN, S.; LI, G. Evaluation of normal swallowing functions by using dynamic high-density surface electromyography maps. **Biomedical Engineering Online**, v. 16, n. 1, p. 1-18, 2017.

Recebido em: 03/07/2022

Aprovado em: 05/08/2022

Publicado em: 10/08/2022