

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

MARIA PALHARINI VOLPATO

**CONFIABILIDADE INTRA E INTERAVALIADOR DA ANÁLISE
ELETROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS DO ASSOALHO PÉLVICO: ESTUDO
OBSERVACIONAL TRANSVERSAL**

Alfenas/MG

2021

MARIA PALHARINI VOLPATO

CONFIABILIDADE INTRA E INTERAVALIADOR DA ANÁLISE
ELETROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS DO ASSOALHO PÉLVICO: ESTUDO
OBSERVACIONAL TRANSVERSAL

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Ciências da Reabilitação. Linha de pesquisa: Processo de avaliação, prevenção e reabilitação nas disfunções musculoesqueléticas e do envelhecimento.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Simone Botelho Pereira.

Coorientador: Prof. Dr. Arthur de Sá Ferreira.

Alfenas/MG

2021

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas

V931c Volpato, Maria Palharini.
Confiabilidade intra e interavaliador da análise eletromiográfica dos músculos do assoalho pélvico: estudo observacional transversal. / Maria Palharini Volpato. -- Alfenas/MG, 2021.
80f. : il. –

Orientadora: Simone Botelho Pereira.
Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) - Universidade Federal de Alfenas, 2021.
Bibliografia.

1. Eletromiografia. 2. Diafragma da Pelve. 3. Contração Muscular.
4. Reabilitação. I. Pereira, Simone Botelho. II. Título

CDD-615.82

CONFIABILIDADE INTRA E INTERAVALIADOR DA ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS DO ASSOALHO PÉLVICO: ESTUDO OBSERVACIONAL TRANSVERSAL

A Banca examinadora abaixo-assinada aprova a Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Avaliação e Intervenção em Ciências da Reabilitação.

Aprovada em: 14 de outubro de 2021

Profa. Dra. Simone Botelho Pereira
Instituição: Universidade Federal de Alfenas

Profa. Dra. Andreia Maria Silva Vilela Terra
Instituição: Universidade Federal de Alfenas

Profa. Dra. Vanessa Santos Pereira Baldon
Instituição: Universidade Federal de Uberlândia



Documento assinado eletronicamente por **Simone Botelho Pereira, Professor do Magistério Superior**, em 14/10/2021, às 15:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Andreia Maria Silva Vilela Terra, Professor do Magistério Superior**, em 14/10/2021, às 15:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Vanessa Santos Pereira Baldon, Usuário Externo**, em 14/10/2021, às 15:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0603102** e o código CRC **8EA567B2**.

Dedico este trabalho aos meus pais, que sempre me incentivaram e apoiaram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG, por me oportunizar desde minha graduação, uma formação gratuita e de excelência.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UNIFAL-MG, em especial aos membros do colegiado e a secretária Adriana por todo o trabalho frente ao programa.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

Agradeço a Profa. Dra. Simone Botelho, pelo exemplo profissional, pela orientação, paciência, confiança e amizade. Obrigada por todas as oportunidades de aprendizado e crescimento profissional ao longo deste período de meu mestrado.

Agradeço ao meu coorientador Prof. Dr. Arthur de Sá Ferreira e a Michele Menezes pela parceria e auxílio na execução deste trabalho.

Agradeço ao grupo de pesquisa de UroFisioterapia, em especial a Adriana Piccini, Constanza Alvear, Luciana Michelutti, Luísa Pasqualotto, Tirza Sathler e Valéria Silva por toda parceria e amizade.

Agradeço a todos que contribuíram de alguma maneira para a realização deste trabalho.

RESUMO

Introdução: Os músculos do assoalho pélvico (MAPs) necessitam de uma avaliação clínica detalhada com ferramentas confiáveis. A eletromiografia de superfície (EMGs) é um dos métodos estabelecidos para avaliar a função dos MAPs, porém apresenta diferentes protocolos de avaliação e análise de dados. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo investigar a confiabilidade intra-avaliador e interavaliador da determinação por inspeção visual do sinal EMGs durante a contração voluntária máxima (CVM) dos MAPs feminino. **Métodos:** Trata-se de um estudo observacional transversal com dados secundários, coletados previamente. Foram analisados os registros de 3 CVM dos MAPs que tinham 5 segundos (s) cada, separadas por intervalos de 60s. Dois avaliadores independentes determinaram visualmente o início e fim de cada CVM. A concordância entre avaliadores sobre a qualidade dos sinais foi analisada por inspeção visual - análise qualitativa (Coeficiente Kappa de Cohen's - k) e quantitativa (relação sinal-ruído - SNR). A confiabilidade intra-avaliador e interavaliador foi medida levando em consideração os valores da integral (domínio tempo) e frequência mediana (domínio frequência) da CVM e foi analisada por meio do coeficiente de correlação intraclassa ($ICC_{2,1}$, $ICC_{2,3}$) e análise de variância com medidas repetidas. **Resultados:** Foram analisados os dados de 58 mulheres (idade média de 54.68 anos). A concordância da análise visual qualitativa do sinal de EMGs foi razoável (Cohen K=0.306 [0.148; 0.463]) e a SNR variou de 34.3 - 22.2 dB entre os avaliadores. A confiabilidade intra-avaliador e interavaliador foi excelente para a média das três CVM tanto da integral ($ICC_{2,3} = 0.884$ [0.821; 0.925]; $\omega^2 = -0.006$, $p = 0.558$) quanto da frequência mediana ($ICC_{2,3} = 0.998$ [0.998; 0.999]; $\omega^2 = -0.009$, $p = 0.992$). **Conclusão:** Até o momento, este é o primeiro estudo que avaliou a confiabilidade intra e interavaliador ao identificar a contração dos MAPs por meio da inspeção visual em um software de EMGs comumente utilizado na prática clínica de fisioterapeutas especializados em disfunção do assoalho pélvico. A análise visual qualitativa do sinal de EMGs não é recomendada por apresentar concordância razoável entre avaliadores embora reflita a SNR. Recomenda-se a utilização da determinação visual do início e fim da CVM dos MAPs utilizando a interface padrão do software de EMGs pela excelente confiabilidade.

Palavras-chave: eletromiografia; diafragma da pelve; contração muscular; reabilitação.

ABSTRACT

Introduction: Pelvic floor muscles (PFM) require detailed clinical evaluation with reliable tools. Surface electromyography (EMGs) is one of the established methods to assess the PFM function, but it has different protocols for evaluating and analyzing data. Therefore, this study aimed to investigate the intrarater and interrater reliability of the determination by visual inspection of the EMG signal during maximum voluntary contraction (MVC) of female PFM. **Methods:** This is a cross-sectional observational study with secondary data, previously collected. Records of 3 PFM MVC that had 5 seconds (s) each, separated by 60s intervals, were analyzed. Two independent raters visually determined the onset and offset of each MVC. The agreement between raters on the quality of the signals was analyzed both qualitatively (visual inspection) and quantitatively (signal-to-noise ratio, SNR). The intrarater and interrater reliability was measured taking into account the values of the integral (time domain) and median frequency (frequency domain) of the MVC was analyzed using intraclass correlation coefficient models (ICC_{2,1}, ICC_{2,3}) and repeated measures analysis of variance. **Results:** Data from 58 women (mean age of 54.68 years) were analyzed. Of the total, 22 (37.9%) were considered of *high quality* by both raters and the SNR ranged 34.3–22.2 decibels (dB). The agreement of qualitative visual evaluation of the sEMG signal was *fair* (Cohen's $\kappa=0.306$ [0.148; 0.463]). Intrarater and interrater reliability were *excellent* for the average of the three MVC, both for integral (ICC_{2,3}=0.884 [0.821; 0.925]; $\omega^2=-0.006$, $p=0.558$) and MDF (ICC_{2,3}=0.998 [0.998; 0.999]; $\omega^2=-0.009$, $p=0.992$). **Conclusion:** To date, this is the first study to evaluate intrarater and interrater reliability by identifying the PFM contraction through visual inspection in an sEMG software commonly used in the clinical practice of physiotherapists specialized in pelvic floor dysfunction. Qualitative visual analysis of the sEMG signal presents *fair* interrater agreement and reflects the SNR. Visual determination of the onset and offset of the MVC of PFM using the standard interface of the sEMG software has *excellent* reliability for determination of muscle activation variables.

Keywords: electromyography; pelvic floor; muscular contraction; rehabilitation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Visão superficial e profunda dos músculos do assoalho pélvico.....	14
Figura 2 - Tipos de sondas intracavitárias para o assoalho pélvico.	19
Quadro 1 - Questões que a EMG pode responder.....	18

ARTIGO

Figura 1 - Interface do software EMGs mostrando a determinação visual das 3 CVM do MAPs.....	31
---	----

LISTA DE TABELAS

ARTIGO

Tabela 1 – Característica da amostra (n=58).	33
Tabela 2 – Análise descritiva da qualidade dos sinais EMGs.....	34
Tabela 3 – Análise da confiabilidade intra-avaliador (n=58).	35
Tabela 4 – Resumo descritivo das variáveis para medidas repetidas e confiabilidade interavaliador (n=58).....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MAPs	Músculos do Assoalho Pélvico
PFM	<i>Pelvic Floor Muscles</i>
EMG	Eletromiografia
EMGs	Eletromiografia de Superfície
sEMG	<i>Surface Electromyography</i>
CVM	Contração Voluntária Máxima
MVC	<i>Maximal Voluntary Contraction</i>
OEA	Oblíquo Externo Abdominal
AM	Adutor Magno
GM	Glúteo Máximo
SNR	<i>Signal-to-Noise Ratio</i>
RMS	<i>Root Mean Square</i>
SENIAM	<i>Surface EMG for a Non-Invasive Assessment of Muscles</i>
ICS	<i>International Continence Society</i>
IUGA	<i>International Urogynecological Association</i>
MDF	Frequência Mediana
μV	<i>Microvolts</i>
Hz	<i>Hertz</i>
dB	<i>Decibels</i>
S	Segundos
ANOVA	Análise de variância
ICC	Índice de Correlação Intraclasse

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	12
2	REVISÃO LITERATURA / DESENVOLVIMENTO.....	13
2.1	ASSOALHO PÉLVICO	13
2.2	ELETROMIOGRAFIA	15
2.2.1	Eletromiografia de superfície e assoalho pélvico	18
3	ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DA CONTRAÇÃO VOLUNTÁRIA MÁXIMA DOS MÚSCULOS DO ASSOALHO PÉLVICO FEMININO: ESTUDO DE CONFIABILIDADE INTRA-AVALIADOR E INTERAVALIADOR	21
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
5	DESCRIÇÃO DA DISSERTAÇÃO PARA LEIGOS	44
	REFERÊNCIAS.....	45
	APÊNDICES.....	49
	ANEXOS	78

1 INTRODUÇÃO GERAL

O assoalho pélvico é constituído por ligamentos, fâscias e por músculos, que são divididos em camadas superficiais e profundas. Os músculos do assoalho pélvico (MAPs) formam a base da pelve e da cavidade abdominal, e executam suas funções por meio de contração e relaxamento (CHEHREHRAZI *et al.*, 2009; MESSELINK *et al.*, 2005).

O assoalho pélvico tem um papel importante na manutenção da continência urinária e fecal, além de, promover o suporte pélvico adequado, garantindo a posição ideal da bexiga, do útero e do reto (ASHTON-MILLER; DELANCEY, 2007; MESSELINK *et al.*, 2005). Os MAPs apresentam características peculiares por tratar-se de músculos que atuam tanto no suporte dos órgãos pélvicos, quanto na estabilização lombo-pélvica (SAPSFORD, R. 2001).

Em busca de avaliações mais concisas da função e comportamento muscular do assoalho pélvico, a eletromiografia de superfície (EMGs) pode ser uma opção (BØ *et al.*, 2017), que pode ser utilizada para fins de avaliação, tratamento e de pesquisa. A eletromiografia é considerada um método preciso para mensurar a atividade espontânea ou voluntária das unidades motoras, sendo capaz de fornecer um feedback visual simultâneo em relação à capacidade de contração e relaxamento dos MAPs (OLSEN; RAO, 2001). Os avanços no conhecimento e na aplicação dessa técnica na pesquisa e na prática clínica resultaram no desenvolvimento de diferentes protocolos de avaliação e análise de dados. Isso pode ser explicado pelo fato que, embora existam protocolos de avaliação e processamento dos sinais EMGs padronizados internacionalmente para a maioria dos grupos musculares, não há consenso para os músculos do assoalho pélvico, dificultando tanto a padronização da aplicação clínica quanto a comparação de resultados científicos.

Sabendo da importância do uso dessa técnica para demonstrar o comportamento dessa musculatura, e da necessidade de medidas confiáveis dedicada à aplicabilidade clínica. Esta pesquisa visa preencher parte desta lacuna científica, e tem como objetivo investigar a confiabilidade intra e interavaliador da determinação por inspeção visual do sinal EMGs durante a contração voluntária máxima (CVM) dos MAPs e a concordância entre avaliadores sobre a inspeção visual da qualidade do sinal.

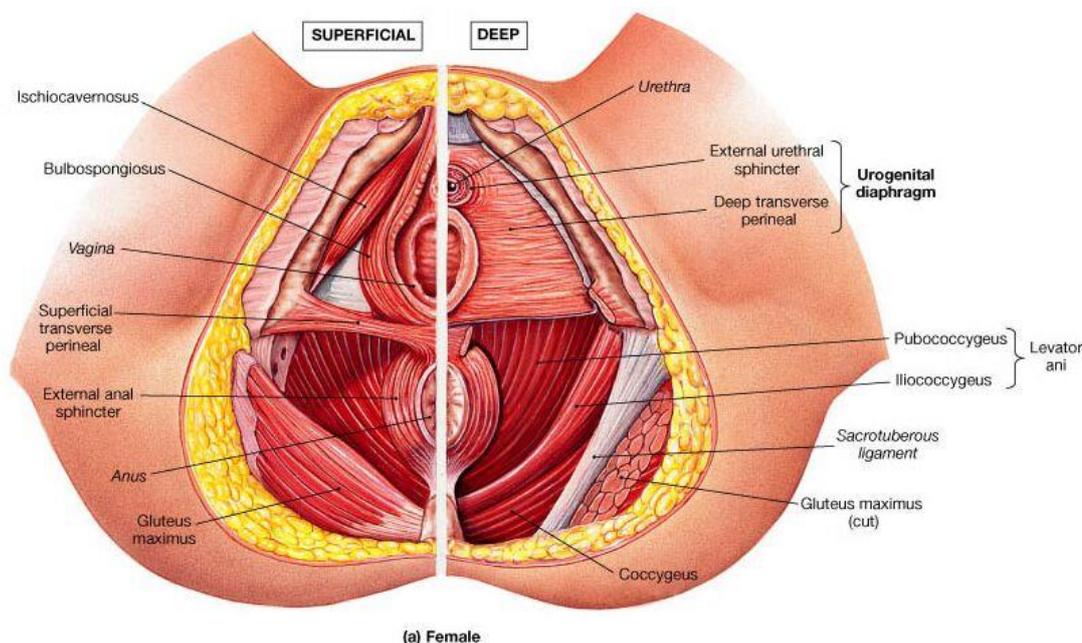
2 REVISÃO LITERATURA / DESENVOLVIMENTO

Conforme o contexto do estudo, serão descritos os aspectos do assoalho pélvico e da eletromiografia, bem como a forma como se relacionam.

2.1 ASSOALHO PÉLVICO

O assoalho pélvico é um sistema complexo interdependente composto por músculos estriados, lisos e tecido conjuntivo (CHERMANSKY; MOALLI, 2015). O assoalho pélvico pode ser dividido em camadas superficiais e profundas. Embora essas camadas compreendam diferentes estruturas anatômicas e inervação, elas contraem simultaneamente como uma unidade funcional (BØ; SHERBURN, 2005). A camada superficial, também chamada de diafragma urogenital é composta pelos músculos transverso superficial e profundo do períneo, bulbocavernoso e isquiocavernoso. Enquanto a camada mais profunda é composta pelos músculos coccígeo e levantador do ânus, que junto com a fáscia endopélvica compreendem o diafragma pélvico. O assoalho pélvico também é composto pelos músculos esfínterianos uretral e anal (BØ; SHERBURN, 2005; EICKMEYER, 2017). Originalmente, o elevador do ânus foi descrito como consistindo do pubococcígeo, iliococcígeo e isquiococcígeo. Hoje, é mais convencional dividi-lo em quatro partes: iliococcígeo, pubococcígeo, puborretal e isquiococcígeo (VODUŠEK, 2004). Porém, ainda permanece em discussão se o puborretal deve ser considerado como um componente do complexo do elevador do ânus, devido sua inervação e histologia serem diferentes dos outros músculos (CHERMANSKY; MOALLI, 2015). Uma representação da anatomia do assoalho pélvico pode ser vista na Figura 1.

Figura 1 - Visão superficial e profunda dos músculos do assoalho pélvico.



Fonte: <https://www.anatomynote.com>

A atividade biomecânica dos MAPs é complexa, uma vez que, pode agir de forma sinérgica com outros músculos devido às suas comunicações pelas fáscias musculares (RESENDE et al., 2011). Neumann e Gill (2002), sugerem que os músculos abdominais têm uma forte influência no assoalho pélvico e concluem que não se pode realizar uma contração efetiva dos MAPs enquanto os músculos abdominais profundos estiverem relaxados. Segundo Sapsford e colaboradores (2006), em condições fisiológicas existe co-contracção entre o transverso do abdômen, oblíquos internos e os MAPs.

Os músculos do assoalho pélvico executam suas funções por meio de contração e relaxamento coordenados (MESSELINK et al., 2005). As teorias propostas por DeLancey (1994) e Petros (1990) concordam até certo ponto que as funções normais do assoalho pélvico são mantidas por uma interação coordenada de múltiplas estruturas de suporte ativas e passivas. O assoalho pélvico fornece suporte ativo por meio de um estado constante de contração muscular, devido sua predominância de fibras tipo I (lentas) e o suporte passivo se dá através dos tecidos conjuntivos como ligamentos e fáscia. Em casos de aumento de pressão intra-abdominal, como no caso de uma tosse, os MAPs se contraem e realizam um movimento ventral e cranial do períneo com o fechamento do canal vaginal, anal e

da uretra, contrabalançando assim o aumento da pressão abdominal e mantendo a posição normal de órgãos pélvicos (MESSELINK *et al.*, 2005; PENG *et al.*, 2018).

Além de desempenhar um papel importante na manutenção da continência urinária e fecal e de apoio das vísceras abdominais e pélvicas, também está relacionado com o funcionamento fisiológico dos sistemas gastrointestinal e urinário, bem como com a manutenção da postura corporal e da função respiratória (MESSELINK *et al.*, 2005; OLIVEIRA FERRO, DE *et al.*, 2020). Essas funções multissistêmicas apontam para a importância da avaliação clínica detalhada com ferramentas confiáveis, podendo assim, ser avaliado através de palpação digital, eletromiografia, ultrassom, dentre outras.

2.2 ELETROMIOGRAFIA

A eletromiografia (EMG) é uma ferramenta utilizada para registrar a atividade muscular através de eletrodos. O sinal de EMG é gerado pela despolarização das membranas das células musculares no momento de uma contração muscular. Esse sinal pode ser afetado pelas propriedades anatômicas e fisiológicas dos músculos, espessura do tecido subcutâneo, pelo controle do sistema nervoso periférico, bem como pelas características da instrumentação que é usada para detectá-lo e observá-lo (DE LUCA, 1979).

O registro dos sinais de EMG pode ser realizado através de eletrodos intramuscular ou de superfície (BESOMI *et al.*, 2020). A EMG intramuscular é um método invasivo que utiliza eletrodos de agulha e reflete a atividade de um pequeno número de unidades motoras cujas fibras musculares estão localizadas perto do local de detecção. Enquanto, a eletromiografia de superfície é uma técnica de medida da atividade elétrica global de um músculo por meio de eletrodos de superfície posicionados na pele. A principal vantagem da EMGs sobre a EMG intramuscular, é que os sinais são relativamente simples de registrar, além de ser uma técnica não invasiva, no entanto, possui a limitação de não conseguir registrar a atividade muscular profunda (MCMANUS; VITO; LOWERY, M. M., 2020).

A EMGs é amplamente utilizada em pesquisas, e apesar das inúmeras publicações, o número de artigos dedicados a aplicabilidade clínica é

significativamente menor (MANZUR-VALDIVIA; ALVAREZ-RUF, 2020). Além disso, o número de publicações sobre metodologias para análise de EMGs é enorme e confuso. Hodges e Bui em 1996, testaram 27 métodos para determinar o tempo de início da atividade muscular e atualmente existem muitos outros tipos de métodos. A maioria dessas abordagens de análise tem significado limitado para os profissionais clínicos. Isso sugere uma lacuna importante entre a literatura total sobre EMGs e a parte dedicada às aplicações clínicas, dificultando assim, que clínicos compreendam os procedimentos adotados e repitam os testes e medições em as mesmas condições.

A qualidade dos sinais de EMG e a validade da interpretação dos dados dependem de muitas características, como os procedimentos de configuração, processamento e análise desses dados, além de uma compreensão básica de biofísica (BESOMI *et al.*, 2020; MCMANUS; VITO; LOWERY, M. M., 2020).

Existem diferentes tipos de eletrodos utilizados na EMG, com diferentes conformações e configurações, que podem influenciar diretamente no processo de análise e interpretação do sinal. Sendo assim, visando uma maior padronização, o projeto SENIAM (*Surface EMG for Non-Invasive Assessment of Muscles*) traz recomendações da configuração e posicionamento dos eletrodos nos músculos (HERMENS *et al.*, 2000).

Após a captação, o sinal de EMG precisa ser tratado através da passagem de filtros, para retirar ou minimizar a presença de artefatos, ruído e interferência da rede elétrica. O ruído do artefato de baixa frequência pode ser reduzido por um filtro passa-alta com frequência de corte na faixa de 5–30 Hz, com a faixa mais comum de 10-20 Hz. O ruído de alta frequência pode ser reduzido com um filtro passa-baixa com frequência de corte na faixa de 350–500 Hz. Filtros de ordem ≥ 2 são recomendados (MERLETTI, R.; MUCELI, 2019).

O sinal de EMG possui duas características importantes que são a frequência e amplitude. Existem muitos métodos para processamento dos sinais de EMG que representam essas características e podem ser divididos de acordo com o domínio tempo, domínio frequência ou domínio tempo-frequência (FERREIRA; GUIMARÃES; SILVA, 2010).

No domínio do tempo, a amplitude do sinal sEMG pode ser usada para determinar se um músculo está ativo ou não, podendo ser avaliada pelo *Root Mean Square (RMS)* e integração numérica. O RMS avalia o nível da atividade do sinal e

não requer retificação, pois a amplitude do sinal é elevada ao quadrado. Em relação a integração numérica, um integrador é um equipamento ou algoritmo computacional que soma a atividade por um período de tempo e também avalia o nível da atividade do sinal (MARCHETTI; DUARTE, 2006).

No domínio da frequência, alterações na amplitude ou espectro de potência da EMGs podem fornecer informações sobre as mudanças na velocidade de condução das fibras musculares e consequente estimativa de fadiga muscular (BESOMI *et al.*, 2020; MCMANUS; VITO; LOWERY, M. M., 2020). A frequência do sinal pode ser avaliada pela frequência média e frequência mediana; a frequência média representa a média da frequência do sinal e a frequência mediana é uma variável que divide o espectro de potência do sinal em duas regiões de igual potência (STULEN; DE LUCA, 1981). Já em relação a análise dos sinais de EMGs, a abordagem mais comum é a avaliação da amplitude máxima ou média, com ou sem normalização para a contração voluntária máxima (TABORRI *et al.*, 2020).

O uso da EMGs é amplo e pode ser aplicável em quase todas as situações clinicamente relevantes, sendo capaz de fornecer respostas para muitas questões importantes na reabilitação, conforme mostrado no quadro 1 (CAMPANINI *et al.*, 2020). Porém, antes de ser implementado na clínica um método deve possuir alguns requisitos como confiabilidade, validade, sensibilidade e ser sujeito a verificação por testes clínicos apropriados e confirmação por estatísticas relevantes (MEDVED, V.; MEDVED, S.; KOVAČ, 2020). Além disso, o equipamento deve ter um nível satisfatório de facilidade para ser aceito pelo usuário. Apesar dessa técnica já fornecer algumas informações confiáveis e ter um claro potencial clínico como um indicador de ativação muscular, é uma ferramenta ainda subutilizada na reabilitação clínica.

As aplicações atuais da sEMG dizem respeito principalmente a investigações fisiológicas, monitoramento de distúrbios neurológicos, planejamento de tratamentos, avaliação de intervenções e controle de próteses, quadro 1 (CAMPANINI *et al.*, 2020). É uma ferramenta que pode trazer medidas mais confiáveis quando comparado com medidas mais subjetivas baseadas na observação visual, palpação manual, manipulação mecânica ou testes clínicos padrão (MCMANUS; VITO; LOWERY, M. M., 2020). Além disso, pode ser utilizada em tempo real associada ao tratamento para controlar se o movimento solicitado ao paciente é adequado ou se realiza por meio de mecanismos compensatórios.

Quadro 1 - Questões que a EMG pode responder.

<ol style="list-style-type: none"> 1. O músculo está ativo ou não em um determinado momento? Quando o músculo “ativa” e “inativa” durante uma tarefa? 2. O músculo está relaxado ou ativo ou seu nível de ativação está mudando progressivamente? Que nível de força é produzida? 3. A atividade muscular é desencadeada pelo alongamento muscular e/ou pela velocidade do alongamento? 4. Qual é o nível de ativação muscular? A estimativa da força (ou mudança de força) é de algum interesse? 5. Quantos músculos estão coordenados e quais são as relações temporais entre suas ativações? 6. Existe co-contração de diferentes músculos durante uma tarefa? 7. Existe uma região do músculo que é mais ou menos ativa do que outras regiões? Ou existe um músculo de um grupo que é mais ou menos ativo do que outros músculos do mesmo grupo? 8. Qual é a estratégia adotada para controlar o recrutamento de unidades motoras e a coordenação muscular?

Fonte: adaptado de CAMPANINI *et al.*, 2020.

2.2.1 Eletromiografia de superfície e assoalho pélvico

A eletromiografia está entre as ferramentas utilizadas para a avaliação da musculatura do assoalho pélvico e seu uso é sugerido pela *International Continence Society (ICS)* e *International Urogynecological Association (IUGA)* (BØ *et al.*, 2017). Além de ser uma ferramenta complementar poderosa para avaliação digital dos músculos do assoalho pélvico, seu uso deve ser considerado na rotina da prática ginecológica (CAMPANINI *et al.*, 2020).

Segundo Deffieux e colaboradores (2007), o uso de eletrodos de agulha para avaliar o assoalho pélvico é mais doloroso e pode ocorrer deslocamento durante o movimento da contração muscular. Sendo assim, eletrodos de superfície são mais adequados para a captação da atividade elétrica dos MAPs porque se acoplam e captam melhor o sinal da região.

O registro dos sinais elétricos pode ser realizado através de eletrodos de superfície (autoadesivos) colocados na pele ou mucosa e através de sonda intracavitária (vaginal ou anal), que é utilizada mais frequentemente (Figura 2). Devido a anatomia do assoalho pélvico e a incapacidade dos eletrodos de superfície aderirem às paredes vaginais, esses eletrodos são montados na superfície de uma

sonda, que por sua vez é inserida no canal vaginal ou anal para captar os sinais.

Figura 2 - Tipos de sondas intracavitárias para o assoalho pélvico.



Fonte: 2a: KESHWANI; MCLEAN, 2015.

2b: Imagem do autor.

A anatomia complexa e a localização do assoalho pélvico podem dificultar a interpretação dos sinais de EMGs registrados e levar a interpretações errôneas da informação do sinal. Uma vez que, pode acontecer um problema chamado *crosstalk* ou diafonia que é quando os sinais EMGs registrados podem ser contaminados por sinais gerados por outros músculos como os rotadores externos do quadril, glúteos ou músculos abdominais profundos (transverso abdominal), (FLURY; KOENIG; RADLINGER, 2017; PADOA *et al.*, 2021). Sendo assim, interpretação dos dados deve ser analisada com cautela.

Em adição, outros eletrodos também podem ser colocados em músculos próximos aos MAPs seja para avaliar a co-contração através dos movimentos sinérgicos ou contraproducentes. Como um exemplo o abdômen, eletrodos colocados neste músculo podem ajudar a prevenir seu uso excessivo durante uma contração do assoalho pélvico ou ajudar no treino conjunto da musculatura abdominal e do assoalho pélvico em momentos de aumento da pressão intra-abdominal, como no caso de uma tosse (VOORHAM-VAN DER ZALM *et al.*, 2008).

Uma das aplicações mais comuns da sEMG por profissionais que cuidam do assoalho pélvico é através do *biofeedback*. Essa ferramenta possibilita que os sinais da contração muscular do paciente retornem para o paciente e o terapeuta

visualizarem através de uma tela como um sinal visual e / ou auditivo. O *biofeedback* EMGs permite uma maior consciência da musculatura por parte do paciente durante a contração e relaxamento dos músculos, além de, gerar maior eficácia dos programas de treinamento dos músculos do assoalho pélvico (MCMANUS; VITO; LOWERY, M. M., 2020).

A eletromiografia tem sido muito utilizada na pesquisa do assoalho pélvico e se mostrou capaz prever alterações na função muscular do assoalho pélvico, consistente com alguns fatores de risco e condições clínicas, como a incontinência urinária e paridade (BOTELHO *et al.*, 2010; OLIVEIRA FERRO, DE *et al.*, 2020). A EMGs também se mostrou válida ao apresentar correlação entre a palpação digital dos músculos do assoalho pélvico e a atividade eletromiográfica (BOTELHO *et al.*, 2013). Alguns estudos investigam a confiabilidade dos dados de EMGs registrados a partir dos MAPs, considerando diferentes tipos de métodos de análise, normalização dos dados, tipos de sonda intravaginal, diferentes posicionamentos da paciente e tipos de contração (AUCHINCLOSS; MCLEAN, 2009; FRAWLEY *et al.*, 2006; KOENIG; LUGINBUEHL; RADLINGER, 2017; PEREIRA - BALDON *et al.*, 2020).

Embora a EMGs seja uma ferramenta bem estabelecida para avaliar os MAPs, os avanços no conhecimento e na aplicação dela na pesquisa e na prática clínica resultam no desenvolvimento de diferentes protocolos de avaliação, dificultando tanto a padronização da aplicação clínica quanto a comparação de resultados científicos.

3 ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DA CONTRAÇÃO VOLUNTÁRIA MÁXIMA DOS MÚSCULOS DO ASSOALHO PÉLVICO FEMININO: ESTUDO DE CONFIABILIDADE INTRA-AVALIADOR E INTER-AVALIADOR

Electromyographic analysis of maximal voluntary contraction of female pelvic floor muscles: intrarater and interrater reliability study

Maria P. Volpato, MSc¹; Michele Menezes, MSc²; Tirza Sathler Prado, MSc^{1,3}; Adriana Piccini, MSc¹; Arthur Sá Ferreira, Ph.D²; Simone Botelho, Ph.D^{1,4}

¹Federal University of Alfenas - Motor Science Institute - Postgraduate Program in Rehabilitation Sciences - Alfenas, Minas Gerais - Brazil.

²Augusto Motta University Center - Postgraduate Program in Rehabilitation Sciences - Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.

³College Madre Thais - Ilhéus, Bahia, Brazil.

⁴State University of Campinas - School of Medical Sciences - Postgraduate Program in Surgical Science, Campinas, São Paulo, Brazil.

Institution at which the work was performed: This study was conducted in the *UroFisioterapia* Laboratory of the Postgraduate Program in Rehabilitation Sciences – Federal University of Alfenas - Minas Gerais - Brazil.

Corresponding author: Simone Botelho, Av. Jovino Fernandes Sales, 2600, Santa Clara, Prédio C, Sala 101-K, Alfenas, MG 37130-000, Brasil. Phone: (35)3701-1928

E-mail: simone.botelho@unifal-mg.edu.br, Site: <https://www.unifal-mg.edu.br/ppgcr/pt-br>

Conflict of interest: The authors declare no conflicts of interest.

Running head: Onset-offset reliability sEMG

Word Count: 2.997

ABSTRACT

Aims: To investigate reliability intrarater and interrater of the surface electromyography (sEMG) of female pelvic floor muscles (PFM) by visual determination of the onset-offset during maximal voluntary contraction (MVC).

Methods: Intrarater and interrater reliability study. Three MVC, recorded for 5 seconds (s) each and separated by intervals of 60s, were requested. Two independent raters visually determined the onset and offset of each MVC. The agreement between raters on the quality of the signals was analyzed both qualitatively (visual inspection) and quantitatively (signal-to-noise ratio, SNR). The reliability of integral and median frequency of sEMG signals during MVC was analyzed using intraclass correlation coefficient models (ICC_{2,1}, ICC_{2,3}) and repeated measures analysis of variance. **Results:** Fifty-eight women (mean age of 54 years) and two independent raters participated in the analyses. Of the total, 22 (37.9%) were considered of *high quality* by both raters and the SNR ranged 34.3–22.2 decibels (dB). The agreement of qualitative visual evaluation of the sEMG signal was *fair* (Cohen's $\kappa=0.306$ [0.148; 0.463]). Intrarater and interrater reliability were *excellent* for the average of the three MVC, both for integral (ICC_{2,3}=0.884 [0.821; 0.925]; $\omega^2=-0.006$, $p=0.558$) and MDF (ICC_{2,3}=0.998 [0.998; 0.999]; $\omega^2=-0.009$, $p=0.992$). **Conclusion:** Qualitative visual analysis of the sEMG signal presents *fair* interrater agreement and reflects the SNR. Visual determination of the onset and offset of the MVC of PFM using the standard interface of the sEMG software has *excellent* reliability for determination of muscle activation variables.

Keywords: electromyography, pelvic floor, muscle activity, reliability, analysis; rehabilitation.

ABBREVIATIONS

Decibels (dB)

MDF: median frequency

MVC: maximal voluntary contraction

PFM: pelvic floor muscles

sEMG: surface electromyography

SRN: signal-noise ratio

INTRODUCTION

Surface electromyography (sEMG) is widely used in research and clinical practice. According to Merletti and Muceli¹, sEMG can be used to prevent musculoskeletal injuries and assess neuromuscular function and the efficacy of interventions, but it has limited diagnostic power. In urogynecology, sEMG is part of the urodynamic examination, and the electromyographic biofeedback has been explored in physical therapy practice, aiming to give feedback to the patients on their functional condition. According to the International Urogynecological Association and the International Continence Society, sEMG is among the tools to assess the neuromuscular function of pelvic floor muscles (PFM)². It is highly recommended to follow the consensus of standardization for signal acquisition³ and to report electromyography data⁴. Nevertheless, its application requires appropriate knowledge of the procedures of acquisition, analysis, and especially its interpretation, whether in research or clinical practice.

Studies evaluating⁵⁻¹⁰ the reliability of using PFM sEMG considered the types of probe⁶, positioning⁵, types of contractions, analysis⁷, and data normalization⁹. Koenig et al.⁸ investigated the intra-session reliability of PFM sEMG in healthy women with pelvic floor dysfunctions using three methods of analysis: onset by visual determination of maximal voluntary contraction (MVC), calculated on/offset, and the MVC peak. Their findings suggest that it is important to choose the type of analysis when evaluating the onset of contraction in women with and without pelvic floor dysfunction.

The onset and offset of muscle activity in the electrical signal triggered by contraction are among the most studied physiological events in the analysis of sEMG

because they allow defining a signal epoch for calculating variables related to muscle function (e.g., integral and median frequency [MDF]). Different computational methods and routines can be used for this purpose, which may difficult the comparison of studies. Computer-based automatic detection, commonly used, aims to increase objectivity, reduce evaluator bias, and optimize analysis time¹¹. However, it is not clear whether such computational methods or routines would be reliable enough to detect the onset of the sEMG signal, especially in short-term contractions¹². In addition, they require specific knowledge from the professional, which hinders the application of sEMG in the clinical setting due to the lack of practicality, generating a gap in the clinical applicability. In this context, the detection of onset-offset events by visual inspection would be a clinically viable alternative. Another important characteristic to be considered during signal analysis is the quality of the sEMG signal, which should be evaluated before the use of the collected signals due to the inherent potential for contamination by motion artifacts and other factors. This signal property can also be evaluated by visual inspection and automated methods such as signal-to-noise ratio (SNR).

Assuming that reliability should be established in the population in which an instrument will be used, there is still a lack of information on signal quality and reliability of visual determination of onset-offset events of the contraction of PFM in signals of sEMG. Therefore, this study aimed to investigate the intrarater and interrater reliability of determining the sEMG signal by visual inspection during the MVC of the PFM.

METHODS

Study design

This is a secondary data analysis for determination of intrarater and interrater reliability study of sEMG of female PFM, following the *Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies (GRRAS)*¹³.

Setting and participants

A convenience sample of women over 18 years of age was recruited and included in the study between August 2017 and June 2018 by researchers from the UroPhysiotherapy Laboratory of the Postgraduate Program in Rehabilitation Sciences at the Federal University of Alfenas (UNIFAL-MG), in Alfenas - Minas Gerais, Brazil. The exclusion criteria for performing sEMG were: virgin women or those who could not do the sEMG exam; pregnant or puerperal women; women who had already undergone pelvic radiotherapy; patients with cancer, cognitive disorders, and comorbidities or physical limitations that made it impossible to participate in the study. Women with sEMG signals in which the onset and offset of the MVC were not identified were also excluded from the analysis, suggesting that the sEMG protocol was not strictly followed by these patients.

Ethical aspects

The study protocol was prepared before its execution according to the resolutions of the Ethics and Research Committee and following the Declaration of Helsinki as revised in 2013. All participants included in the study signed an informed consent form after being informed about the study procedures. The study was

approved by the Ethics and Research Committee (No. CAAE 64594017.8.0000.5142, approval number: 2.073.641).

Procedures

The participants underwent an interview to collect demographic and clinical data, followed by the sEMG examination. The collection and processing of sEMG signals were performed following the recommendations of *Surface EMG for a Non-Invasive Assessment of Muscles* (SENIAM)³. The training of researchers performing the sEMG examination and analysis followed strict research protocols of the UroPhysiotherapy Laboratory, using the parameters pre-established by the responsible researchers.

The study was conducted by 6 researchers who independently performed each following step: (1) the training of researchers performing the sEMG examination and sEMG analysis (SB); (2) clinical evaluation (AP) and sEMG collection of study participants (TSP); (3) intra and interrater reliability analysis of sEMG signals (MPV and MM) and (4) database design and statistical analysis (ASF). All researchers are physical therapists qualified to perform each stage of the study.

Clinical evaluation and sEMG collection

The device used in this study was the New MioTool (Miotec®, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil), with 16-bit resolution, eight analog input channels, 2,000 Hz sampling, 3000 V safety isolation, and a common rejection index of 126 dB. The signal was filtered using the Butterworth fourth-order digital filter, 20 Hz high pass, 500 Hz low pass, and 60 Hz notch.

The reference electrode (monopolar adhesive, MedLevensohn®) was positioned on the right ulnar styloid process after skin cleansing with alcohol. A pear-shaped disposable vaginal probe (PelviFit Lite, Miotec®), composed of two opposite vertical metal sensors, was used. It was positioned with metal sensors on the sidewalls of the vagina and manually introduced by the researcher with the aid of a small amount of hypoallergenic lubricating gel.

During training and examination, the participants remained in supine position with their hips and knees flexed and slightly abducted, and with their feet resting on the stretcher. Before starting signal capture, a brief training with sEMG biofeedback was performed to instruct the contraction of the PFM, requesting the patients that during contraction they maintain the intention to raise the probe towards the cranial direction while observing the graphs generated on the computer screen. During the acquisition of the sEMG signal, the subsequent protocol was followed: 5 s of rest, 5 s of MVC after the verbal command "contract your pelvic floor, keeping as much contraction as you can, and relax when requested", followed by 5 s of relaxation, which would allow to visually identify the MVC during data analysis. Three consecutive MVC repetitions of PFM (MVC_1, MVC_2, and MVC_3) were performed with 60 s rest in between.

Intrarater and interrater reliability analysis

Two raters, previously trained and blinded to each other's result, followed a checklist determined by the researchers to standardize the analysis. sEMG signals were analyzed using MiotecSuite - MioGraph 1.0 software (Miotec®, Porto Alegre, Brazil). Each raw sEMG signal was analyzed using the base filters, without markings that could influence the analysis. Each rater received an electronic spreadsheet

containing the list of patients identified by numbers to type the results independently, considering the following parameters (Figure 1):

(a) *sEMG signal quality*: performed through visual inspection of the signal, considering the criteria: identification of the MVC signal and presence of noise and motion artifacts, classified as "high quality", "moderate quality" or "low quality". Additionally, the signal-noise ratio (SNR) of the EMG integral was calculated in relation to the baseline, measured in decibel (dB), using the formula: $10\log_{10}(I_{\text{contraction}}/I_{\text{baseline}})$.

(b) *Visual identification of rest*: the baseline was determined by identifying an epoch of 1 s from the 60 s of rest, between MVC_1 and MVC_2. The following values were recorded in the worksheets: integral (in $\mu\text{V}\cdot\text{s}$) and median frequency (MDF, in Hz).

(c) *Visual identification of the three MVC*: determination of the onset and offset of each MVC. The following values were recorded in the worksheets: (a) integral ($\mu\text{V}\cdot\text{s}$), (b) median frequency (MDF) (Hz), onset and offset of MVC_1, MVC_2 and MVC_3 (s).

Figura 1 - sEMG software interface showing the visual determination of 3 MVC of PFM.

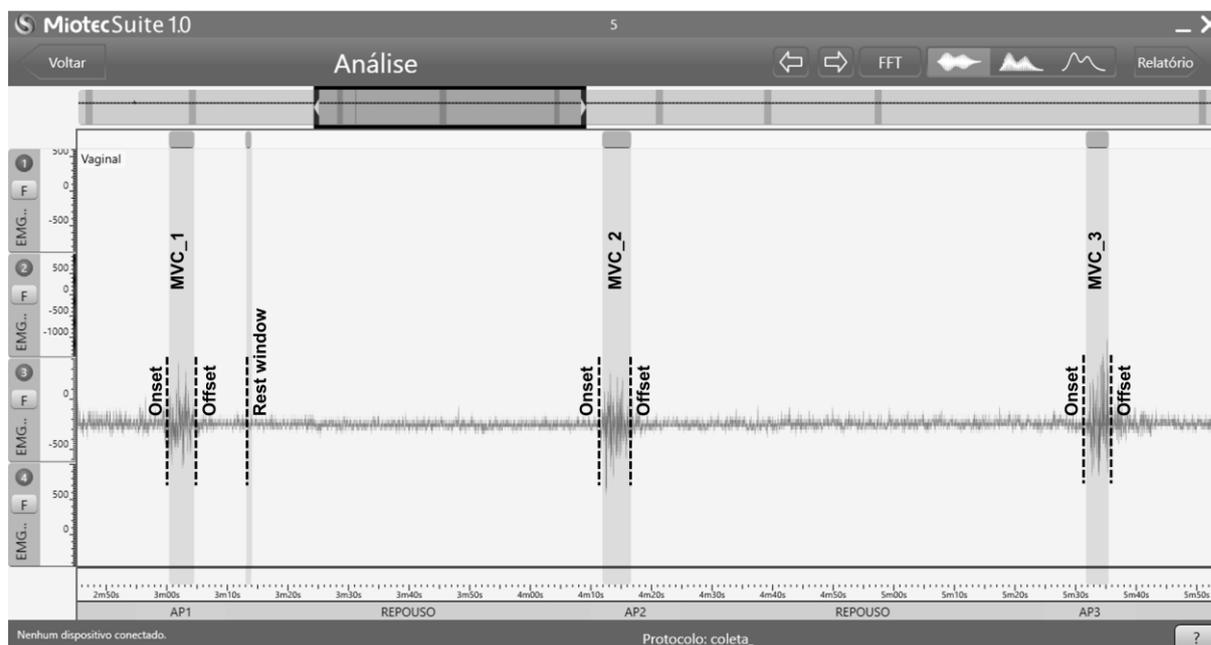


Figure 1 demonstrates the interface of surface electromyography (sEMG) software after signal recording, with a visual determination of the onset and using raw sEMG signal with filter predetermined by the software. The onset and offset (vertical dotted line) of muscle activity for the 3 MVC (vertical region shaded in gray) was visually determined and represents the point from which the consistent increase in sEMG activity is considered. The one-second rest window (space between the vertical dotted line and the vertical region shaded in gray) between the MVC_1 and MVC_2 was also delimited.

Statistical analysis

Statistical analysis was conducted using scripts written in R Project version 4.0.2 (R Core Team, 2018). Data were presented through descriptive statistics, including mean and standard deviation.

Cohen's κ coefficient was used to evaluate the agreement between the qualitative measures of the two raters. The κ values were interpreted as poor (<0.00), slight (0.00 to 0.20), fair (0.21 to 0.40), moderate (0.41 to 0.60), substantial (0.61 to 0.80) or almost perfect (0.81-1.00) agreement¹⁴. The p-values to evaluate the agreement started from the null hypothesis $\kappa = 0$.

The intrarater reliability analysis was measured for each rater by the Intraclass Correlation Coefficient (ICC) with 95% confidence interval (95%CI). It was estimated

for single measurements ($ICC_{2,1}$) and the average measurement of three repetitions ($ICC_{2,3}$) of both integral and MDF. The interrater reliability was measured by the repeated measures analysis of variance (ANOVA) with effect size ω^2 and also by $ICC_{2,k}$ with its respective 95%CI. $ICC_{2,k}$ values were interpreted as unacceptable (<0.40), acceptable ($0.40 \leq ICC \leq 0.75$) or excellent (>0.75)^{15,16}. The p-values to evaluate reliability started from the null hypothesis $ICC_{2,k} \leq 0.4$.

RESULTS

Sixty-eight women performed the sEMG examination of the PFM, but 10 were excluded (5 due to the impossibility of performing sEMG with the vaginal probe, and 5 excluded during the signal analysis due to the impossibility of identifying the onset and offset of the MVC). Therefore, 58 women (age 55 ± 11) years were enrolled for analysis. The characteristics of the study sample are presented in Table 1.

Table 1 - Sample characteristics (n=58).

Variables	Participants (n=58)
Age, years mean (\pm SD)	54.68 (\pm 10.72)
Body mass index , kg/m ² , mean (\pm SD)	30.30 (\pm 5.76)
Self-declared skin color (f/%)	
White	27 (46.55%)
Other	31 (53.45%)
Parity mean (\pm SD)	2.82 (\pm 1.65)
Cesarean delivery mean (\pm SD)	0.96 (\pm 0.83)
Vaginal delivery mean (\pm SD)	1.58 (\pm 1.83)
Episiotomy (f/%)	27 (46.55%)
PFM dysfunctions	
Prolapse (f/%)	17 (29.31%)
Incontinence (f/%)	53 (91.37%)
Climacteric/Menopause (f/%)	40 (68.95%)
Sexual activity (f/%)	41 (70.68%)

The data are expressed in frequency (f) and percentage (%), mean and standard deviation (SD).

PFM: pelvic floor muscles

The descriptive analysis of sEMG signal quality is presented in Table 2. Of the total, 22 (37.9%) were considered high quality by both raters, while only 5 (8.6%) were considered low quality. The SNR decreases with the category of signal quality, from 34.3 - 32.9 dB to 27.2 - 22.2 dB for the raters 1 - 2, respectively. Cross-table analysis between raters showed fair agreement for signal quality assessment by visual inspection (Cohen's κ coefficient = 0.306 [0.148; 0.463]).

Table 2 - Descriptive analysis of quality of the sEMG signals.

		Rater 2				SNR (dB)
		High quality	Moderate quality	Low quality	TOTAL (f)	Mean (\pm SD)
R a t e r	High quality	22 (37.9%)	0 (0%)	0 (0%)	22	34.3 (\pm 4.4)
	Moderate quality	14 (24.1%)	5 (8.6%)	5 (8.6%)	24	29.6 (\pm 4.6)
	Low quality	4 (6.9%)	3 (5.2%)	5 (8.6%)	12	27.2 (\pm 4.7)
	TOTAL (f)	40	8	10	58	-
1	SNR (dB)	32.9 (\pm 4.5)	27.8 (\pm 4.1)	22.2 (\pm 10.1)	-	-

The data are expressed in frequency (f) and percentage (%), mean and standard deviation (SD). The table shows the agreement between the raters regarding the quality of the electromyographic signal performed by Cohen's Kappa (95% CI): 0.306 [0.148 - 0.463] and the analysis of the signal-noise ratio (SNR), measured in decibel (dB), considering the EMG integral in relation to the baseline signal: $10\log_{10}(I_{\text{contraction}}/I_{\text{baseline}})$.

sEMG: surface electromyography

Table 3 shows intrarater reliability, with excellent values for MDF and acceptable to excellent for integral. It was observed that both variables investigated exhibited ICC_{2,3} values higher than ICC_{2,1}, with estimates ranging from acceptable to excellent^{15, 16}.

Table 3 - Intrarater reliability analysis (n=58).

	Variable	Mean μV*s; Hz (±DP)	ICC _{2,1} (95% IC)	ICC _{2,3} (95% IC)
Rater 1	Integral_1	210.29 (±111.08)		
	Integral_2	224.00 (±187.59)	0.675 [0.573; 0.764]	0.861 [0.801; 0.906]
	Integral_3	204.01 (±116.81)		
	MDF_1	132.96 (±25.89)		
	MDF_2	133.93 (±26.72)	0.969 [0.956; 0.979]	0.989 [0.984; 0.992]
	MDF_3	132.62 (±27.05)		
Rater 2	Integral_1	200.56 (±111.31)		
	Integral_2	198.85 (±132.34)	0.684 [0.584; 0.771]	0.866 [0.808; 0.910]
	Integral_3	200.09 (±127.54)		
	MDF_1	132.74 (±25.95)		
	MDF_2	133.88 (±26.94)	0.963 [0.947; 0.974]	0.987 [0.981; 0.991]
	MDF_3	133.02 (±26.20)		

Data are described as mean and standard deviation (SD), integral value are expressed as microvolt per second (μV*s) and median frequency (MDF) value are expressed in hertz (Hz), and intraclass correlation coefficient (ICC) [95% confidence interval].

Table 4 shows the interrater reliability, in which no statistical differences were observed between raters for the mean of the three contractions for both the integral and the MDF. Reliability for both variables was considered excellent, being higher for MDF than for integral and ICC_{2,3} values higher than ICC_{2,1}.

Table 4 - Descriptive summary of variables for repeated trials and Interrater reliability (n=58).

Variables	Rater 1	Rater 2	ICC _{2,1} (95% IC)	ICC _{2,3} (95% IC)
Integral , $\mu\text{V}^*\text{s}$ mean ($\pm\text{SD}$)	212.8 (± 126.4)	199.8 (± 110.0)	0.793 (0.697; 0.861)	0.884 (0.821; 0.925)
<i>p-value</i>	0.558		---	---
ω^2	-0.006		---	---
MDF , Hz mean ($\pm\text{SD}$)	133.2 (± 26.3)	133.2 (± 26.0)	0.997(0.996; 0.998)	0.998 (0.998; 0.999)
<i>p-value</i>	0.992		--	---
ω^2	-0.009		---	---

Data are described as mean and standard deviation ($\pm\text{SD}$)

Integral values are expressed as microvolt per second ($\mu\text{V}^*\text{s}$) and median frequency (MDF) value are expressed as hertz (Hz)

ω^2 : size effect

ICC: intraclass correlation coefficient (95% confidence interval)

DISCUSSION

This study evaluated the intrarater and interrater reliability in the identification of onset-ofset events of the sEMG signal during MVC of the PFM. Our main result show intrarater reliability varying from acceptable to excellent interrater, both for single or averaged measurements (average of 3 repetitions) of integral and MDF during MVC of PFM in women.

Intrarater reliability has been studied by several authors to recommend the standardization of the technique for PFM, while findings on interrater reliability are scarcer due to the limitations of sEMG itself. Scharschmidt *et al.*¹⁰ obtained excellent reliability (ICC_{2,1}=0.97) studying the intrasession electrical activity of the PFM of 19 healthy continent women. The authors performed six 5-s MCV followed by a 55-s break and calculated the average between the 2nd and 4th seconds during the MCV. Auchincloss and Mclean⁶ evaluated 10 healthy women and compared two vaginal probes for measurements in the same session. They found an ICC_{3,1} of 0.87-0.90 for the Periform probeTM and 0.72-0.89 for the Femiscan probeTM. In contrast, Grape *et*

al. (2009)⁷ evaluated 15 healthy women in three sessions, and they were able to perform correct pelvic floor muscle contractions. Two sessions were on the same day with a 30 min rest between them, when they found an $ICC_{2,1} = 0.94$ for the average of the three contractions and $ICC_{2,1} = 0.96$ for the average of the best of the three contractions (highest value). The third session occurred 26 to 30 days later with $ICC_{2,1} = 0.93$ for both the average and the best of three contractions. They conclude that the reliability is slightly higher by choosing the best of the three contractions when compared to the average of the three contractions (ranging from 0 to 0.044). In our study, all mean measurements of intrarater reliability variables were considered excellent ($ICC_{2,k} > 0.86$). Although these studies used MVC to perform reliability, and even though they verified excellent results for reliability measured in the same session, we should consider that there is no standardization of sEMG analysis methods of PFM, which requires attention and care for the interpretation of the findings.

The interrater reliability of the visual determination of the contraction of the PFM was excellent for either of the two raters and for the average of the raters. Despite the acceptable reliability observed using one of the three MVC ($ICC_{2,1}$), the averaged measurement ($ICC_{2,3}$) presented higher reliability in our study, which suggests using the mean of the three contractions to evaluate the sEMG activity of the PFM. Hodges and Bui¹¹ suggest that the onset and offset of muscle activity can be calculated or visually determined by analyzing the sEMG of upper limbs movements. Gupta *et al*¹⁷ compared the visual analysis method with the method calculated by software to determine the duration of medial gastrocnemius muscle activity during the jump and concluded that the visual method could generate a better representation of the time characteristics of the onset of muscle activity. The

determination of the onset of contraction visually was also suggested for women with PFM dysfunction in the study of Koenig *et al.*⁸.

The agreement for evaluating the quality of the sEMG signal was fair, which can be explained by the chosen evaluation method. The quality assessment method was subjective (visual inspection), so it might be biased by the skills and experiences of the raters despite the previous training for examining sEMG signals. In addition, the sEMG signals may contain characteristics that are interpreted differently among observers. However, in our study, a relationship between qualitative and quantitative evaluation was found, i.e., the higher the SNR, the better the signal quality. According to Ferreira *et al.*¹⁸ accuracy for determining sEMG events by visual inspection is low when the SNR is low. Thus, although there is no standard method to evaluate the quality of sEMG and based on our findings, we recommend the use of quantitative measures such as the SNR to evaluate the sEMG signal quality. Automated methods of onset and offset detection are fast and accurate¹⁸, but they require deeper knowledge of computational routine programming for more specific analysis. Differently, the visual inspection method of the onset and offset of contraction is subjective and dependent on the rater's experience, despite its convenience for clinical practice. According to Ferreira *et al.*¹⁹, the characterization of the sEMG signal has no gold standard, and even inexperienced raters can intuitively learn how to detect muscle contractions.

One of our limitations is that we did not establish a group with defined health conditions to perform data analysis because the initial study protocol was not developed for reliability analysis. In addition, the MVC was used as a task to evaluate the contraction of the PFM, but there is no guarantee the participants who followed the protocol reached real maximum contraction. Although a familiarization of MVC

was requested, women may not perform a correct contraction due to the lack of control of PFM, and often the strength during MVC is not consistent. Other factors may influence the maximum activation of all motor units, such as muscle activation level, training level, and motivation²⁰. Another limitation inherent to the technique is that sEMG signals may present crosstalk from other muscles, causing noise-related problems during EMG signal recording. The SNR may also affect the accuracy of detection of contraction onset; thus, the signals should be interpreted with caution. According to Keshwani and Mclean²¹, the vaginal probe with longitudinal electrodes on its sides, such as the one used in this study, has a lower propensity to register interference from other muscles due to the positioning of the electrode only on the lateral of the vaginal walls. Finally, vaginal probes cannot be fixed, which could allow electrode displacement during contraction⁸. However, the probe used in this study is pear-shaped, which is less susceptible to artifacts from vaginal movements²¹, besides having similar characteristics to the Periform™ probe, which presented excellent reliability⁶.

As a strength, to date, this is the first study to evaluate intrarater and interrater reliability by identifying the PFM contraction through visual inspection in an sEMG software commonly used in the clinical practice of physiotherapists specialized in pelvic floor dysfunction. It is recommended that these physical therapists, who need reliable methods and analysis software to test the function of PFM in their clinical practice, use the protocol suggested here to identify the onset and offset of MVC and subsequently analyze the muscular function of PFM.

CONCLUSION

Visual inspection of the sEMG signal quality is related to the measured SNR, although it presents fair agreement between raters. The visual determination of the onset and offset of the maximum voluntary contraction of PFM using the sEMG software is recommended for its excellent intra and interrater reliabilities. Further studies are needed to determine the reliability of this method of analysis including other electromyographic variables and adding populations with PFM dysfunctions.

FUNDING AND ACKNOWLEDGMENT

The study was conducted with the support of the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Finance Code 001 and the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG (PPM-00471-18), through the Postgraduate Program in Rehabilitation Sciences of the Federal University of Alfenas - UNIFAL-MG, Brazil.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

MPV: Project conception and design; data analysis; manuscript writing. MM: Data analysis; manuscript writing review. AP: Data collection. TSP: Data collection. ASF: Project conception and design; statistical analysis; manuscript writing review. SB: Project conception and design; manuscript writing. All authors contributed to the article and approved the submitted version.

REFERENCES

1. Merletti R, Muceli S. Tutorial. Surface EMG detection in space and time: Best practices. *J Electromyogr Kinesiol*. 2019;49:102363.
2. Bo K, Frawley HC, Haylen BT, et al. An International Urogynecological Association (IUGA)/International Continence Society (ICS) joint report on the terminology for the conservative and nonpharmacological management of female pelvic floor dysfunction. *Neurourol Urodyn*. 2017;36(2):221-244.
3. Hermens HJ, Freriks B, Merletti R, et al. *European Recommendations for Surface Electromyography Results of the SENIAM Project*.
4. Merletti R. Standards for Reporting EMG Data. *J Electromyogr Kinesiol*. 1999;9(1):3-4.
5. Frawley HC, Galea MP, Phillips BA, Sherburn M, Bø K. Reliability of pelvic floor muscle strength assessment using different test positions and tools. *Neurourol Urodyn*. 2006;25(3):236-242.
6. Auchincloss CC, McLean L. The reliability of surface EMG recorded from the pelvic floor muscles. *J Neurosci Methods*. 2009;182(1):85-96.
7. Grape HH, Dederling Å, Jonasson AF. Retest reliability of surface electromyography on the pelvic floor muscles. *Neurourol Urodyn*. 2009;28(5):395-399.
8. Koenig I, Luginbuehl H, Radlinger L. Reliability of pelvic floor muscle electromyography tested on healthy women and women with pelvic floor muscle dysfunction. *Ann Phys Rehabil Med*. 2017;60(6):382-386.
9. Pereira-Baldon VS, Oliveira AB, Padilha JF, Degani AM, Avila MA, Driusso P. Reliability of different electromyographic normalization methods for pelvic floor muscles assessment. *Neurourol Urodyn*. 2020;39(4):1145-1151.
10. Scharschmidt R, Derlien S, Siebert T, Herbsleb M, Stutzig N. Intraday and interday reliability of pelvic floor muscles electromyography in continent woman. *Neurourol Urodyn*. 2020;39(1):271-278.
11. Hodges PW, Bui BH. A comparison of computer-based methods for the determination of onset of muscle contraction using electromyography. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol - Electromyogr Mot Control*. 1996;101(6):511-519.
12. Crotty ED, Furlong L-AM, Hayes K, Harrison AJ. Onset detection in surface electromyographic signals across isometric explosive and ramped contractions: a comparison of computer-based methods. *Physiol Meas*. 2021;42(3):035010.
13. Kottner J, Audigé L, Brorson S, et al. Guidelines for reporting reliability and agreement studies (GRRAS) were proposed. *J Clin Epidemiol*. 2011;64(1):96-106.

14. Landis JR, Koch GG. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*. 1977;33(1):159.
15. Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass correlations: Uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull*. 1979;86(2):420-428.
16. Weir JP. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res*. 2005;19(1):231-240.
17. Gupta A, Mudie KL, Clothier PJ. The reliability of determining the onset of medial gastrocnemius muscle activity during a stretch-shorten-cycle action. *J Electromyogr Kinesiol*. 2014;24(5):588-592.
18. Ferreira AS, Guimarães FS, Magalhães MAR, Silva RCS e. Accuracy and learning curves of inexperienced observers for manual segmentation of electromyograms. *Fisioter em Mov*. 2013;26(3):559-567.
19. Ferreira AS, Silva Guimarães F, Coeli Souza Silva R, Armando Ribeiro Magalhães M. *Effects of supervised practice on the accuracy of observers for manual segmentation of simulated electromyograms*. Vol 46. Kineziološki fakultet; 2014.
20. Soderberg GL, Knutson LM. A Guide for Use and Interpretation of Kinesiologic Electromyographic Data. *Phys Ther*. 2000;80(5):485-498.
21. Keshwani N, McLean L. State of the art review: Intravaginal probes for recording electromyography from the pelvic floor muscles. *Neurourol Urodyn*. 2015;34(2):104-112.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado nos achados do estudo, a qualidade do sinal medida de forma subjetiva/qualitativa, embora reflita a relação sinal-ruído, não é recomendada por apresentar concordância razoável entre avaliadores. Recomenda-se a determinação visual do início e fim da contração voluntária máxima dos músculos do assoalho pélvico utilizando a interface do software de EMGs pela excelente confiabilidade. Mais estudos são necessários para determinar a confiabilidade desse método de análise incluindo outras variáveis eletromiográficas e com o acréscimo de populações com disfunções específicas do assoalho pélvico.

5 DESCRIÇÃO DA DISSERTAÇÃO PARA LEIGOS

Este trabalho teve como objetivo avaliar se avaliadores concordam ao analisar visualmente a qualidade dos sinais de eletromiografia (técnica que avalia a função muscular) e se os avaliadores conseguem ter medidas parecidas, ou seja, medidas confiáveis para identificar visualmente o início e fim de uma contração voluntária máxima dos músculos do assoalho pélvico (musculatura que envolve região da vagina e ânus). Como resultado, nem sempre avaliadores vão concordar sobre a qualidade dos sinais de eletromiografia, indicando que cada avaliador pode chegar a uma conclusão diferente ao analisar de forma visual. Nossos resultados também indicam que qualquer profissional clínico que utilizar a interface padrão do software de eletromiografia para determinar visualmente quando começa e termina uma contração voluntária máxima dos músculos do assoalho pélvico obterá resultados semelhantes comparado a outros que fizerem o mesmo procedimento.

REFERÊNCIAS

- ASHTON-MILLER, J. A.; DELANCEY, J. O. L. Functional anatomy of the female pelvic floor. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1101, n. 1, p. 266–296, apr. 2007.
- AUCHINCLOSS, C. C.; MCLEAN, L. The reliability of surface EMG recorded from the pelvic floor muscles. **Journal of Neuroscience Methods**, v. 182, n. 1, p. 85–96, aug. 2009.
- BESOMI, M. *et al.* Consensus for experimental design in electromyography (CEDE) project: Amplitude normalization matrix. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 53, p. 102438, aug. 2020.
- BØ, K. *et al.* An International Urogynecological Association (IUGA)/International Continence Society (ICS) joint report on the terminology for the conservative and nonpharmacological management of female pelvic floor dysfunction. **Neurourology and Urodynamics**, v. 36, n. 2, p. 221–244, feb. 2017.
- BØ, K.; SHERBURN, M. Evaluation of female pelvic-floor muscle function and strength. **Physical Therapy**, v. 85, n. 3, p. 269–282, 2005.
- BOTELHO, S. *et al.* Impact of delivery mode on electromyographic activity of pelvic floor: comparative prospective study. **Neurourology and Urodynamics**, v. 29, n. 7, p. 1258–1261, sept. 2010.
- BOTELHO *et al.* Is there correlation between electromyography and digital palpation as means of measuring pelvic floor muscle contractility in nulliparous, pregnant, and postpartum women? **Neurourology and Urodynamics**, v. 32, n. 5, p. 420–423, june 2013.
- CAMPANINI, I. *et al.* Surface EMG in clinical assessment and neurorehabilitation: barriers limiting its use. **Frontiers in Neurology**, v. 0, p. 934, sept. 2020.
- CHEHREHRAZI, M. *et al.* Assessment of pelvic floor muscle contraction in stress urinary incontinent women: comparison between transabdominal ultrasound and perineometry. **International Urogynecology Journal And Pelvic Floor Dysfunction**, v. 20, n. 12, p. 1491-1496, dec. 2009.
- CHERMANSKY, C. J.; MOALLI, P. A. Role of pelvic floor in lower urinary tract function. **Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical**, v. 200, p. 43–48, oct. 2015.
- DEFFIEUX, X. *et al.* Pelvic Floor Muscle Activity During Coughing: Altered Pattern in Women with Stress Urinary Incontinence. **Urology**, v. 70, n. 3, p. 443–447.7, sept. 2007.
- DELANCEY, J. O. L. Structural support of the urethra as it relates to stress urinary incontinence: The hammock hypothesis. **American Journal of Obstetrics & Gynecology**, v. 170, n. 5, p. 1713–1723, may 1994.

EICKMEYER, S. M. Anatomy and physiology of the pelvic floor. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 28, n. 3, p. 455–460, aug. 2017.

FERREIRA, A. de S.; GUIMARÃES, F. S.; SILVA, J. G. Aspectos metodológicos da eletromiografia de superfície: considerações sobre os sinais e processamentos para estudo da função neuromuscular. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 31, n. 2, p. 11–3, mar. 2010.

FLURY, N.; KOENIG, I.; RADLINGER, L. Crosstalk considerations in studies evaluating pelvic floor muscles using surface electromyography in women: a scoping review. **Archives of Gynecology and Obstetrics** 2017 **295:4**, v. 295, n. 4, p. 799–809, feb. 2017.

FRAWLEY, H. C. *et al.* Reliability of pelvic floor muscle strength assessment using different test positions and tools. **Neurourology and Urodynamics**, v. 25, n. 3, p. 236–242, 2006.

HERMENS, H. J. *et al.* Development of recommendations for sEMG sensors and sensor placement procedures. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 10, n. 5, p. 361–374, oct. 2000.

HODGES, P. W.; BUI, B. H. A comparison of computer-based methods for the determination of onset of muscle contraction using electromyography. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology - Electromyography and Motor Control**, v. 101, n. 6, p. 511–519, dec. 1996.

KESHWANI, N.; MCLEAN, L. State of the art review: Intravaginal probes for recording electromyography from the pelvic floor muscles. **Neurourology and Urodynamics**, vol. 34, no. 2, p. 104–112, feb. 2015.

KOENIG, I.; LUGINBUEHL, H.; RADLINGER, L. Reliability of pelvic floor muscle electromyography tested on healthy women and women with pelvic floor muscle dysfunction. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 60, n. 6, p. 382–386, nov. 2017.

LUCA, C. J. DE. Physiology and mathematics of myoelectric signals. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, v. BME-26, n. 6, p. 313–325, 1979.

MANZUR-VALDIVIA, H.; ALVAREZ-RUF, J. Surface Electromyography in Clinical Practice. A Perspective From a Developing Country. **Frontiers in Neurology**, v. 0, p. 1236, oct. 2020.

MARCHETTI, P. H.; DUARTE, M. Laboratório de Biofísica. Instrumentação em Eletromiografia. Escola de Educação Física e Esporte. Universidade de São Paulo. São Paulo, [28-], 2006.

MCMANUS, L.; VITO, G. de; LOWERY, M. M. Analysis and biophysics of surface emg for physiotherapists and kinesiologists: Toward a common language with rehabilitation engineers. **Frontiers in Neurology**, v. 11, p. 576729, oct. 2020.

MEDVED, V.; MEDVED, S.; KOVAČ, I. Critical appraisal of surface electromyography (semg) as a taught subject and clinical tool in medicine and kinesiology. **Frontiers in Neurology**, v. 0, p. 1319, oct. 2020.

MERLETTI, R.; MUCELLI, S. Tutorial surface EMG detection in space and time: Best practices. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 49, p. 102363, dec. 2019.

MESSELINK, B. *et al.* Standardization of terminology of pelvic floor muscle function and dysfunction: Report from the pelvic floor clinical assessment group of the International Continence Society. **Neurourology and Urodynamics**, v. 24, n. 4, p. 374–380, 2005.

NEUMANN, P.; GILL, V. Pelvic floor and abdominal muscle interaction: EMG activity and intra-abdominal pressure. **International Urogynecology Journal**, 2002.

OLIVEIRA FERRO, J. K. de *et al.* Techniques for registration of myoelectric activity of women's pelvic floor muscles: a scoping review protocol. **JBI evidence synthesis**, v. 19, n. 3, p. 727–733, nov. 2020.

OLSEN, A. L.; RAO, S. S. C. Clinical neurophysiology and electrodiagnostic testing of the pelvic floor. **Gastroenterology Clinics of North America**, v. 30, n. 1, p. 33–54, apr. 2001.

PADOA, A. *et al.* The Overactive Pelvic Floor (OPF) and sexual dysfunction part 2: evaluation and treatment of sexual dysfunction in OPF patients. **Sexual Medicine Reviews**, v. 9, n. 1, p. 76–92, jan. 2021.

PENG, Y. *et al.* Modern theories of pelvic floor support: a topical review of modern studies on structural and functional pelvic floor support from medical imaging, computational modeling, and electromyographic perspectives. **Current Urology Reports**, v. 19, n. 1, jan. 2018.

PEREIRA-BALDON, V. S. *et al.* Reliability of different electromyographic normalization methods for pelvic floor muscles assessment. **Neurourology and Urodynamics**, v. 39, n. 4, p. 1145–1151, apr. 2020.

PETROS, P. E. P.; ULMSTEN, U. I. An integral theory of female urinary incontinence. **Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica**, v. 69, n. S153, p. 7–31, jan. 1990.

SAPSFORD, R. The pelvic floor. A clinical model for function and rehabilitation. **Physiotherapy**, v. 87, n. 12, p. 620–630, dec. 2001.

SAPSFORD, R. R.; RICHARDSON, C. A.; STANTON, W. R. Sitting posture affects pelvic floor muscle activity in parous women: An observational study. **Australian Journal of Physiotherapy**, 2006.

STULEN FB, DE LUCA CJ. Frequency parameters of the myoelectric signal as a measure of muscle conduction velocity. **IEEE Transactions on Biomedical**

Engineering.; 28(7):515- 23, 1981.

TABORRI, J. *et al.* Sport biomechanics applications using inertial, force, and EMG sensors: A literature overview. **Applied Bionics and Biomechanics**, 2020.

VODUŠEK, D. B. Anatomy and neurocontrol of the pelvic floor. **Digestion**, v. 69, n. 2, p. 87–92, 2004.

VOORHAM-VAN DER ZALM, P. J. *et al.* “Diagnostic investigation of the pelvic floor”: A helpful tool in the approach in patients with complaints of micturition, defecation, and/or sexual dysfunction. **Journal of Sexual Medicine**, v. 5, n. 4, p. 864–871. 2008.

APÊNDICE A – Artigo em português

Análise eletromiográfica da contração voluntária máxima dos músculos do assoalho pélvico feminino: estudo de confiabilidade intra-avaliador e interavaliador

*Maria P. Volpato¹, Michele Menezes², Tirza Sathler Prado^{1,3}, Adriana Piccini¹,
Arthur Sá Ferreira², Simone Botelho^{1,4}*

¹Universidade Federal de Alfenas – Instituto de Ciências da Motricidade - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação – Alfenas, Minas Gerais - Brasil.

²Centro Universitário Augusto Motta - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação - Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

³Faculdade Madre Thais - Ilhéus, Bahia, Brasil.

⁴Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Ciências Médicas - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Cirurgia, Campinas, São Paulo, Brasil.

Autor correspondente: Simone Botelho, Av. Jovino Fernandes Sales, 2600, Santa Clara, Prédio C, Sala 101-K, Alfenas, MG 37130-000, Brasil. E-mail: simone.botelho@unifal-mg.edu.br, <https://www.unifal-mg.edu.br/ppgcr/pt-br>

Conflitos de interesse: Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Financiamento: Este trabalho foi apoiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brazil (CAPES) – Código financeiro 001 e pela

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG (PPM-00471-18), através do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Alfenas – Instituto de Ciências da Motricidade, UNIFAL-MG.

ABREVIATÓES

Decibel (dB)

MAPs: músculos do assoalho pélvico

EMGs: eletromiografia de superfície

CVM: contração voluntária máxima

MDF: frequência mediana

SRN: relação sinal-ruído

RESUMO

Objetivos: Investigar a confiabilidade intra-avaliador e inter-avaliador da eletromiografia de superfície (EMGs) dos músculos do assoalho pélvico (MAPs) feminino através da determinação visual do início e fim durante a contração voluntária máxima (CVM). **Métodos:** Estudo de confiabilidade intra-avaliador e inter-avaliador da EMGs durante a CVM dos MAPS femininos. Foram solicitadas 3 CVM registradas por 5 segundos (s) cada, separadas por intervalos de 60 s. Dois avaliadores independentes determinaram visualmente o início e fim de cada MVC. A concordância entre avaliadores sobre a qualidade dos sinais foi analisada por inspeção visual qualitativa (Coeficiente Kappa de Cohen's - k) e quantitativa (relação sinal-ruído- SNR). A confiabilidade da integral e frequência mediana da EMGs durante a CVM foi analisada por meio do coeficiente de correlação intraclassa ($ICC_{2,1}$, $ICC_{2,3}$) e análise de variância com medidas repetidas. **Resultados:** Participaram das análises 58 mulheres (idade média de 54 anos) e dois avaliadores independentes. A concordância da análise visual qualitativa do sinal de EMGs foi razoável (Cohen K=0.306 [0.148; 0.463]) e a SNR variou de 34.3 - 22.2 dB entre os avaliadores. A confiabilidade intra-avaliador e inter-avaliador foi excelente para a média das três CVM tanto da integral ($ICC_{2,3} = 0.884$ [0.821; 0.925]; $\omega^2 = -0.006$, $p = 0.558$) quanto da frequência mediana ($ICC_{2,3} = 0.998$ [0.998; 0.999]; $\omega^2 = -0.009$, $p = 0.992$). **Conclusão:** A análise visual qualitativa do sinal de EMGs não é recomendada por apresentar concordância razoável entre avaliadores embora reflita a SNR. Recomenda-se a utilização da determinação visual do início e fim da CVM dos MAPs utilizando a interface padrão do software de EMGs pela excelente

confiabilidade.

Palavras-chave: eletromiografia, assoalho pélvico, atividade muscular, confiabilidade, análise, reabilitação.

INTRODUÇÃO

A eletromiografia de superfície (EMGs) tem sido amplamente utilizada na pesquisa e na prática clínica. Segundo Merletti e Muceli,¹ a EMGs é uma ferramenta usada na prevenção de lesões musculoesqueléticas, avaliação da função neuromuscular e da eficácia das intervenções, entretanto tem poder de diagnóstico limitado. Em uroginecologia a EMGs é parte do exame urodinâmico, e na prática fisioterapêutica tem sido explorada especialmente as funções de *biofeedback* eletromiográfico, com o intuito de “devolver ao paciente” a informação de sua condição funcional. Segundo a International Urogynecological Association e a International Continence Society, a sEMG faz parte do rol de ferramentas para avaliar a função neuromuscular dos músculos do assoalho pélvico (MAPs)². É altamente recomendado seguir o consenso de padronização para aquisição dos sinais³ e para reportar os dados de eletromiografia⁴. Apesar disso, faz-se necessário cautela e conhecimento apropriado, desde os procedimentos de aquisição, análise e, em especial de sua interpretação, seja na pesquisa ou na prática clínica.

Estudos têm sido conduzidos⁵⁻¹⁰ para avaliar a confiabilidade da utilização da EMGs, dos MAPs considerando os tipos de sondas⁶, posicionamentos⁵, tipos de contrações, análise⁷ e a normalização dos dados⁹. Koenig et al.⁸ investigaram a confiabilidade intra sessão da EMGs em mulheres saudáveis e com disfunções do assoalho pélvico, utilizando três métodos de análise: início da contração voluntária máxima (CVM) por determinação visual, início e fim calculado e pico da CVM, concluindo que é importante escolher o tipo de análise ao avaliar o início da contração em mulheres com e sem disfunção do assoalho pélvico.

O início e fim da atividade muscular no sinal elétrico desencadeado pela

contração estão entre os eventos mais comumente estudados na análise de EMGs pois permitem definir uma janela de sinal para cálculo de variáveis relacionadas à função muscular (por exemplo, integral e frequência mediana). Para sua detecção são utilizados métodos e rotinas computacionais diferentes, o que pode dificultar a comparação entre estudos. A detecção automática baseada em computador, comumente empregada, tem o intuito de aumentar a objetividade, reduzir o viés do avaliador e otimizar o tempo de análise¹¹. Entretanto, não está claro se tais métodos ou rotinas computacionais seriam confiáveis o suficiente para detectar o início do sinal de EMGs, em especial nas contrações de curta duração¹². Além disso, a determinação de rotinas e métodos computacionais exigem maior conhecimento específico do profissional, o que afasta a EMGs da realidade clínica pela falta de praticidade, gerando uma lacuna no quesito aplicabilidade clínica. Nesse contexto, a detecção dos eventos de início-fim por inspeção visual seria uma alternativa mais viável clinicamente. Outra característica importante a ser considerada durante a análise do sinal é a qualidade do sinal EMGs, que deve ser avaliada antes do uso dos sinais coletados devido ao inerente potencial de contaminação por artefatos de movimento e outros fatores. Essa propriedade do sinal também pode ser avaliada por inspeção visual e por métodos automatizados, como a relação sinal-ruído – SNR.

Partindo do pressuposto que a confiabilidade deve ser estabelecida na população em que o instrumento será utilizado, ainda faltam informações sobre a qualidade do sinal e a confiabilidade da determinação visual dos eventos de início-fim da contração dos PFM em sinais de EMGs. Portanto, este estudo objetivou investigar a confiabilidade intra-avaliador e inter-avaliador da determinação por inspeção visual do sinal EMGs durante a CVM dos MAPs.

MÉTODOS

Desenho de estudo

Estudo de confiabilidade intra-avaliador e inter-avaliador de EMGs dos MAPs feminino, seguindo o *Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies (GRRAS)*¹³, realizado a partir de dados secundários, previamente coletados.

Local e participantes

Uma amostra de conveniência constituída por mulheres acima de 18 anos provenientes da Clínica Escola de Fisioterapia da UNIFAL-MG, Alfenas - Minas Gerais, Brasil, foram recrutadas entre agosto de 2017 a junho de 2018 por pesquisadores do Laboratório de UroFisioterapia do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, para a realização de EMGs dos MAPs e incluídas no estudo.

Os critérios de exclusão para a realização da EMGs foram: mulheres virgens ou àquelas que não puderam realizar o exame EMGs; gestantes; puérperas; mulheres que já tenham sido submetidas à radioterapia pélvica; portadoras de câncer, distúrbios cognitivos e comorbidades ou limitações físicas que impossibilitaram a participação no estudo. Excluiu-se da análise ainda as mulheres com sinais EMGs em que não foram identificados o início e fim da CVM, sugerindo que o protocolo de EMGs não foi seguido rigorosamente pela paciente.

Aspectos éticos

O protocolo do estudo foi elaborado de acordo com as resoluções do Comitê de Ética e Pesquisa antes de sua execução, seguindo a Declaração de Helsinki. Todas as participantes incluídas no estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido após serem informadas a respeito dos procedimentos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (No. CAAE 64594017.8.0000.5142, número de aprovação: 2.073.641).

Procedimentos

Inicialmente, as participantes foram submetidas a entrevista para coleta de dados demográficos e clínicos, seguido por exame EMGs. A coleta e processamento dos sinais de EMGs foram realizados seguindo as recomendações da *Surface EMG for a Non-Invasive Assessment of Muscles* (SENIAM)³. A capacitação dos pesquisadores enquanto realização do exame e da análise EMGs seguiu protocolos rígidos de pesquisas do Laboratório de UroFisioterapia, utilizando os parâmetros pré-estabelecidos pelos pesquisadores responsáveis.

O estudo foi conduzido por 6 pesquisadores que realizaram de forma independente cada etapa a seguir: (1) a capacitação dos pesquisadores enquanto realização do exame EMGs e da análise EMGs (SB); (2) a avaliação clínica (AP) e a coleta EMGs das participantes do estudo (TS); (3) análise da confiabilidade intra e inter-avaliador dos sinais EMGs (MV e MM) e (4) design do banco de dados e análise estatística (ASF), todos fisioterapeutas, habilitados e capacitados para a realização de cada uma das etapas do estudo.

Avaliação clínica e coleta EMGs

O dispositivo utilizado neste estudo foi o *New MioTool* (Miotec®, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil), com 16 bits resolução, oito 8 canais de entrada analógica, amostragem de 2.000 Hz e isolamento de segurança de 3000 volts V e índice de rejeição comum de 126 dB. O sinal foi filtrado usando o filtro digital *Butterworth* de quarta ordem, passa alta de 20 Hz, passa baixa de 500 Hz e *notch* de 60 Hz.

O eletrodo de referência (adesivo, monopolar, MedLevensohn®) foi posicionado no processo estilóide ulnar direito, após limpeza da pele com álcool. Foi utilizado sonda vaginal descartável (PelviFit Lite, Miotec®) que se caracteriza por formato de pera e é composta por dois sensores metálicos verticais opostos, posicionada com os sensores metálicos para as paredes laterais da vagina, introduzida manualmente pelo pesquisador, com auxílio de pequena quantidade de gel lubrificante hipoalergênico.

Durante o treinamento e exame, as participantes se mantiveram em decúbito dorsal com os quadris e joelhos fletidos e levemente abduzidos, e com os pés apoiados na maca. Antes de iniciar a captação do sinal, foi realizado breve treinamento com *biofeedback* EMGs com intuito de orientar sobre a correta contração dos PFM, solicitando que durante a contração a paciente mantenha a intenção de elevar a sonda no sentido cranial, enquanto observavam os gráficos gerados na tela do computador. Durante a captação do sinal EMGs, foi seguido o protocolo: 5 segundos de repouso, 5 segundos de CVM após o comando verbal: “*faça uma contração do seu assoalho pélvico, mantendo o máximo da contração que você conseguir e relaxe quando for solicitado*”, seguido de 5 segundos de relaxamento, o que permitiria identificar visualmente a CVM durante a análise dos dados. Foram realizadas 3 coletas consecutivas das CVM dos MAPs (CVM_1,

CVM_2 e CVM_3) com repouso de 60s entre cada uma delas.

Análise da confiabilidade intra-avaliador e inter-avaliador

Dois avaliadores treinados e previamente capacitados, cegos para os resultados um do outro, seguiram checklist determinado pelos pesquisadores com o intuito de padronizar a análise. Os dados foram então analisados utilizando o software MiotecSuite - MioGraph 1.0 (Miotec[®], Porto Alegre, Brasil). O sinal EMGs foi analisado em sua forma bruta (sinal RAW, utilizando os filtros de base), livres de marcações prévias que pudessem influenciar a análise e cada avaliador recebeu uma planilha eletrônica contendo a lista de pacientes identificados por números para alimentação das informações de análise dos dados EMGs, de modo independente, considerando os seguintes parâmetros:

(a) *Qualidade do sinal EMGs*: realizada por meio da inspeção visual do sinal, considerando como critérios: identificação do sinal da CVM e presença de ruídos e artefatos de movimento, classificada em “alta qualidade”, “moderada qualidade” ou “baixa qualidade” por cada um dos avaliadores. Adicionalmente, foi calculada a relação sinal-ruído (SNR) da integral da EMGs em relação à baseline, medido em decibel (dB), usando a fórmula: $10\log_{10}(I_{\text{contração}}/I_{\text{baseline}})$.

(b) *Identificação visual do repouso*: o baseline foi determinado identificando uma janela de 1s dos 60s de repouso, entre a MVC_1 e MVC_2. Foram registrados nas planilhas os valores: (a) integral ($\mu\text{V}\cdot\text{s}$), (b) frequência mediana (MDF) (Hz) (Figure 2).

(c) *Identificação visual das três CVM*: determinação do onset and offset de cada MVC. Foram registrados nas planilhas os valores: (a) integral ($\mu\text{V}\cdot\text{s}$), (b) frequência mediana (MDF) (Hz), o início e o fim da da CVM_1, CVM_2 e CVM_3 (s)

(Figure 2).

INSERIR FIGURA 2

Análise estatística

A análise estatística de confiabilidade foi conduzida usando roteiros customizados escritos em R Project versão 4.0.2 (R Core Team, 2018). Dados foram apresentados por meio de estatísticas descritivas, incluindo média e desvio-padrão.

Para avaliar a concordância entre as medidas qualitativas dos dois avaliadores foi utilizado Coeficiente Kappa de Cohen (κ). Os valores de κ foram interpretados como concordância ruim (<0.00), leve (0.00 a 0.20), razoável (0.21 a 0.40), moderada (0.41 a 0.60), substancial (0.61 a 0.80) ou quase perfeita (0.81-1.00)¹⁴. Os valores de p para avaliar a concordância partiram da hipótese nula $\kappa=0$.

A análise da confiabilidade intra-avaliador foi medida para cada avaliador pelo Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) com IC de 95%, estimado com medições simples, ou seja, considerando somente uma variável (ICC das três medidas independentes para cada avaliador) ($ICC_{2,1}$) e média das três variáveis medidas ($ICC_{2,3}$), realizando tanto para integral quanto para frequência mediana. A confiabilidade inter-avaliador foi medida pela análise de variância com medidas repetidas (ANOVA) com tamanho de efeito ω^2 e também pelo $ICC_{2,k}$ com seu respectivo IC 95%. Os valores de $ICC_{2,k}$ foram interpretados como inaceitáveis (<0.40), aceitáveis ($0.40 \leq ICC \leq 0.75$) ou excelentes (>0.75)^{15,16}. Os valores de p para avaliar a confiabilidade partiram da hipótese nula $ICC_{2,k} \leq 0.4$.

RESULTADOS

Foram selecionadas 68 mulheres para a realização do exame EMGs dos MAPs, das quais 10 foram excluídas (05 por impossibilidade de realização da EMGs com sonda vaginal, e 5 excluídas durante a análise dos sinais pela impossibilidade de identificação do início e fim da CVM), resultando em 58 mulheres, com idade média de 54.68 (± 10.72) anos. As características da amostra do estudo estão apresentadas na Tabela 1.

INSERIR TABELA 1

A análise descritiva da qualidade do sinal EMGS está apresentada na Tabela 2. Do total, 22 (37.9%) dados foram considerados de alta qualidade pelos dois avaliadores, enquanto apenas 5 (8.6%) foram considerados de baixa qualidade; a análise cruzada entre avaliadores apresentou concordância razoável (Coeficiente κ de Cohen = 0.306 [0.148; 0.463]). Observou-se também que a SRN diminui com a categoria de qualidade do sinal, de 34.3 - 32.9 dB para 27.2 - 22.2 dB para os avaliadores 1-2, respectivamente.

INSERIR TABELA 2

Tabela 3 apresenta a confiabilidade intra-avaliador, demonstrando valores *excelente* para MDF e *aceitável a excelente* para integral. Observou-se que ambas as variáveis investigadas exibiram valores maiores de $ICC_{2,3}$ do que $ICC_{2,1}$, com estimativas variando de *aceitável a excelente*^{15, 16}.

INSERIR TABELA 3

A Tabela 4 apresenta a confiabilidade inter-avaliador, demonstrando que não foram observadas diferenças estatísticas entre avaliadores para as médias das 3 contrações tanto para a integral quanto para a MDF. A confiabilidade para ambas as variáveis foi considerada excelente, sendo maior para a MDF do que para a integral, e valores maiores de $ICC_{2,3}$ do que $ICC_{2,1}$.

INSERIR TABELA 4

DISCUSSÃO

Este estudo avaliou a confiabilidade intra e inter-avaliador da contração dos MAPs na caracterização do sinal de EMGs durante a CVM dos MAPs. Nosso principal resultado demonstra confiabilidade intra-avaliador variando de aceitável a excelente e confiabilidade inter-avaliador excelente, tanto para medidas únicas ou agregadas (média de 3 repetições) da integral e da MDF durante CVM dos MAPs em mulheres.

A confiabilidade intra-avaliador tem sido estudada por diversos autores com o intuito de indicar a padronização da técnica para os MAPs, enquanto achados de confiabilidade inter-avaliador são mais escassos, até mesmo devido às limitações da própria EMGs.

Scharschmidt *et al.*¹⁰ obtiveram confiabilidade excelente ($ICC=0.97$), estudando a atividade elétrica intra sessão dos MAPs de 19 mulheres saudáveis e continentas. Os autores realizaram 6 CVM de 5s seguidas de uma pausa de 55s e calcularam a média entre o 2º e o 4º segundos durante a CVM de 5s. Auchincloss e Mclean⁶ avaliaram 10 mulheres saudáveis e compararam duas sondas vaginais, para medições na mesma sessão, encontrando $ICC_{3,1}$ de 0.87-0.90 para a sonda Periform™ e 0.72-0.89 para a sonda Femiscan™, enquanto Grape *et al.* (2009) avaliaram em três sessões 15 mulheres saudáveis, que eram capazes de realizar uma correta contração dos músculos do assoalho pélvico, foram duas sessões no mesmo dia com 30min de descanso entre elas encontrando $ICC_{2,1} = 0.94$ para a média das três contrações e $ICC_{2,1} = 0.96$ para a média da melhor das três contrações (maior valor) e a terceira 26-30 dias depois com $ICC_{2,1} = 0.93$ tanto para a média quanto para a melhor das três contrações. Eles concluem que a

confiabilidade é ligeiramente maior ao escolher a melhor das três contrações quando comparado à média das três contrações (variação de 0 a 0.044). Em nosso estudo, todas as medições médias das variáveis da confiabilidade intra-avaliador foram consideradas excelentes ($ICC > 0.86$). Apesar desses estudos terem utilizado a CVM para realizar a confiabilidade, e, mesmo tendo verificado excelentes resultados para a confiabilidade medidos na mesma sessão, devemos considerar que não há padronização dos métodos de análise EMGs dos MAPs, o que necessita de atenção e cuidado para a interpretação dos achados.

Apesar da confiabilidade aceitável observada para a utilização de uma das três MVC ($ICC_{2,1}$) em nosso estudo, a média das três contrações ($ICC_{2,3}$) apresentou confiabilidade superior, o que nos permite sugerir utilização da média das três contrações para avaliação da atividade EMGs dos MAPs.

Assim, neste estudo, para representar os valores da confiabilidade inter-avaliador optamos pela utilização da média das três contrações do assoalho pélvico. A confiabilidade inter-avaliador na determinação visual da contração dos MAPs foi excelente para qualquer um dos dois avaliadores e para a média dos avaliadores. Hodges e Bui¹¹ sugerem que o início e o término da atividade muscular podem ser calculados ou determinados visualmente, ao analisar EMGs dos movimentos dos membros superiores. Gupta *et al*¹⁷ compararam o método de análise visual com o método calculado por meio de software para determinar a duração da atividade muscular do gastrocnêmio medial durante o salto, e concluíram que o método visual pode gerar melhor representação das características temporais do início da atividade muscular. A determinação do início da contração de forma visual foi também sugerida para mulheres com disfunção dos MAPs no estudo de Koenig *et al*.

A concordância ao avaliar a qualidade do sinal de sEMG foi razoável, o que pode ser explicado pelo método de avaliação escolhido. O método de avaliação da qualidade foi subjetivo (inspeção visual), portanto, pode ser enviesado por habilidades e experiências dos avaliadores. Além disso, o sinal de sEMG pode conter características que podem ser interpretadas de forma diferente por diferentes observadores. No entanto, em nosso estudo foi encontrada uma relação entre a avaliação qualitativa e a avaliação quantitativa, ou seja, quanto mais alta a SNR, melhor foi a qualidade do sinal. Segundo Ferreira *et al.*¹⁸ há menor acurácia para detecção de uma contração quando a SNR é baixa. Sendo assim, apesar de não existir método padrão para avaliar a qualidade dos EMGs, com base em nossos achados, indicamos a utilização de ferramentas automatizadas (modelos quantitativos, uso de softwares) para avaliação da qualidade do sinal. Os métodos automatizados de detecção de início e fim da contração são rápidos e precisos¹⁸, mas requerem conhecimento mais aprofundado sobre programação de rotinas computacionais para análises mais específicas. Em contrapartida, o método de inspeção visual do início e fim da contração é subjetivo, e dependente da experiência do avaliador, apesar de sua praticidade para a utilização na prática clínica. Segundo Ferreira *et al.*¹⁹, a caracterização do sinal EMGs não tem padrão-ouro, e até avaliadores inexperientes podem aprender intuitivamente como detectar as contrações musculares.

Uma de nossas limitações é que não estabelecemos um grupo com condições de saúde definidas para realizar a análise de dados, uma vez que o protocolo de estudo inicial não foi desenvolvido especialmente para a análise de confiabilidade. Além disso, foi utilizada a CVM como tarefa para avaliar a contração dos MAPs, mas não há como garantir que as participantes que seguiram o protocolo

atingiram uma contração máxima verdadeira. Apesar de ter sido solicitada uma CVM de familiarização antes do teste, sabe-se que as mulheres nem sempre conseguem realizar uma contração correta por falta de consciência dos MAPs, e muitas vezes, a força durante uma CVM não é consistente. Outros fatores podem influenciar a ativação máxima de todas as unidades motoras, como o nível de ativação muscular, o nível de treinamento e a motivação²⁰. Outra limitação inerente à técnica é que os sinais de EMGs podem apresentar *crosstalk* de outros músculos, causando problemas relacionados ao ruído durante a gravação do sinal EMGs e a SNR também pode afetar a precisão da detecção do início da contração, sendo assim, os sinais devem ser interpretados com cautela. Segundo Keshwani e Mclean²¹ a sonda vaginal com eletrodos longitudinais em suas laterais, como a utilizada neste estudo, apresenta menor propensão de registrar interferência de outros músculos, devido ao posicionamento do eletrodo apenas na lateral das paredes vaginais. Finalmente, sondas vaginais não podem ser fixadas, o que poderia permitir deslocamentos do eletrodo durante a contração⁸. No entanto, a probe utilizada neste estudo possui formato de pêra que é menos propenso aos artefatos provenientes de movimentos intravaginais²¹, além de possuir características semelhantes a sonda Periform™ que apresentou confiabilidade excelente ($ICC_{3,1} = 0.87-0.90$) no estudo de Auchincloss e Mclean⁶.

Como ponto forte, até o momento, este é o primeiro estudo que avaliou a confiabilidade intra-avaliador e inter-avaliador ao identificar a contração dos MAPs por meio da inspeção visual em um software de EMGs comumente utilizado na prática clínica de fisioterapeutas especializados em disfunção do assoalho pélvico. Recomenda-se que fisioterapeutas especialistas em disfunções do assoalho pélvico que precisam de métodos e softwares de análise confiáveis para testar a função dos

MAPs em sua prática clínica utilizem o protocolo aqui sugerido para identificação de início-fim da CVM e subsequente análise da função muscular dos MAPs.

CONCLUSÃO

A qualidade do sinal medida de forma subjetiva/qualitativa, embora reflita a relação sinal-ruído, não é recomendada por apresentar concordância razoável entre avaliadores. Recomenda-se a determinação visual do início e fim da contração voluntária máxima dos músculos do assoalho pélvico utilizando software de EMGs pela excelente confiabilidade. Mais estudos são necessários para determinar a confiabilidade desse método de análise incluindo outras variáveis eletromiográficas e com o acréscimo de populações com disfunções específicas do assoalho pélvico.

FUNDING AND ACKNOWLEDGMENT

The study was conducted with the support of the *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brazil (CAPES)* - Finance Code 001 and the *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG* (PPM-00471-18), through the Postgraduate Program in Rehabilitation Sciences of the Federal University of Alfenas - UNIFAL-MG.

REFERÊNCIAS

1. Merletti R, Muceli S. Tutorial. Surface EMG detection in space and time: Best practices. *J Electromyogr Kinesiol.* 2019;49:102363.
2. Bo K, Frawley HC, Haylen BT, et al. An International Urogynecological Association (IUGA)/International Continence Society (ICS) joint report on the terminology for the conservative and nonpharmacological management of female pelvic floor dysfunction. *Neurourol Urodyn.* 2017;36(2):221-244.
3. Hermens HJ, Freriks B, Merletti R, et al. *European Recommendations for Surface ElectroMyoGraphy Results of the SENIAM Project.*
4. Merletti R. Standards for Reporting EMG Data. *J Electromyogr Kinesiol.* 1999;9(1):3-4.
5. Frawley HC, Galea MP, Phillips BA, Sherburn M, Boø K. Reliability of pelvic floor muscle strength assessment using different test positions and tools. *Neurourol Urodyn.* 2006;25(3):236-242.
6. Auchincloss CC, McLean L. The reliability of surface EMG recorded from the pelvic floor muscles. *J Neurosci Methods.* 2009;182(1):85-96.
7. Grape HH, Dederig Å, Jonasson AF. Retest reliability of surface electromyography on the pelvic floor muscles. *Neurourol Urodyn.* 2009;28(5):395-399.
8. Koenig I, Luginbuehl H, Radlinger L. Reliability of pelvic floor muscle electromyography tested on healthy women and women with pelvic floor muscle dysfunction. *Ann Phys Rehabil Med.* 2017;60(6):382-386.
9. Pereira-Baldon VS, Oliveira AB, Padilha JF, Degani AM, Avila MA, Driusso P. Reliability of different electromyographic normalization methods for pelvic floor muscles assessment. *Neurourol Urodyn.* 2020;39(4):1145-1151.

10. Scharschmidt R, Derlien S, Siebert T, Herbsleb M, Stutzig N. Intraday and interday reliability of pelvic floor muscles electromyography in continent woman. *Neurourol Urodyn.* 2020;39(1):271-278.
11. Hodges PW, Bui BH. A comparison of computer-based methods for the determination of onset of muscle contraction using electromyography. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol - Electromyogr Mot Control.* 1996;101(6):511-519.
12. Crotty ED, Furlong L-AM, Hayes K, Harrison AJ. Onset detection in surface electromyographic signals across isometric explosive and ramped contractions: a comparison of computer-based methods. *Physiol Meas.* 2021;42(3):035010.
13. Kottner J, Audigé L, Brorson S, et al. Guidelines for reporting reliability and agreement studies (GRRAS) were proposed. *J Clin Epidemiol.* 2011;64(1):96-106.
14. Landis JR, Koch GG. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics.* 1977;33(1):159.
15. Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass correlations: Uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull.* 1979;86(2):420-428.
16. Weir JP. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res.* 2005;19(1):231-240.
17. Gupta A, Mudie KL, Clothier PJ. The reliability of determining the onset of medial gastrocnemius muscle activity during a stretch-shorten-cycle action. *J Electromyogr Kinesiol.* 2014;24(5):588-592.
18. Ferreira AS, Guimarães FS, Magalhães MAR, Silva RCS e. Accuracy and learning curves of inexperienced observers for manual segmentation of electromyograms. *Fisioter em Mov.* 2013;26(3):559-567.

19. Ferreira AS, Silva Guimarães F, Coeli Souza Silva R, Armando Ribeiro Magalhães M. *Effects of supervised practice on the accuracy of observers for manual segmentation of simulated electromyograms*. Vol 46. Kineziološki fakultet; 2014.
20. Soderberg GL, Knutson LM. A Guide for Use and Interpretation of Kinesiologic Electromyographic Data. *Phys Ther*. 2000;80(5):485-498.
21. Keshwani N, McLean L. State of the art review: Intravaginal probes for recording electromyography from the pelvic floor muscles. *Neurourol Urodyn*. 2015;34(2):104-112.

APÊNDICE B – Relatório de atividades

A admissão no Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UNIFAL-MG, sob a orientação da Profa. Dra. Simone Botelho Pereira, ocorreu em agosto de 2019 e finalização em outubro de 2021. Neste período, além das atividades teórico práticas relacionadas ao projeto de mestrado, foram desenvolvidas atividades acadêmico científicas, as quais serão apresentadas abaixo.

Prêmios e menção honrosa:

1. Premio diario “El país” 2019. Tratado de perineología – Disfunciones del piso pélvico. Ministério de educação e cultura, academia nacional de medicina. Uruguay.
2. Menção honrosa pela participação e desempenho no Projeto Vivência Universitária em Empreendedorismo e Inovação (VUEI) da Superintendência de Inovação Tecnológica (SINT), da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais (Sede), 2021.
3. Menção honrosa no VI Simpósio Integrado da UNIFAL-MG, Universidade, Ciência e Sociedade – Trabalho: PASQUALOTTO, L; BIELLA, A.F.C.L.; ALVEAR, C.; **VOLPATO, M.**; SILVA, V.; MICHELUTTI, L.; RICETTO, C.L.Z.; BOTELHO, S. Função sexual em idosas com incontinência urinária – resultados preliminares. VI Simpósio integrado UNIFAL, 2020.
4. PICCINI, A.A.; TULHA, A.; LANZIOTTI, S.; ALVEAR, C.; PASQUALOTTO, L.; **VOLPATO, M.**; BOTELHO, S. Versão brasileira do questionário modifiedpuqe: tradução, adaptação transcultural e confiabilidade. III Congresso Sul Mineiro de Fisioterapia da UNIFAL-MG, II Simpósio do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UNIFAL-MG, III Encontro de Egressos e de Extensão. 2019. Melhor trabalho de Iniciação Científica apresentado na área de Fisioterapia em Saúde da Mulher.
5. SCAGLIONI, B.C.; **VOLPATO M.P.**; SANTOS, C.M.S; PEREZ C.A.D; PEREIRA D.M; BOTELHO, S. Análise eletromiográfica da contração voluntária máxima dos músculos do assoalho pélvico feminino: estudo de confiabilidade intra-avaliador e interavaliador. IV Congresso Sul Mineiro de Fisioterapia da UNIFAL-MG; III Simpósio do PPGCR da UNIFAL-MG; IV EEE do Curso de Fisioterapia da UNIFAL-MG, 2021. Melhor trabalho de Pós-Graduação apresentado na área de Fisioterapia em Saúde da Mulher.

Capítulos de livros publicados:

1. NAGIB, A.; MARTINHO, N.; **VOLPATO, M.**; SILVA, V., BOTELHO, S. Evidencias científicas sobre la gameterapia en el piso pélvico. In: Castillo, Edgardo. Tratado de perineología – Disfunciones del piso pélvico, 2020.

Avaliador de trabalhos científicos:

- 1.III Congresso Sul Mineiro de Fisioterapia da UNIFALMG, II Simpósio do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UNIFAL-MG, III Encontro de Egressos e de Extensão, realizado no período de 18 a 20 de setembro de 2019. (4 trabalhos)
2. 9º CBEU - Congresso Brasileiro de Extensão Universitária: Redes para Promover e Defender os Direitos Humanos, realizado 8 – 11 de março de 2021. (avaliação de 13 trabalhos)
- 3.IV Congresso Sul Mineiro de Fisioterapia da UNIFAL-MG; III Simpósio do PPGCR da UNIFAL-MG; IV EEE do Curso de Fisioterapia da UNIFAL-MG, 2021. (avaliação de 9 trabalhos)
- 4.II Workshop do Programa de Pós-Graduação em Biociências Aplicadas à Saúde da UNIFAL-MG. (avaliação de 1 trabalho)

Comissão organizadora de eventos:

1. II SIMAP - Simpósio Internacional Multidisciplinar de Assoalho Pélvico, 2019.
2. 1º Simpósio on-line da liga de Prática Integrativa Complementar de Saúde da UNIFAL, 2020.
3. 9º CBEU - Congresso Brasileiro de Extensão Universitária: Redes para Promover e Defender os Direitos Humanos, 2021.
4. Semana Mineira de Educação Empreendedora e Inovação, 2021.
5. III SIMAP - Simpósio Internacional Multidisciplinar de Assoalho Pélvico, 2021.
6. Aula de abertura da 5ª turma do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UNIFAL-MG, 2021.

Mediador em eventos científicos:

1. SIMAP - Simpósio Internacional Multidisciplinar de Assoalho Pélvico (2019).
2. 9º CBEU - Congresso Brasileiro de Extensão Universitária: Redes para Promover e Defender os Direitos Humanos (2021).
3. III SIMAP - Simpósio Internacional Multidisciplinar de Assoalho Pélvico, 2021.

Participação em Programa de Extensão:

1. Projeto de Atenção à Saúde da Mulher (2019-2021).
2. PLAPP - Programa Latinoamericano de Piso Pélvico (2019-2021).
3. Práticas Integrativas e Complementares em Saúde da Unifal (PICSUNIFAL) (2020).

Empreendedorismo e Inovação:

1. Participação da 1ª rodada do Projeto de Vivência Universitária em Empreendedorismo e Inovação (VUEI), como embaixador líder.
2. Capacitação módulo I, II, III, IV do Projeto de Vivência Universitária em Empreendedorismo e Inovação (VUEI), 2020.
3. Pré-incubação - Módulo I - Empreendedorismo e modelagem de negócio, 2020. Curso.
4. Educação empreendedora: oportunidades e desafios nos tempos atuais, 2020.
5. A propriedade intelectual no contexto da inovação, 2020.
6. Prospecção e Busca de Patente, 2020.
7. Métodos ágeis, 2021. Curso.
8. Participação do evento Semana Mineira de Educação Empreendedora e Inovação (Semeei), 2021.
9. Pré-Incubação - Módulo Desenvolvimento do Produto e Serviço, 2021.
10. Pré-Incubação - Módulo Financeiro e Jurídico, 2021.

Trabalhos apresentados em eventos científicos:

1. **VOLPATO, M.**; SATHLER, T.M.; PICCINI, A.A.; ALVEAR, C.; PASQUALOTTO, L.; BOTELHO, S. Avaliação e comparação dos sintomas urinários e vaginais, da função sexual e da qualidade de vida em mulheres com e sem diagnóstico de fibromialgia. III Congresso Sul Mineiro de Fisioterapia da UNIFAL-MG, II Simpósio do Programa de PósGraduação em Ciências da Reabilitação da UNIFAL-MG, III Encontro de Egressos e de Extensão. 2019.
2. **VOLPATO, M.**; SATHLER, T.M.; ALVEAR, C.; PASQUALOTTO, L.; SILVA, V.; MICHELUTTI, L. BOTELHO, S. Análise eletromiográfica dos músculos do assoalho pélvico e seus acessórios em mulheres com e sem fibromialgia. VI Simpósio integrado UNIFAL.
3. PASQUALOTTO, L.; ALVEAR, C.; **VOLPATO, M.**; PICCINI, A.A.; MICHELUTTI, L.; BOTELHO, S. Desmistificando conceitos em Uroginecologia - the knack: o que é pré-contracção. III Congresso Sul Mineiro de Fisioterapia da UNIFAL-MG, II Simpósio do Programa de PósGraduação em Ciências da Reabilitação da UNIFAL-MG, III Encontro de Egressos e de Extensão. 2019.
4. PICCINI, A.A.; ALVEAR, C.; PASQUALOTTO, L.; **VOLPATO, M.**; BOTELHO, S.; TULHA, A. Questionários validados online: o que os pacientes preferem?. III Congresso Sul Mineiro de Fisioterapia da UNIFAL-MG, II Simpósio do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UNIFAL-MG, III Encontro de Egressos e de Extensão. 2019.
5. ALVEAR, C.; PICCINI, A.A.; **VOLPATO, M.**; BOTELHO, S.; MICHELUTTI, S.; PASQUALOTTO, L. Tratamento fisioterapêutico da síndrome de ressecção anterior baixa após cirurgia do tumor retal. III Congresso Sul Mineiro de Fisioterapia da UNIFAL-MG, II Simpósio do Programa de Pós-Graduação em

- Ciências da Reabilitação da UNIFAL-MG, III Encontro de Egressos e de Extensão. 2019.
6. MICHELUTTI, L.; PASQUALOTTO, L.; PICCINI, A.A.; **VOLPATO, M.**; ALVEAR, C.; BOTELHO, S. Uso do laser na uroginecologia: resultados na síndrome geniturinária da menopausa. III Congresso Sul Mineiro de Fisioterapia da UNIFAL-MG, II Simpósio do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UNIFAL-MG, III Encontro de Egressos e de Extensão. 2019.
 7. PICCINI, A.A.; TULHA, A.; LANZIOTTI, S.; ALVEAR, C.; PASQUALOTTO, L.; **VOLPATO, M.**; BOTELHO, S. Versão brasileira do questionário modifiedpuqe: tradução, adaptação transcultural e confiabilidade. III Congresso Sul Mineiro de Fisioterapia da UNIFAL-MG, II Simpósio do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UNIFAL-MG, III Encontro de Egressos e de Extensão. 2019.
 8. SATHLER T., ALVEAR C., **VOLPATO M.**, PICCINI A.; PASQUALOTTO L., BOTELHO S. Avaliação e comparação dos sintomas urinários e vaginais, da função sexual e da qualidade de vida em mulheres com e sem diagnóstico de fibromialgia. In: V Congresso ALAPP, Cartagena, Colombia 2020.
 9. BIELLA, A.F.C.L, BOTELHO, S. ALVEAR, C.; PASQUALOTTO, L.; **VOLPATO, M.**; PICCINI, A.; RICCETTO, C. Presença da disciplina de uroginecologia e correlatas na grade curricular dos cursos de fisioterapia do Centro-Oeste Brasileiro. In: V Congresso ALAPP, Cartagena, Colombia 2020.
 10. ALVEAR C., PASQUALOTTO L., **VOLPATO M.**, PICCINI A., BIELLA A.F.C.L, BOTELHO S. Tratamiento kinésico del síndrome de resección anterior baja posterior a cirugía de tumor rectal. In: V Congresso ALAPP, Cartagena, Colombia 2020.
 11. ALVEAR, C.; **VOLPATO, M.**; PASQUALOTTO, L; SILVA. V.; MICHELUTTI, L. BOTELHO, S. Impacto da pandemia pelo COVID-19 sobre a função sexual: Estudo Observacional. VI Simpósio integrado UNIFAL.
 12. MICHELUTTI, L.; ALVEAR, C.; **VOLPATO, M.**; PASQUALOTTO, L; SILVA. V.; EMMANUEL, L.E.S.; BOTELHO, S. Impactos da pandemia da covid-19 sobre a função sexual: estudo Observacional. VI Simpósio integrado UNIFAL.
 13. PASQUALOTTO, L; BIELLA, A.F.C.L.; ALVEAR, C.; **VOLPATO, M.**; SILVA. V.; MICHELUTTI, L.; RICETTO, C.L.Z.; BOTELHO, S. Função sexual em idosas com incontinência urinária – resultados preliminares. VI Simpósio integrado UNIFAL.
 14. KOGA, L.N., TERRA, A.M.S.V, PEREIRA, S.A., SILVA, L.A., GABRICHIO, J.G., FREIRE L.A.M., REIS L.M., SANTOS A.T.S., RIOS M.S.F., RAMOSA A.C.S., SALES D.A., **VOLPATO, M.P.**, ROSARIO, R.C. DA SILVA, K.P. Tecnologias digitais no período da pandemia utilizadas pelo programa PICSUNIFAL - 1º Simpósio Online de Práticas Integrativas e Complementares em Saúde Da UNIFAL-MG. 9º CBEU - Congresso Brasileiro de Extensão Universitária: Redes para Promover e Defender os Direitos Humanos, 2021.
 15. LOPES, I.T.F., **VOLPATO, M.P.**, CRUZ, F.L.S., SIMÃO, A.P., PEREIRA, D.S. Dor crônica afeta a capacidade funcional de idosos comunitários. II Jornada da UNAPI: a saúde e o prazer no dia do idoso, 2019.
 16. SCAGLIONI, B.C.; **VOLPATO M.P.**; SANTOS, C.M.S; PEREZ C.A.D; PEREIRA D.M; BOTELHO, S. Análise eletromiográfica da contração voluntária máxima dos músculos do assoalho pélvico feminino: estudo de confiabilidade intra-avaliador e interavaliador. IV Congresso Sul Mineiro de

Fisioterapia da UNIFAL-MG; III Simpósio do PPGCR da UNIFAL-MG; IV EEE do Curso de Fisioterapia da UNIFAL-MG, 2021.

17. ALVEAR, C.; **VOLPATO, M.**; MENEZES, M.; SATHLER, M.; PICCINI, A.; PASQUALOTTO P.; SILVA, V.; MICHELUTTI, L., FERREIRA, A.; BOTELHO, S. Electromyographic analysis of maximal voluntary contraction of female pelvic floor muscles: study of test-retest and interrater reliability. International Continence Society, ICS 2021 Melbourne Online.
18. ALVEAR, C.; **VOLPATO, M.**; MENEZES, M.; SATHLER, M.; PICCINI, A.; PASQUALOTTO P.; SILVA, V.; MICHELUTTI, L., FERREIRA, A.; BOTELHO, S. Análisis electromiográfico de la contracción máxima voluntaria de los músculos del suelo pélvico femenino: estudio de fiabilidad intra-evaluador e interevaluador. ALAPP – Asociación Latinoamericana de Piso Pélvico, Congreso Virtual 2021.

Participação em eventos científicos, cursos e capacitações:

1. III Congresso Sul Mineiro de Fisioterapia da UNIFAL-MG, II Simpósio do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UNIFAL-MG, III Encontro de Egressos e de Extensão, 2019.
2. II SIMAP - Simpósio Internacional Multidisciplinar de Assoalho Pélvico, 2019.
3. 9º CBEU - Congresso Brasileiro de Extensão Universitária: Redes para Promover e Defender os Direitos Humanos, 2021.
4. III SIMAP - Simpósio Internacional Multidisciplinar de Assoalho Pélvico, 2021.
5. IV Congresso Sul Mineiro de Fisioterapia da UNIFAL-MG; III Simpósio do PPGCR da UNIFAL-MG; IV EEE do Curso de Fisioterapia da UNIFAL-MG, 2021.
6. Workshop de Estudos em Fisioterapia, 2020.
7. Ao alcance de todos II - Uma imersão em ultrassonografia na Fisioterapia, 2020.
8. Congresso Internacional de Reiki, 2020.
9. Webinar - Utilizando as ferramentas de análise Da Web Of Science (WOS) e do Journal Citation Reports (JCR) para a bibliometria, avaliação e qualidade da produção científica, 2020.
10. Oficina: Publicando artigos em revistas acadêmicas de alto impacto, 2020.
11. 1º Simpósio On-Line da Liga de Prática Integrativa Complementar de Saúde da UNIFAL-MG, 2020.
12. 47º Encontro Nacional do FORPROEX: Políticas públicas e compromisso social das instituições públicas de ensino superior, 2021.
13. Currículo lattes: preenchimento e atualização, 2021.
14. End Note: estratégias de operacionalização aplicadas em pesquisa em saúde, 2021.
15. Revisão Integrativa: método de pesquisa empregado na prática baseada em evidências no contexto da enfermagem, 2021.
16. Curso de Inverno 2021: como elaborar projeto de pesquisa.

17. Encontro Sobre a Relação de Alimentos e Medicamentos Durante a Amamentação, 2020.
18. Simpósio Online: Mulheres na Fisioterapia, 2020.
19. I Simpósio de Fisioterapia na Saúde da Mulher: Teleconsulta e Telemonitoramento em tempos de pandemia, 2020.
20. I Simpósio Online Interligas de Saúde da Mulher, 2020.
21. Webinar: Ultrassonografia Cinesiológica para fisioterapeutas, 2020.
22. Fibromialgia, Exercício Físico e Laserterapia, 2020.
23. I HumanizaParto - Semana Acadêmica de Assistência ao Parto Humanizado, 2020.
24. II Jornada de Urologia da PUC-Campinas, 2020.
25. A importância da Nutrição na amamentação, 2020.
26. Desenhando a ciência: O uso de figuras para uma melhor comunicação científica, 2020.
27. Ciência na Quarentena: Introduzindo a Metodologia de Pesquisa, 2020.
28. Webinar Fortalecimiento del sistema inmune: Contribuciones de las Medicinas Tradicionales, Complementarias e Integrativas-MTCI en el contexto de la pandemia por COVID-19, 2020.
29. Contribuciones de las Medicinas Tradicionales, Complementarias e Integrativas-MTCI en la salud mental en el contexto de la pandemia, 2020.
30. Curso de capacitação: Gerenciadores de referências bibliográficas: Mendeley e Zotero, 2021.
31. Curso Introdução ao R: iniciação e gráficos básicos, 2020.
32. Curso Introdução à Ventosaterapia Chinesa, 30 horas, 2021.
33. Saúde da pessoa trans, 2020.

Participação como membro de colegiado:

1. Representante discente do colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UNIFAL-MG, de setembro de 2019 a outubro de 2021.

APÊNDICE C – Impactos e desdobramentos da dissertação

Confiabilidade intra e interavaliador da análise eletromiográfica dos músculos do assoalho pélvico: estudo observacional transversal

Linha de pesquisa: processo de avaliação, prevenção e reabilitação nas disfunções musculoesqueléticas e do envelhecimento

Justificativa:

Trata-se de um estudo realizado no Laboratório de UroFisioterapia do PPGCR/UNIFAL-MG, sob orientação da Prof^a Dr^a Simone B. Pereira. A discente Maria Palharini Volpato é egressa do Curso de Fisioterapia UNIFAL-MG, ex bolsista de IC, bolsista CAPES no PPGCR/UNIFAL-MG. O estudo foi financiado pela CAPES (Apoio a Pós-graduação e Programa DS) pela UNIFAL-MG (Apoio a Pós-graduação) e apoio da FAPEMIG (PPM 00471-18), gerando até o momento a submissão de um artigo científico em revista da área. Os resultados do trabalho permitirão com que os clínicos da área tenham maior confiança ao utilizar a interface padrão do software de eletromiografia para identificar uma contração voluntária máxima do assoalho pélvico e comparar seus achados com outros clínicos. O trabalho recebeu 1 premiação e foi apresentado em evento internacional da International Continence Society - ICS 2021 Melbourne Online e Congresso Virtual 2021 da Asociación Latinoamericana de Piso Pélvico – ALAPP.

Financiamento: CAPES - 001 e FAPEMIG (PPM-00471-18).

Premiações:

6. Nacional:
SCAGLIONI, B.C.; **VOLPATO M.P.**; SANTOS, C.M.S; PEREZ C.A.D; PEREIRA D.M; BOTELHO, S. Análise eletromiográfica da contração voluntária máxima dos músculos do assoalho pélvico feminino: estudo de confiabilidade intra-avaliador e interavaliador. IV Congresso Sul Mineiro de Fisioterapia da UNIFAL-MG; III Simpósio do PPGCR da UNIFAL-MG; IV EEE do Curso de Fisioterapia da UNIFAL-MG, 2021. Melhor trabalho de Pós-Graduação apresentado na área de Fisioterapia em Saúde da Mulher.

ANEXO A – Parecer consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE DA FUNÇÃO DO ASSOALHO PÉLVICO EM MULHERES COM FIBROMIALGIA

Pesquisador: Simone Botelho Pereira

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 64594017.8.0000.5142

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - UNIFAL-MG

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.073.641

Apresentação do Projeto:

Projeto de Mestrado que será desenvolvido em mulheres com fibromialgia por meio da avaliação da disfunção do assoalho pélvico.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral:

Analisar a função do assoalho pélvico em mulheres diagnosticadas com fibromialgia

Objetivos específicos:

- Identificar as características clínicas e sociodemográficas das participantes;
- Investigar a presença de tender points no assoalho pélvico;
- Investigar a presença de queixas urinárias;
- Investigar a presença de queixas sexuais;
- Investigar a força e atividade eletromiográfica dos músculos do assoalho pélvico;
- Verificar as associações entre as variáveis estudadas

a. Objetivos claros e definido

b. Coerência

c. Exequíveis

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

a. Apresentou os riscos e apresenta uma correta ação para minimizá-los e também apresentou os benefícios.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Notas:

a. Metodologia da pesquisa – está adequada com aquilo que se propõem

b. Referencial teórico da pesquisa – está atualizado, suficiente para aquilo que se propõe.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS



c. Cronograma de execução da pesquisa – Presente e adequado no projeto e na plataforma.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- a. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE): Presente e adequado
- b. Termo de Assentimento (TA): não se aplica
- c. Termo de Assentimento Esclarecido (TAE): não se aplica
- d. Termo de Compromisso para Utilização de Dados e Prontuários (TCUD): não se aplica
- e. Termo de Anuência Institucional (TAI): presente e adequado
- f. Folha de rosto: presente e adequado
- g. Projeto de pesquisa completo e detalhado: presente e adequado

Recomendações: Não há

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: Aprovação

Considerações Finais a critério do CEP: O Colegiado do CEP acata o parecer do relator.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_837937.pdf	26/04/2017 15:54:52		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_fibromialgia_TIRZA_.pdf	26/04/2017 15:52:58	TIRZA MELO SATHLER	Aceito

Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	26/04/2017 15:43:22	TIRZA MELO SATHLER	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Fibromialgia.pdf	06/04/2017 14:26:21	TIRZA MELO SATHLER	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	09/02/2017 09:25:58	TIRZA MELO SATHLER	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	cartaunifal.pdf	14/12/2016 07:53:14	TIRZA MELO SATHLER	Aceito

Situação do Parecer: Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP: Não

ALFENAS, 19 de Maio de 2017

Assinado por: Marcela Filié Haddad (Coordenador)

ANEXO B – Comprovante submissão

23/07/2021

ScholarOne Manuscripts

 **Neurourology and Urodynamics** **Home** **Author** **Review**

Submission Confirmation

 **Print**

Thank you for your submission

Submitted to

Neurourology and Urodynamics

Manuscript ID

NAU-21-0334

Title

Electromyographic analysis of maximal voluntary contraction of female pelvic floor muscles: intrarater and interrater reliability study

AuthorsVolpato, Maria
Menezes, Michele
Sathler, Tirza
Piccini, Adriana
Ferreira, Arthur
Botelho, Simone**Date Submitted**

23-Jul-2021

[Author Dashboard](#)

© Clarivate Analytics | © ScholarOne, Inc., 2021. All Rights Reserved.

ScholarOne Manuscripts and ScholarOne are registered trademarks of ScholarOne, Inc.

ScholarOne Manuscripts Patents #7,257,767 and #7,263,655.

 [@ScholarOneNews](#) |  [System Requirements](#) |  [Privacy Statement](#) |  [Terms of Use](#)