

Propriedades clinimétricas da variável eletromiográfica *duty factor* para desordem temporomandibular

Clinimetric properties of *duty factor* for temporomandibular disorder

Gabriel Silva Nitsch¹, Eloiza Barbeiro Mella¹, Thais Cristina Chaves², Anamaria Siriani de Oliveira¹

RESUMO

Objetivo: Avaliar a confiabilidade e responsividade do *duty factor* à dor provinda da desordem temporomandibular. **Métodos:** Participaram 20 voluntárias, com média de idade de 29 anos e 6 meses ($\pm 9,2$), portadoras de desordem temporomandibular miogênica, segundo o critério diagnóstico para pesquisa em Desordem Temporomandibular (RDC/TMD). Foram coletados sinais eletromiográficos nas condições de repouso dos músculos mastigatórios, na presença de dor moderada a severa e na diminuição ou eliminação desta dor após aplicação de Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea durante 45 minutos. Os sinais eletromiográficos de repouso foram processados para obtenção dos valores do tempo de ativação muscular acima de 10% do valor da máxima força de apertamento dentário. A confiabilidade foi testada pelo coeficiente de correlação intraclass em dados repetidos antes da analgesia. Também foi calculado o erro padrão de medida e mínima mudança detectável. A responsividade da variável foi analisada entre as coletas eletromiográficas realizadas antes e após a analgesia pelo tamanho de efeito e média de resposta padronizada. **Resultados:** *Duty factor* apresentou valores de coeficiente de correlação intraclass acima de 0,75 para todos os músculos. O erro padrão foi entre 4% e 8% e a mínima mudança detectável entre 5% e 12%. Na responsividade da variável para a dor, o tamanho de efeito obteve valores entre 0,2 e 0,5 e a média da resposta padronizada, valores acima de 0,8. **Conclusão:** O *duty factor* apresentou confiabilidade excelente e responsividade à dor da desordem temporomandibular baixa para tamanho de efeito e excelente para média da resposta padronizada.

Descritores: Eletromiografia; Síndrome da disfunção da articulação temporomandibular; Músculos mastigatórios; Dor; Estimulação elétrica nervosa transcutânea; Reprodutibilidade dos testes

ABSTRACT

Purpose: To assess the reliability and responsiveness of the *duty factor* variable for assessing pain originating from temporomandibular disorders. **Methods:** The sample comprised 20 female volunteers, mean age 29 years 6 months (± 9.2), with a diagnosis of myogenic temporomandibular dysfunction according to the Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders. Electromyographic (EMG) signals were collected at three times: during mandibular rest; in the presence of moderate to severe pain; and when pain was reduced to mild or absent after 45 minutes of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS). Electromyographic signals during mandibular rest were processed to obtain values for muscle activation time greater than 10% of maximum bite force. Reliability was tested with intraclass correlation for repeated data before analgesia. Standard error of measurement (SEM) and minimum detectable change (MDC) were also computed to determine reliability. Responsiveness of *duty factor* was analyzed between EMG recordings, before and after analgesia, by calculating effect size (ES) and standardized response mean (SRM). **Results:** *Duty factor* presented intraclass correlation coefficient above 0.75 for all muscles. Standard error of measurement ranged from 4% to 8% and minimum detectable change from 5% to 12%. Regarding the responsiveness of *duty factor* to pain, effect size values fell between 0.2 and 0.5 and SRM values were greater than 0.8. **Conclusion:** *Duty factor* showed excellent reliability. However, responsiveness to TMD-related pain was low as expressed by effect size and excellent as expressed by standardized response mean.

Keywords: Electromyography; Temporomandibular joint dysfunction syndrome; Masticatory muscles; Pain; Transcutaneous electric nerve stimulation; Reproducibility of results

Trabalho realizado no Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo – USP – Ribeirão Preto (SP), Brasil.

(1) Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor,

Curso de Fisioterapia, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo – USP – Ribeirão Preto (SP), Brasil.

(2) Departamento de Neurociências e Ciências do Comportamento, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo – USP – Ribeirão Preto (SP), Brasil.

Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo número 2012/22416-1

Conflito de interesses: Não

Contribuição dos autores: GSN pesquisador principal, elaboração do cronograma, levantamento da literatura, coleta e análise dos dados, redação do artigo, submissão e trâmites do artigo; EBM pesquisador coadjuvante, coleta e análise dos dados; TCC pesquisador coadjuvante, análise de dados e revisão do artigo; ASO orientadora, elaboração da pesquisa, elaboração do cronograma, análise dos dados, correção da redação do artigo, aprovação da versão final.

Endereço para correspondência: Anamaria Siriani de Oliveira. Av. Bandeirantes, 3900, Prédio da Fisioterapia, Monte Alegre, Ribeirão Preto (SP), Brasil, CEP: 14048-900. E-mail: siriani@fmrp.usp.br

Recebido em: 8/5/2014; **Aceito em:** 21/1/2015

INTRODUÇÃO

A variável *duty factor* analisa a duração da atividade muscular acima de um limiar predeterminado de atividade mioelétrica, correspondente a uma porcentagem da força da contração voluntária máxima de apertamento dentário⁽¹⁾. Portanto, esta variável expressa uma sobrecarga ou a hiperatividade muscular, através da análise da porcentagem do tempo no qual um músculo, que deveria estar em repouso, produz atividade mioelétrica acima da amplitude considerada como resultante de ruído elétrico, ou atividade espontânea de unidades motoras.

Os músculos mastigatórios de indivíduos com desordem temporomandibular (DTM) são mais facilmente fatigados e hiperativados quando expostos a anormalidades no movimento, estruturais, posturais, ou ainda, estresse ou dor⁽²⁾. Além da fadiga e hiperatividade, ocorre uma alteração no padrão de ativação muscular, de acordo com o Modelo de Adaptação a Dor. Segundo esse modelo, a presença de dor altera os padrões de ativação muscular, a fim de proteger a musculatura mastigatória do estímulo doloroso. Outra teoria, a Teoria do Ciclo Vicioso, diz que a dor gera um reflexo e que aumenta a atividade do músculo. Esta hiperatividade faz com que o músculo entre em estado de fadiga e espasmo, gerando, assim, mais dor⁽³⁾.

Existem diversas formas de redução da dor utilizadas como tratamento para a DTM⁽⁴⁻¹⁰⁾. Em particular, na fisioterapia, a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) é um dos recursos analgésicos não farmacológicos mais utilizados⁽¹¹⁾, com resultados comprovados na promoção de analgesia e redução da atividade eletromiográfica muscular durante o repouso⁽¹¹⁾. Na literatura, foi constatado que a aplicação de TENS em indivíduos portadores de DTM altera, de alguma forma, os padrões de ativação dos músculos mastigatórios⁽¹²⁾. Os autores constataram a redução da atividade elétrica dos músculos durante a fase de abertura da boca, após uma sessão de TENS, o que indica que a TENS, por sua propriedade de inibição da dor, reduziu o reflexo de hiperatividade que a dor estava gerando na musculatura. Com este reflexo inibido, quebra-se o ciclo vicioso da dor^(3,13).

Considerando a inclusão da variável *duty factor* na análise da atividade dos músculos mastigatórios e complementar ao diagnóstico funcional da desordem temporomandibular muscular, torna-se importante realizar o teste das propriedades clinimétricas de confiabilidade e responsividade. A falta do estudo destas propriedades pode levar à produção de resultados distorcidos e diminuir a fidedignidade dos mesmos⁽¹⁴⁾.

Os objetivos deste estudo foram testar a confiabilidade da variável *duty factor* como auxiliar no diagnóstico da desordem temporomandibular, bem como testar a responsividade da variável *duty factor* à dor muscular provinda da desordem temporomandibular.

MÉTODOS

Amostra

Participaram deste estudo 20 indivíduos do gênero feminino, com média de idade (desvio padrão) de 29 anos e 6 meses ($\pm 9,2$). Foram elegíveis para o estudo as mulheres diagnosticadas com DTM tipo 1a (dor miofascial sem limitação da abertura bucal), segundo o critério diagnóstico (RDC/TMD)⁽¹⁵⁾, e que apresentaram intensidade de dor no mínimo moderada (de 4 a 10) na Escala Visual Numérica (EVN), no momento da realização da primeira coleta eletromiográfica.

Foram excluídos desta pesquisa indivíduos com ausência dos dentes molares, com história de trauma e/ou tumores e cirurgias na face ou na articulação temporomandibular (ATM) e mulheres grávidas. Foram critérios de exclusão, ainda, participar de qualquer tipo de tratamento odontológico, fonoaudiológico ou fisioterapêutico, utilizar drogas miorrelaxantes ou antidepressivas e não apresentar dor, no momento da coleta de dados.

Antes de iniciar a coleta de dados, todas as participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HCFMRP-USP), de acordo com a resolução 196 do CNS/96, sob o número de processo 1051/2013. A avaliação das participantes foi realizada por meio da aplicação do eixo I e questões específicas do eixo II para compor o diagnóstico, de acordo com o Critério de Diagnóstico para Pesquisa das Disfunções Temporomandibulares (RDC/TMD)⁽¹⁵⁾.

Procedimentos

Primeiramente, foi realizada a coleta de força máxima de mordida. As participantes permaneceram sentadas em uma cadeira, com as costas apoiadas no encosto, olhos abertos, pés apoiados no solo e braços apoiados sobre os membros inferiores. Foram orientadas, ainda, a olhar para um ponto fixo na linha horizontal dos olhos, para que a margem inferior do meato acústico e a margem inferior da órbita se mantivessem alinhadas⁽¹⁶⁾.

Os eletrodos de superfície de cloreto de prata da EMG System do Brasil® (São José dos Campos, Brasil) foram posicionados na pele da voluntária, depois de limpa com algodão embebido em álcool 70%, paralelos às fibras musculares, com as barras de prata perpendiculares a estas fibras, para maximizar a captação e minimizar a interferência de ruídos⁽¹²⁾. O sinal eletromiográfico foi captado dos músculos masseter, temporal anterior e supra-hioideos durante a contração voluntária máxima (CVM) de mordida (Figura 1).

O dinamômetro digital de mordida (modelo IDDK - Kratos®, Cotia-SP, Brasil) foi posicionado nos primeiros molares, a fim de se obter a maior força de mordida. Foram coletadas três repetições da tarefa “contração voluntária máxima”, com



Figura 1. Posicionamento dos eletrodos de eletromiografia de superfície nos músculos masseter (porção anterior do músculo temporal, bilateralmente, e músculos supra-hioideos)

descanso de dois minutos entre cada registro e, então, analisados o pico de força e os valores eletromiográficos de cada amostra coletada, indicados no *software*. Ao final, foi considerada a média final dos três valores.

Após o registro de força de mordida concomitante com a eletromiografia, foi aplicada a EVN para mensuração da dor e inclusão da participante na próxima fase do estudo. A participante foi orientada a indicar o número da escala que representasse a intensidade da sua dor, no momento do teste. A interpretação da EVN se dá pelo valor indicado pela pessoa, isto é, sem dor (0), dor leve (1-3), dor moderada (4-6) e dor severa (7-10)⁽¹⁷⁾. Quando foi indicada dor de intensidade moderada ou severa, a continuação da coleta consistiu na realização de duas coletas eletromiográficas da musculatura mastigatória em repouso, durante 300 segundos, com intervalos de dez minutos entre elas.

No intervalo entre as duas primeiras coletas, o pesquisador analisou os dados de força coletados na CVM e o valor de força máxima da participante no *software*. Em seguida, determinou o valor de 10% da força máxima. O visor do dinamômetro foi posicionado ao alcance da melhor visão da participante, que foi orientada a manter uma mordida no valor calculado, com o auxílio do *feedback* visual do dinamômetro de mordida. Durante o período da manutenção dessa contração, foi coletado o sinal eletromiográfico.

Finalizado o registro eletromiográfico, foi realizada a aplicação do TENS convencional (pulso quadrático bifásico simétrico, 150 hz 20 μ s, intensidade até a parestesia e modulação em 50% da frequência) por um período de 45 minutos, previamente estipulado como tempo suficiente para gerar a analgesia⁽¹²⁾. Os eletrodos foram posicionados nos músculos masseteres e na região anterior ao meato acústico⁽¹²⁾.

Imediatamente após a intervenção com o TENS, foi reaplicada a EVN para mensuração da intensidade da dor no momento

e uma nova coleta de sinal eletromiográfico por 300 segundos do repouso dos mesmos músculos avaliados anteriormente, já que os eletrodos foram mantidos na mesma posição durante a aplicação do recurso.

Processamento

Foram analisados os registros eletromiográficos registrados simultaneamente à força máxima dos músculos mastigatórios. Foi estabelecido, no registro eletromiográfico, o valor de *Root Mean Square* (RMS) da coleta eletromiográfica correspondente a 10% do valor de força máxima aplicada no dinamômetro. Este valor serviu de base para a análise do *duty factor* na coleta eletromiográfica de repouso muscular. A variável *duty factor* de cada um dos músculos analisados é a somatória de todos os instantes de tempo em que os valores de amplitude eletromiográfica estiveram iguais ou acima do valor correspondente à atividade referente a 10% da força máxima de apertamento dentário, em relação ao tempo total de registro de repouso. A variável foi estimada e comparada entre as coletas de repouso antes e após a aplicação do recurso analgésico, desconsiderando a lateralidade.

Foi realizada a avaliação da confiabilidade da variável *duty factor* a partir da análise intrasessão entre as duas coletas eletromiográficas de 300 segundos de duração durante o repouso, considerando um intervalo de dez minutos entre as mesmas. As duas coletas foram feitas antes da aplicação do recurso analgésico. Uma vez que as participantes apresentavam pontos dolorosos à palpação em ambos os lados da face, as análises inferenciais foram realizadas desconsiderando a lateralidade, ou seja, incluindo os dados do lado esquerdo e direito.

Análise estatística

A análise estatística da confiabilidade intrasessão, para cada músculo, foi averiguada pelo resultado do $CCI_{2,1}$, considerando um intervalo de confiança de 95%. Valores de $CCI_{2,1}$ foram interpretados como “pobre confiabilidade” ($<0,40$), “boa ou satisfatória confiabilidade” ($\geq 0,40$ e $\leq 0,75$) e “excelente confiabilidade” ($>0,75$)^(18,19). Além do CCI, foi calculado o erro padrão de medida (EPM) e a mínima mudança detectável (MMD) para o *duty factor*. Os valores foram separados por músculo.

O EPM foi calculado pela expressão: $EPM = DP\sqrt{1 - CCI}$. A MMD é estimada a partir do erro padrão da medida. A fórmula para cálculo da mínima mudança detectável é $MMD = EPM\sqrt{2}$ ⁽²⁰⁾.

Foi aplicado o teste t de Student para os valores de intensidade da dor relatada nos momentos antes da primeira coleta eletromiográfica e após a aplicação do TENS, considerando α de 0,05.

A responsividade da variável *duty factor* à analgesia induzida por TENS, para cada músculo, também desconsiderando a lateralidade, foi calculada a partir da análise de duas coletas eletromiográficas de repouso durante cinco minutos, uma antes e outra após a intervenção analgésica, durante 45 minutos.

Para classificar a responsividade da variável, foram utilizados o Tamanho de Efeito (TE) e a Média de Resposta Padronizada (MRP). O TE foi obtido dividindo a média da mudança pelo desvio padrão das medidas iniciais. O valor de mudança indica a subtração dos valores finais pelos valores iniciais da medida. A MRP é um coeficiente e foi calculado dividindo-se a média da mudança pelo desvio padrão da mudança. Sugere-se que valores menores que 0,2 indicam responsividade insignificante, valores entre 0,2 e 0,5 indicam baixa responsividade, valores entre 0,5 e 0,8 indicam responsividade moderada e valores iguais ou maiores que 0,8 indicam excelente responsividade do instrumento⁽²¹⁻²³⁾.

RESULTADOS

Na primeira avaliação eletromiográfica, quando a dor informada tinha intensidade de moderada a forte, os valores médios de *duty factor* foram de 33% do tempo total de repouso para o músculo temporal, 38% para o músculo masseter e 46% para os supra-hioideos. Após a analgesia, com dor de intensidade fraca ou nula, os valores médios de *duty factor* para os mesmos músculos, respectivamente, foram 40%, 42% e 49% do tempo total de repouso. Nas análises pré e pós analgesia, nenhuma diferença com valor de *p* significativo foi encontrada ($p > 0,05$) (Figura 2).

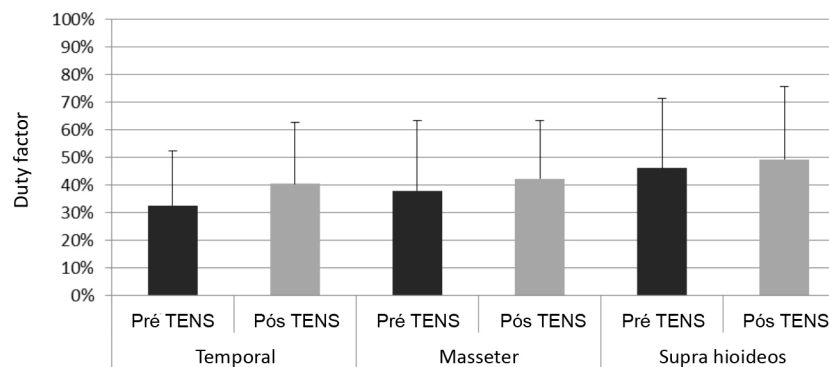
Na análise dos valores médios e desvio padrão de *duty factor* das 20 participantes, nas coletas pré-analgesia, notou-se que para

o músculo temporal ocorreu aumento de 6% da ativação, entre uma coleta e outra. Nos músculos masseter e supra-hioideos, o aumento foi de 1% da ativação inicial ($p > 0,05$) (Tabela 1).

A aplicação do recurso analgésico obteve êxito para todas as participantes. Em um primeiro momento, após a avaliação e antes da primeira coleta eletromiográfica, as 20 participantes apresentaram dor acima de 4 na EVN, considerada de intensidade moderada ou severa. Após aplicação do recurso analgésico, ocorreu uma diferença significativa ($p < 0,05$) na avaliação da EVN, onde todas as voluntárias apresentaram dor ausente ou leve, ou seja, dor referida abaixo de 4. Mesmo com a padronização obtida na avaliação de todas as participantes e da eficácia da analgesia, a resposta de hiperatividade muscular durante repouso pós analgesia não foi a mesma para todas.

Em 13 participantes, a ativação eletromiográfica dos músculos masseter e temporal anterior aumentou após a analgesia e, em 7, a ativação no momento sem dor ou de dor fraca foi menor que no momento de dor moderada ou forte. É importante esclarecer que as 13 participantes que tiveram aumento da ativação eletromiográfica do músculo masseter não são as mesmas que tiveram aumento na ativação do músculo temporal. Isso vale também para as voluntárias que tiveram redução da ativação. Em relação aos músculos supra-hioideos, em 10 participantes a ativação eletromiográfica foi menor e, em 10 a ativação eletromiográfica foi maior após a analgesia.

A responsividade da variável *duty factor* foi testada para as participantes que demonstraram a resposta esperada para



Legenda: TENS = estimulação elétrica nervosa transcutânea

Figura 2. Valores médios e desvio padrão do *duty factor* obtidos nas avaliações realizadas antes e após a analgesia em 20 participantes com desordem temporomandibular

Tabela 1. Valores médios (desvio padrão) de *duty factor* para 20 participantes na primeira e segunda sessão

	Músculo Temporal	Músculo Masseter	Músculos Supra-hioideos
1ª Sessão pré TENS	33% (± 20)	38% (± 25)	46% (± 25)
2ª Sessão pré TENS	39% (± 22)	37% (± 22)	47% (± 24)
CCI _{2,1}	0,83*	0,97*	0,96*
EPM	8%	4%	5%
MMD	12%	6%	7%

*Valores significativos ($p < 0,05$) – Coeficiente de correlação

Legenda: TENS = estimulação elétrica nervosa transcutânea; CCI_{2,1} = Coeficiente de Correlação Intraclasse (2,1); EPM = Erro Padrão de Medida; MMD = Mínima Mudança Detectável

atividade elétrica de repouso após analgesia, isto é, a diminuição da atividade muscular. Destas, 7 apresentaram redução da atividade eletromiográfica do músculo temporal de 6%, em relação à coleta inicial. Para o músculo masseter, foi encontrada uma redução de 9%, também para 7 participantes. Nos músculos supra-hioideos de 10 participantes, ocorreu uma diminuição de 14% da ativação elétrica após a analgesia. Estes dados, juntamente com os valores de responsividade da variável *duty factor*, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios da diferença da ativação eletromiográfica e valores de responsividade do *duty factor* nas voluntárias que apresentaram redução da atividade mioelétrica após analgesia

Redução de ativação pós analgesia	Músculo Temporal	Músculo Masseter	Músculos Supra-hioideos
Média	- 6%	- 9%	- 14%
TE	0,28	0,48	0,50
MRP	1,21	1,17	1,19

Legenda: TE = Tamanho de Efeito; MRP = Média da Resposta Padronizada

DISCUSSÃO

Apesar da homogeneidade obtida na seleção da amostra, a variável *duty factor* apresentou diferentes respostas entre os indivíduos avaliados, ou seja, após a aplicação do recurso analgésico, diferentes respostas de ativação eletromiográfica foram constatadas pela variável, como nenhuma variação importante, ou aumento/ redução da amplitude eletromiográfica.

Segundo o modelo teórico de adaptação à dor, adotado na formulação da hipótese deste estudo^(12,24,25), o comportamento da atividade muscular resultante do alívio de dor, durante a ausência de função voluntária dos músculos, isto é, em repouso, seria a diminuição da hiperatividade dos músculos elevadores da mandíbula e ocorreria para todas as participantes. A presença da dor muscular, segundo a teoria, gera um sinal aferente, reconhecido como um reflexo, que aumenta a atividade muscular, gerando estresse ou fadiga, o que levaria o músculo a apresentar mais dor e, assim, alimentaria o ciclo dor-espasmo-dor. A redução da atividade elétrica muscular após a analgesia seria o resultado do uso do recurso, que quebraria esse ciclo ao qual o músculo estaria submetido⁽³⁾.

Essa característica heterogênea de resposta à analgesia já foi observada na literatura^(11,12). Autores aplicaram uma sessão única de 45 minutos de TENS convencional com os mesmos parâmetros deste estudo, em 35 voluntários. Os resultados, assim como os do estudo atual, mostraram a efetividade da terapia na dor muscular e as diferentes respostas dos músculos à analgesia, durante repouso muscular.

Existem estudos, porém, que encontraram resultados homogêneos. Diferentemente do presente estudo, 60 voluntários com DTM foram submetidos à aplicação de TENS, por 60 minutos, e foi observada uma redução da atividade eletromiográfica dos

músculos mastigatórios⁽²⁵⁾. Em outro estudo, comparou-se a aplicação de dois tipos de aplicações de TENS em pessoas com DTM. Em terapias de 60 minutos, resultados mostraram que, tanto o TENS aplicado em nível de estimulação motora, quanto o aplicado em nível sensorial, porém com parâmetros diferentes do estudo atual, diminuíram a ativação muscular de repouso dos indivíduos⁽²⁶⁾.

Uma das explicações para a heterogeneidade das respostas encontradas no presente estudo é a interação muscular do recurso analgésico. A aplicação do TENS em modo convencional, com os parâmetros utilizados e em nível sensorial de estimulação, pode não ter capacidade de produzir estímulo suficiente nos tecidos, a ponto de gerar alteração nos níveis de ativação da musculatura mastigatória, ou nos níveis de atividade ou inatividade muscular. O TENS é uma ferramenta muito utilizada na fisioterapia, no tratamento de doenças, incluindo a DTM. Em modo convencional, ele atua na neuromodulação da dor, atingindo, preferencialmente, as grandes fibras aferentes do tipo A-beta, que são as fibras nervosas cutâneas superficiais^(27,28). Isto justifica o fato de que o TENS foi excelente ferramenta no alívio da dor muscular de todos os pacientes, segundo os resultados do julgamento da severidade da dor pela EVN, porém, não eficiente na alteração do padrão de ativação muscular de repouso dos indivíduos com DTM do tipo 1a.

As propriedades de medida, independentes do resultado após a analgesia, verificaram uma excelente confiabilidade para a variável *duty factor*, com valores de ICC_{2,1} acima de 0,80 para todos os músculos analisados. O MMD é uma análise muito utilizada, principalmente na prática clínica, por se tratar de um valor que corresponde ao nível de importância clínica para os indivíduos. No músculo temporal, dez participantes apresentaram diferença maior que 12%, após aplicação do TENS. No músculo masseter, 14 participantes tiveram diferença de 6% no *duty factor*, após analgesia e 12 participantes apresentaram diferença de 7% para o músculo supra-hioideo. Portanto para a prática clínica, esta é a mínima diferença a se esperar na redução do *duty factor*, após aplicação do TENS nos pacientes.

Por se tratar de uma análise que verifica a capacidade da variável em detectar a magnitude da mudança na medida, a responsividade do *duty factor* foi testada nas participantes que apresentaram, como esperado, redução da atividade mioelétrica após analgesia. Tamanho de efeito e média da resposta padronizada foram testadas para os valores de *duty factor* das participantes e os valores encontrados permitiram classificar todos os músculos como responsividade baixa para tamanho de efeito e excelente para média da resposta padronizada.

Apesar da análise da responsividade ter sido comprometida pela variabilidade das respostas musculares encontradas em todas as participantes após a aplicação do TENS, todos os grupos analisados contaram com, ao menos, sete participantes, o que valida a análise, levando em conta a consideração feita por Nickel et al.⁽¹⁾, que indicou, em seu estudo, após realização

de cálculo amostral, que o número mínimo para análise do *duty factor* é de sete participantes por grupo diagnóstico⁽¹⁾.

Os resultados suportam o interesse de acrescentar a eletromiografia, usando a variável *duty factor* no conjunto de história clínica e exame físico da DTM tipo 1a (miofascial), a fim de mensurar o tempo de ativação relativo a um limiar de esforço dos músculos mastigatórios, com boa confiabilidade. O tempo de ativação muscular desejado ou indesejado, durante repouso ou contração muscular, ajuda a identificar situações de hiperação ou hipoativação, resultantes, por exemplo, de inibição reflexa por dor, ou espasmo protetor⁽¹³⁾. Essa variável pode ser considerada na elaboração da conduta terapêutica, visando mudança na duração de determinado nível de ativação muscular.

Devido aos contraditórios resultados de responsividade, o uso do *duty factor* não pode ser recomendado, entretanto, para o acompanhamento da resposta clínica ao alívio de dor induzido por TENS de alta frequência e baixa intensidade. O fato dos resultados serem considerados baixos para tamanho de efeito indicam que a variável tem pouca capacidade de identificar a mudança no padrão de ativação muscular após a TENS. Por outro lado, os valores de média de resposta padronizada, classificados como excelente, podem ser interpretados como um coeficiente de eficiência da TENS na redução da dor no grupo de pacientes avaliados com DTM muscular.

Outras técnicas de tratamento para DTM muscular podem ser consideradas para uma nova avaliação de responsividade da variável *duty factor*, como o uso de miorrelaxantes ou a técnica contrair-relaxar, visto que a medida diferencia sujeitos assintomáticos de portadores de DTM muscular⁽²⁾ e tem excelente confiabilidade intrasessão.

CONCLUSÃO

O *duty factor* apresentou confiabilidade excelente e responsividade à dor da desordem temporomandibular baixa para tamanho de efeito e excelente para média da resposta padronizada. Trata-se de uma ferramenta de análise eletromiográfica confiável. Mais trabalhos podem ser necessários para que seja confirmada a sua responsividade.

REFERÊNCIAS

1. Nickel J GY, Iwasaki LR MW, Ohrbach R GL, Marx DB. A pilot study of masticatory muscle duty factors in humans. In: Proceedings of International Association for Dental Research Conference; 2011 Mar 16; San Diego, California. Alexandria: International Association for Dental Research; 2011.
2. Machado MB, Nitsch GS, Pitta NC, Oliveira AS. Tempo de ativação muscular em portadoras de disfunção temporomandibular durante a mastigação. *Audiol Commun Res*. 2014;19(2):202-7. <http://dx.doi.org/10.1590/S2317-64312014000200016>
3. Murray GM, Peck CC. Orofacial pain and jaw muscle activity: a new model. *J Orofac Pain*. 2007;21(4):263-78; discussion 279-88.

4. Gonçalves DAG, Camparis CM, Franco AL, Fernandes G, Speciali JG, Bigal ME. How to investigate and treat: migraine in patients with temporomandibular disorders. *Curr Pain Headache Rep*. 2012;16(4):359-64. <http://dx.doi.org/10.1007/s11916-012-0268-9>
5. Felício CM, Oliveira MM, Silva MAMR. Effects of orofacial myofunctional therapy on temporomandibular disorders. *Cranio*. 2010;28(4):249-59. <http://dx.doi.org/10.1179/crn.2010.033>
6. Bal Kucuk B, Tolunay Kaya S, Karagoz Motro P, Oral K. Pharmacotherapeutic agents use in temporomandibular disorders. *Oral Dis*. 2014;20(8):740-3. <http://dx.doi.org/10.1111/odi.12255>
7. Melchior MO, Venezian GC, Machado BCZ, Borges RF, Mazzetto MO. Does low intensity laser therapy reduce pain and change orofacial myofunctional conditions? *Cranio*. 2013;31(2):133-9. <http://dx.doi.org/10.1179/crn.2013.021>
8. Armijo-Olivo S, Magee D. Cervical musculoskeletal impairments and temporomandibular disorders. *J Oral Maxillofac Res*. 2013;3(4):e4. <http://dx.doi.org/10.5037/jomr.2012.3404>
9. Silva CAV, Silva MAMR, Melchior MO, Felício CM, Sforza C, Tartaglia GM. Treatment for TMD with occlusal splint and electromyographic control: application of the FARC protocol in a Brazilian population. *Cranio*. 2012;30(3):218-26. <http://dx.doi.org/10.1179/crn.2012.033>
10. Navrátil L, Navratil V, Hajkova S, Hlinakova P, Dostalova T, Vranová J. Comprehensive treatment of temporomandibular joint disorders. *Cranio*. 2014;32(1):24-30. <http://dx.doi.org/10.1179/0886963413Z.0000000002>
11. Rodrigues D, Oliveira AS, Bérzin F. Effect of tens on the activation pattern of the masticatory muscles in TMD patients. *Braz J Oral Sci*. 2004;3(10):510-5.
12. Rodrigues D, Siriani AO, Bérzin F. Effect of conventional TENS on pain and electromyographic activity of masticatory muscles in TMD patients. *Braz Oral Res*. 2004;18(4):290-5. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-832420040000400003>
13. Peck CC, Murray GM, Gerzina TM. How does pain affect jaw muscle activity? The Integrated Pain Adaptation Model. *Aust Dent J*. 2008;53(3):201-7. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1834-7819.2008.00050.x>
14. Pilatti LA, Pedroso B, Gutierrez GL. Propriedades psicométricas de instrumentos de avaliação: um debate necessário. *Rev Bras Ensino Ciênc Tecnol*. 2010;3(1):81-91.
15. Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord*. 1992;6(4):301-55.
16. Tôres SC, Costa C, Faltin Jr. K. Study of the natural head position in relation to the Frankfurt horizontal plane in mandibular evaluation of the Class I and Class II skeletal pattern. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial*. 2006;11(1):84-98. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-541920060001000012>
17. MacCaffery M, Beebe A. Pain: clinical manual for nursing practice. Saint Louis: CV Mosby; 1989.
18. Fleiss JL. Design and analysis of clinical experiments. Oxford: John Wiley & Sons; 2011.
19. Portney LG, Watkins MP. Foundations of clinical research:

- applications to practice. Upper Saddle River: Pearson/Prentice Hall; 2009.
20. Roe Y, Haldorsen B, Svege I, Bergland A. Development and reliability of a clinician-rated instrument to evaluate function in individuals with shoulder pain: a preliminary study. *Physiother Res Int*. 2013;18(4):230-8. <http://dx.doi.org/10.1002/pri.1555>
 21. Leggin BG, Michener LA, Shaffer MA, Breneman SK, Iannotti JP, Williams GR Jr. The Penn shoulder score: reliability and validity. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(3):138-51. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2006.36.3.138>
 22. Lopes AD, Ciconelli RM, Carrera EF, Griffin S, Faloppa F, Reis FB. Comparison of the responsiveness of the Brazilian version of the Western Ontario Rotator Cuff Index (WORC) with DASH, UCLA and SF-36 in patients with rotator cuff disorders. *Clin Exp Rheumatol*. 2009;27(5):758-64.
 23. Husted JA, Cook RJ, Farewell VT, Gladman DD. Methods for assessing responsiveness: a critical review and recommendations. *J Clin Epidemiol*. 2000;53(5):459-68. [http://dx.doi.org/10.1016/S0895-4356\(99\)00206-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0895-4356(99)00206-1)
 24. Pinho JC, Caldas FM, Mora MJ, Santana-Penín U. Electromyographic activity in patients with temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil*. 2000;27(11):985-90. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2842.2000.00571.x>
 25. Monaco A, Sgolastra F, Ciarrocchi I, Cattaneo R. Effects of transcutaneous electrical nervous stimulation on electromyographic and kinesigraphic activity of patients with temporomandibular disorders: a placebo-controlled study. *J Electromyogr Kinesiol*. 2012;22(3):463-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2011.12.008>
 26. Monaco A, Sgolastra F, Pietropaoli D, Giannoni M, Cattaneo R. Comparison between sensory and motor transcutaneous electrical nervous stimulation on electromyographic and kinesigraphic activity of patients with temporomandibular disorder: a controlled clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013;14(1):168. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2474-14-168>
 27. Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. *Science*. 1965;150(3699):971-9. <http://dx.doi.org/10.1126/science.150.3699.971>
 28. O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Fisioterapia: avaliação e tratamento*. São Paulo: Manole; 2004.