

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO

JULIANA BUCH RUFO

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE E SEQUÊNCIA DE ATIVAÇÃO DOS MÚSCULOS DO
OMBRO E DA CINTURA ESCAPULAR EM MULHERES COM DOR E SEM DOR**

UBERABA

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Juliana Buch Rufo

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE E SEQUÊNCIA DE ATIVAÇÃO DOS MÚSCULOS DO
OMBRO E DA CINTURA ESCAPULAR EM MULHERES COM DOR E SEM DOR**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, área de concentração “Educação Física, Esporte e Saúde” (Linha de Pesquisa: Comportamento Motor e Análise do Movimento Humano), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientadora: Dr^a Luciane F. R. M. Fernandes

UBERABA

2020

**Catologação na fonte: Biblioteca da Universidade Federal do
Triângulo Mineiro**

R863a Rufo, Juliana Buch
Avaliação da atividade e sequência de ativação dos músculos do ombro e da cintura escapular em mulheres com dor e sem dor / Juliana Buch Rufo. -- 2020.
70 p. : il., fig., tab.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) -- Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2020

Orientadora: Profa. Dra. Luciane Fernanda Rodrigues Martinho Fernandes

1. Dor de Ombro. 2. Escápula. 3. Eletromiografia. 4. Exercício Isométrico I. Fernandes, Luciane Fernanda Rodrigues Martinho. II. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.

CDU 617.571

Juliana Buch Rufo

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE E SEQUÊNCIA DE ATIVAÇÃO DOS MÚSCULOS DO
OMBRO E DA CINTURA ESCAPULAR EM MULHERES COM DOR E SEM DOR**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, área de concentração “Educação Física, Esporte e Saúde” (Linha de Pesquisa: Comportamento Motor e Análise do Movimento Humano), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Aprovada em 26 de Outubro de 2020

Banca examinadora:

Dra. Luciane Fernanda Rodrigues Martinho Fernandes – orientadora

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Dr. Alexandre Marcio Marcolino

Universidade Federal de Santa Catarina

Dra. Luciane Aparecida Pascucci Sande de Souza

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por iluminar o meu caminho, me dar força e persistência para chegar até aqui, atingir um objetivo através do próprio esforço é, para mim, a melhor recompensa.

Agradeço também meus pais, José Augusto e Arlete, que sempre estiveram ao meu lado e me apoiaram em todos os momentos, especialmente minha mãe, por se fazer sempre tão presente, me incentivando, encorajando e me permitindo seguir por esse caminho sem desistir.

Serei eternamente grata a minha orientadora, Luciane Fernandes, que além de professora foi uma verdadeira mãe durante esses dois anos. Agradeço por toda dedicação, paciência, por todo conhecimento compartilhado, e principalmente, por ter contribuído não só para o meu crescimento profissional, mas também pessoal.

Obrigada a todos os amigos e amigas que me acompanharam nesse período, seja no laboratório, aulas ou reuniões. Em especial, Juliana Valentino, que pela nossa amizade cultivada durante o mestrado, compartilhamos momentos especiais, muitas risadas, desabafos e muito aprendizado.

À minha amiga Milene, que foi fundamental em todo esse processo, do início ao fim, sou grata por todo incentivo, constante ajuda e conselhos.

À minha amiga Brenda, pelo apoio e por toda colaboração durante as minhas coletas.

Ao meu colega Hugo, que com todo empenho e disponibilidade foi essencial na fase de processamento dos dados, muito obrigada por toda preocupação e cuidado em me fazer entender o seu trabalho.

À minha amiga Roberta que esteve ao meu lado em todos os momentos, com tanto incentivo e apoio.

À minha amiga Geovana pela parceria diária na fase final da escrita dessa dissertação, reconheço todo apoio e paciência.

Por fim, a todos as pessoas que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desta dissertação, o meu sincero agradecimento.

RESUMO

A dor no ombro é um dos problemas musculoesqueléticos mais comuns na população e as ocorrências das queixas aumentam com a idade, sendo mais frequentes em mulheres do que em homens. O primeiro artigo teve como objetivo determinar se a dor provoca alterações na atividade eletromiográfica dos músculos da cintura escapular durante uma tarefa isométrica de elevação do braço no plano escapular. Foram selecionadas 22 mulheres, divididas em dois grupos: 11 mulheres com dor no ombro e 11 sem dor no ombro. As mulheres do grupo com dor no ombro foram submetidas a avaliações de dor e de incapacidade, e ambos os grupos realizaram o preenchimento de uma ficha de avaliação com dados pessoais. Posteriormente, foi solicitado para que elas realizassem uma tarefa isométrica de elevação do braço no plano escapular. O segundo artigo teve como objetivo comparar o tempo de início de ativação muscular e a sequência de ativação dos músculos superficiais das articulações glenoumeral e escapulotorácica, em mulheres com dor e sem dor no ombro, durante o movimento dinâmico de elevação do braço no plano escapular. Foram selecionadas 22 mulheres, divididas em dois grupos: 11 mulheres com dor no ombro e 11 mulheres assintomáticas para controle. Foi realizado o preenchimento da ficha de avaliação com os dados pessoais de todas as participantes, juntamente com a avaliação da incapacidade e da dor para o grupo com dor no ombro. Logo depois as mulheres realizaram um movimento dinâmico de elevação do braço no plano escapular. Em ambos os artigos, o movimento realizado foi de elevação do braço de 80° no plano escapular e foi utilizada a eletromiografia de superfície para avaliação dos músculos deltoide anterior, deltoide médio, trapézio superior e trapézio médio. Para o primeiro artigo, as coletas foram realizadas durante o movimento isométrico (5 segundos de isometria), e para o segundo artigo durante o movimento dinâmico de elevação de braço no plano escapular. Também foi realizado o teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de cada músculo para normalização dos dados. No primeiro artigo concluímos que existe diferenças na atividade eletromiográfica dos músculos deltoide anterior e médio entre mulheres com dor e sem dor no ombro, refletindo que a dor exerce importante influência na alteração da atividade muscular. Para o segundo artigo concluímos que o tempo de ativação dos músculos foi semelhante entre as mulheres do grupo com dor no ombro e sem dor, e apesar de não ter sido encontrado um padrão de sequência de ativação, foi possível observar que o trapézio médio foi o primeiro músculo a ser ativado na maioria das mulheres, deixando clara a sua importância como estabilizador escapular.

Palavras-chave: Dor no ombro. Eletromiografia. Tempo de início de ativação muscular. Padrão de ativação muscular. Plano escapular.

ABSTRACT

Shoulder pain is one of the most common musculoskeletal problems in the population and the occurrence of complaints increases with age, and generally affect more women than men. The first article aimed to determine whether the pain causes changes in the electromyographic activity of the shoulder girdle muscles during an isometric task of arm elevation in the scapular plane. Twenty two women were selected, divided into two groups: 11 women with shoulder pain and 11 women without shoulder pain. Women in the shoulder pain group were submitted to pain and disability assessments, and both groups completed an assessment form with the personal data. Subsequently, they were asked to perform an isometric task of arm elevation in the scapular plane. The second article aimed to compare the muscle onset timing activation and the sequence of activation of the superficial muscles of the glenohumeral and scapulothoracic joints, in women with shoulder pain and women without shoulder pain, during the dynamic arm elevation movement in the scapular plane. Twenty two women were selected, divided into two groups: 11 women with shoulder pain and 11 asymptomatic women for control. The evaluation form was filled out with the personal data of all participants, together with the pain intensity and disability assessments for the shoulder pain group. Soon after, the women performed a dynamic arm elevation movement in the scapular plane. In both articles, the movement performed was an active arm elevation of 80° in the scapular plane and surface electromyography was used to evaluate the anterior deltoid, middle deltoid, upper trapezius and middle trapezius muscles. For the first article, the tests were performed during the isometric movement (maintained an isometry for 5 seconds), and for the second article during the dynamic arm elevation movement in the scapular plane. The maximum voluntary isometric contraction test (MVIC) of each muscle was also performed to normalize the data. In the first article we conclude that there are differences in the electromyographic activity of the anterior and middle deltoid muscles between women with and without shoulder pain, reflecting that pain has an important influence on altering muscle activity. For the second article we concluded that the onset timing activation of the muscles was similar among women in the groups with shoulder pain and without shoulder pain, and although an activation sequence pattern was not found, it was possible to observe that the middle trapezius was the first muscle to be activated in most women, making clear its importance as a scapular stabilizer.

Keywords: Shoulder pain. Electromyography. Muscle activation onset time. Muscle activation pattern. Scapular plane.

LISTA DE FIGURAS

Artigo 1

Figura:

1. Tarefa isométrica de elevação do braço no plano escapular.

Artigo 2

Figura:

1. Plotagem para comparação entre “Sinal filtrado e retificado” em azul e “Envoltória” em vermelho.
2. Exemplo de Curva Integral para visualização da atividade muscular e estimativa visual do ponto de ONSET e OFFSET.
3. Representação das médias e desvios-padrões do tempo de ativação muscular do deltoide médio (DM), trapézio superior (TS) e trapézio médio (TM) em relação ao tempo do deltoide anterior (DA). A linha vertical 0 representa a ativação do DA. Valores menores que 0 refletem a ativação muscular antes do DA. Valores maiores que 0 refletem a ativação muscular após o DA. Não houve diferença significativa entre os músculos ($p < 0.05$).

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

Tabela:

1. Características de linha de base dos grupos (idade e índice de massa corporal).
2. Características e escores dos questionários do grupo com dor no ombro.
3. Resultados dos testes para SIS.
4. Comparação da atividade muscular (RMS) entre os grupos controle e com dor no ombro.

Artigo 2

Tabela:

1. Caracterização do grupo controle e grupo com dor no ombro.
2. Comparação do onset entre os grupos com dor no ombro e controle [segundos].
3. Início da ativação muscular dos grupos com base no onset relativo [segundos].
4. Sequência de ativação muscular dos grupos com dor no ombro e grupo controle.

LISTA DE SIGLAS

SIS- Síndrome do impacto subacromial

EMG- Eletromiografia

ONSET- Início de ativação muscular

RMS- Root mean square

CIVM- Contração isométrica voluntária máxima

EVN- Escala visual numérica da dor

SPADI- Índice de dor e incapacidade no ombro

NDI- Índice de incapacidade do pescoço

TAMPA- Escala tampa de cinesiofobia

CSI- Inventário de sensibilização central

TCLE- Termo de consentimento livre e esclarecido

Hz- Hertz

MΩ- Megaohm

EMGs- Eletromiografia de superfície

DA- Deltoide anterior

DM- Deltoide médio

TS- Trapézio superior

TM- Trapézio médio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3 ARTIGOS PRODUZIDOS	23
3.1 ARTIGO 1	23
3.2 ARTIGO 2	39
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
REFERÊNCIAS	54
APÊNDICES	60
ANEXOS	64

1 INTRODUÇÃO

Este estudo foi desenvolvido com o Grupo de Estudo e Pesquisa em Reabilitação da Mão e do Membro Superior da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (GEPMão/UFTM), as coletas foram realizadas no Laboratório de Biomecânica e Controle Motor (LABCOM) do Departamento de Fisioterapia Aplicada da Universidade Federal do Triângulo Mineiro e está vinculado ao Projeto integrado “Avaliação e intervenção da disfunção no ombro” sob a coordenação da Prof^ª. Dr^ª. Luciane Fernanda Rodrigues Martinho Fernandes.

O texto da dissertação está dividido em 2 partes: Revisão de Literatura e Artigos produzidos. O **Artigo 1 – “Changes in electromyographic activity of deltoid muscles in women with shoulder pain during a functional task”**, tem como proposta determinar se a dor causa alterações na atividade eletromiográfica nos músculos da cintura escapular durante um movimento isométrico de elevação do braço no plano escapular. Este artigo foi apresentado na qualificação, posteriormente foi submetido à revista “Journal of Bodywork and Movement Therapies” e está em processo de revisão. O **Artigo 2- “Comparação do tempo de início de ativação muscular e da sequência de ativação dos músculos glenomerais e escapulotorácios em mulheres com dor no ombro e sem dor”**, tem como objetivo comparar o tempo de início de ativação muscular e a sequência de ativação dos músculos superficiais das articulações glenoumeral e escapulotorácica, em mulheres com dor e sem dor no ombro, durante o movimento dinâmico de elevação do braço no plano escapular.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ANATOMIA DAS ARTICULAÇÕES DO OMBRO

O complexo do ombro é formado pela clavícula, escápula e úmero, (CULHAM; PEAT, 1993) que se articulam formando cinco articulações. As articulações glenoumeral, acromioclavicular e esternoclavicular são consideradas articulações verdadeiras do ponto de vista anatômico, pois ocorre o contato e o deslizamento entre duas superfícies ósseas cartilaginosas. Enquanto que as articulações subdeltóidea e escapulotorácica, de uma perspectiva estritamente anatômica não se tratam de articulações verdadeiras, pois não ocorre contato entre dois ossos, porém no conceito fisiológico considera-se que ocorre o deslizamento entre duas superfícies, e devido a isso são consideradas articulações fisiológicas (KAPANDJI, 2007).

A participação de cada uma dessas articulações contribui para o mecanismo funcional normal da extremidade. E, por meio de movimentos sincrônicos e coordenados, proporcionam uma ampla amplitude de movimento ao ombro (CULHAM; PEAT, 1993; DUTTON, 2006).

Articulação esternoclavicular

O contato ósseo entre a clavícula e o manúbrio do esterno corresponde à articulação esternoclavicular, sendo considerado o único ponto de fixação esquelética do membro superior ao tronco. A estabilidade dessa articulação depende de três principais ligamentos: interclavicular, costoclavicular e esternoclavicular, além de ser apoiada e reforçada pelo músculo subclávio (HAMILL; KNUTZEN; DERRICK, 2016).

Articulação acromioclavicular

A conexão entre o acrômio da escápula com a extremidade distal da clavícula é denominada articulação acromioclavicular, é o principal local onde ocorre a maioria dos movimentos da escápula com relação a clavícula. Essa articulação sofre com grandes tensões de contato, resultantes das elevadas cargas axiais que são transmitidas através da articulação. A estabilidade articular é garantida principalmente pelos ligamentos acromioclavicular e coracoclavicular, esse último é dividido em dois feixes: conóide e trapezoide (HAMILL; KNUTZEN; DERRICK, 2016).

Articulação escapulotorácica

A interface entre a escápula e o tórax ocorre através da articulação escapulotorácica, a qual não é considerada uma articulação verdadeira, pois não existe o contato entre duas extremidades ósseas. É uma articulação fisiológica que por meio de estruturas neurovasculares, musculares e bursais permite o movimento da escápula no tórax. A escápula fica sobre os músculos, serrátil anterior e subescapular, ambos conectados a ela, e por baixo desses músculos, encontra-se o tórax. Os movimentos que ocorrem nessa articulação correspondem ao somatório dos movimentos das articulações esternoclavicular e acromioclavicular (HAMILL; KNUTZEN; DERRICK, 2016).

A articulação escapulotorácica complementa a mobilidade necessária para a elevação do braço e serve de base estável para os músculos da articulação glenoumeral. Portanto, é quase exclusivamente dependente da função dos músculos circundantes (INMAN; SAUNDERS; ABBOTT, 1944; KIBLER et al., 2013). Os músculos escapulotorácicos incluem os músculos: trapézio, serrátil anterior, elevador da escápula, romboides e peitoral menor. (ESCAMILLA et al., 2009; CASTELEIN et al., 2016).

Articulação subdeltóidea

A articulação subdeltóidea é considerada uma articulação fisiológica, localizada entre a cabeça do úmero e o arco coracoacromial. Nessa região encontra-se a bursa subacromial, que compreende a um saco com líquido sinovial com a função de lubrificar as superfícies articulares, reduzindo a fricção na articulação. Está mecanicamente unida à articulação glenoumeral, ou seja, qualquer movimento na glenoumeral provoca um movimento na subdeltóidea (KAPANDJI, 2007; HAMILL; KNUTZEN; DERRICK, 2016).

Articulação glenoumeral

É considerada tipicamente como a principal articulação do ombro e está localizada entre a cabeça do úmero e a cavidade glenoidal da escápula (HALL, 2009). Oferece maior amplitude e potencial de movimentos entre todas as articulações do corpo (HALL, 2009; HAMILL; KNUTZEN; DERRICK, 2016) e devido a grande mobilidade, também possui alto nível de instabilidade (PANAGIOTOPOULOS; CROWTHER, 2019). Essa instabilidade ocorre devido a cavidade glenoidal ser muito rasa para a superfície do úmero, que é quatro vezes maior que a superfície glenoidal. Frente a esse quadro, essa articulação torna-se muito dependente de estruturas ligamentares e musculares para sua estabilidade (HAMILL;

KNUTZEN; DERRICK, 2016). A estabilização é comumente dividida em duas categorias: estática e dinâmica (ITOI; HSU; AN, 1996). A estática refere a estruturas como: ligamentos, cápsulas, cartilagens e ossos. Os ligamentos mais importantes são: ligamento coracoacromial e três ligamentos glenoumerais. A dinâmica é referente à musculatura ao redor do ombro (ABBOUD; SOSLOWSKY, 2002). Esses dois tipos de estabilização trabalham juntas, propiciando contenção, orientação e manutenção da cabeça do úmero na cavidade glenoidal (HAMILL; KNUTZEN; DERRICK, 2016), permitindo movimentos de flexão, extensão, hiperextensão, abdução, adução, abdução horizontal, adução horizontal, rotação externa e rotação interna do úmero (HALL, 2009; HAMILL; KNUTZEN; DERRICK, 2016).

A sustentação dinâmica da articulação glenoumeral é proporcionada pela contração muscular coordenada dos músculos do manguito rotador, que correspondem aos músculos: supraespinhal, infraespinhal, subescapular e redondo menor, responsáveis pela manutenção da cabeça do úmero na cavidade glenoidal. Também ocorre a participação da cabeça longa do bíceps braquial, que impede a translação anterior e superior da cabeça do úmero, e do deltoide e dos demais músculos escapulotorácicos, que atuam no posicionamento adequado da escápula para que seja fornecida máxima estabilidade à articulação glenoumeral (HAMILL; KNUTZEN; DERRICK, 2016).

2.2 BIOMECÂNICA DO MOVIMENTO DE ELEVAÇÃO DO OMBRO

A elevação do braço envolve movimentos glenoumerais e escapulares (HESS, 2000), atingindo uma amplitude máxima de 180° (KAPANDJI, 2007). No que diz respeito às ações musculares e articulares, o movimento de abdução passa por três fases, a partir da posição anatômica. A primeira fase articular vai de 0° a 60° e é realizada pela articulação glenoumeral. A segunda de 60° a 120° necessita da participação da articulação escapulotorácica. E a terceira e última fase corresponde as amplitudes finais de 120° a 180°, além da articulação glenoumeral e escapulotorácica, também necessita da inclinação do lado oposto do tronco (KAPANDJI, 2007).

Em relação às ações musculares, o movimento de abdução também pode ser dividido em três fases. A primeira fase de 0° a 90° tem como músculos motores: o deltoide e o supraespinhal, que formam o par abductor da articulação glenoumeral. Essa fase é finalizada por um bloqueio articular, quando ocorre um impacto do tubérculo maior do úmero com a margem superior da cavidade glenoidal (KAPANDJI, 2007).

Com o bloqueio da articulação glenoumeral, o movimento só pode continuar com a participação dos músculos da cintura escapular, que estão presentes na segunda fase da abdução. Os músculos serrátil anterior e o trapézio formam a dupla motora responsável pelo movimento de 90° a 150°. Ao atingir aproximadamente 150° ocorre uma limitação causada pela resistência dos músculos adutores (grande dorsal e peitoral maior) (KAPANDJI, 2007).

A terceira e última fase da abdução vai de 150° a 180°, necessita do auxílio da coluna vertebral para que o movimento chegue ao seu ponto máximo. No fim da amplitude máxima de movimento, todos os músculos se encontram contraídos (KAPANDJI, 2007).

Durante o movimento também ocorre a coativação dos músculos do manguito rotador (subescapular, infraespinhal e redondo menor), que deslocam a cabeça do úmero para baixo e para dentro, centralizando a na fossa glenoidal e impedindo que a ativação simultânea do deltoide provoque migração superior da cabeça do úmero. Devido a isso, é importante que os músculos trabalhem de forma equilibrada (KAPANDJI, 2007; MYERS et al., 2009).

2.3 DOR E FATORES ASSOCIADOS

A dor pode ser causada por alterações nas articulações do ombro, envolvendo estruturas como: bursas, tendões, cápsula, lábio glenoidal, estruturas ósseas e ligamentos ou originária dos músculos do pescoço ou da cintura escapular (BIGLIANI; LEVINE, 1997; DIEDERICHSEN et al., 2009a). Os distúrbios mais comuns são: distúrbios do manguito rotador, distúrbios da articulação glenoumeral, doenças na articulação acromioclavicular e dor no pescoço (MITCHELL et al., 2005).

Fatores físicos, como levantar cargas pesadas e realizar movimentos repetitivos em posições inadequadas, juntamente com fatores psicossociais, influenciam nos sintomas que acompanham a dor, como: diminuição da amplitude de movimento, perda de força muscular e rigidez (VAN DER HEIJDEN, 1999; MITCHELL et al., 2005). Essas características afetam a capacidade dos indivíduos em realizar as atividades diárias (vestir se, alimentar se e higiene pessoal) e na vida profissional (MITCHELL et al., 2005).

Dor e disfunção estão intimamente relacionadas, uma vez que a disfunção gera a dor, e esta por sua vez reforça a disfunção, estabelecendo um ciclo vicioso que mantém a condição (TRAVELL; RINZLER; HERMAN, 1942). E tem sido identificado na literatura que a dor

induz mudanças tanto nos padrões de atividade muscular quanto na sequência de ativação (HODGES; MOSELEY, 2003).

2.4 SÍNDROME DO IMPACTO SUBACROMIAL (SIS)

O conceito de impacto no ombro foi descrito pela primeira vez por Neer em 1972, caracterizando o como uma compressão mecânica do manguito rotador e da bursa subacromial entre o úmero e o arco coracoacromial, principalmente durante a elevação do braço (flexão ou abdução) (NEER, 1972). Muitos fatores contribuem para o impacto, e com base na localização das estruturas acometidas o impacto pode ser classificado em interno e externo.

O impacto interno corresponde ao atrito que ocorre entre estruturas intra-articulares (intratendíneas), ou seja, atrito dos tendões do manguito rotador entre a cabeça do úmero e a borda da glenoide, podendo ser um impacto ântero-superior (GERBER; SEBESTA, 2000; HABERMEYER et al., 2004) ou pôsterio-superior (HALBRECHT; TIRMAN; ATKIN, 1999). O impacto ântero-superior é menos citado na literatura, ocorre em uma posição de adução horizontal e rotação interna do braço, onde o tendão do subescapular colide com a borda ântero-superior da glenoide (GERBER; SEBESTA, 2000; HABERMEYER et al., 2004). O impacto pôsterio-superior acomete principalmente o tendão do supraespinhal e infraespinhal (COOLS; CAMBIER; WITVROUW, 2008), esses tendões colidem com a borda pôsterio-superior da glenoide, especificamente durante a posição inicial do arremesso, que exige rotação externa máxima e abdução braço (HALBRECHT; TIRMAN; ATKIN, 1999; COOLS; CAMBIER; WITVROUW, 2008).

O impacto externo corresponde ao impacto que ocorre entre estruturas fora da articulação (extratendíneas), como por exemplo, no arco coracoacromial, principalmente durante a elevação de braço. As estruturas presentes no espaço subacromial (bursa e tendões do manguito) são comprimidas entre a cabeça do úmero e o arco coracoacromial (NEER, 1972; COOLS; CAMBIER; WITVROUW, 2008).

Além da classificação do impacto com base no local de atrito onde ocorre, muitas vezes o impacto é classificado com base na causa do problema, dividindo se em impacto primário e secundário (JOBÉ; COEN; SCRENAR, 2000; COOLS; CAMBIER; WITVROUW, 2008). O impacto primário, também chamado de estrutural, é atribuído a colisão das estruturas presentes no espaço subacromial, devido a anormalidades da forma do

acrômio ou espessamento do tecido mole (COOLS; CAMBIER; WITVROUW, 2008). O impacto secundário, também chamado de funcional (COOLS; CAMBIER; WITVROUW, 2008; AYATOLLAHI et al., 2017) é causado devido à instabilidade subjacente do ombro, como movimento translacional glenoumeral anormal, geralmente anterior, envolvendo estruturas anteriores (tendão do subescapular e estruturas capsulares) ou superior (tendão do supraespinhal) (JOBE; COEN; SCRENAR, 2000).

Para classificar a severidade da lesão de forma progressiva, Neer (1983), propôs três categorias. O estágio I, conhecido como estágio de edema e hemorragia, é comumente observado em indivíduos com menos de 25 anos com histórico de sobrecarga articular e muscular causada por gestos esportivos (arremesso) ou trabalho. A progressão para o estágio II é caracterizada por deterioração do tendão e bursa, ocorre devido aos repetidos quadros inflamatórios, onde a bursa se torna fibrótica e espessada. A função do ombro continua preservada para realização de atividades leves, porém torna se sintomático após o uso intenso de movimentos acima da cabeça, geralmente acomete indivíduos de 25 a 40 anos. A persistência do distúrbio resulta no desenvolvimento do estágio III, marcado por lesões estruturais importantes como rupturas incompletas ou completas dos tendões do bíceps, manguito rotador e alterações ósseas no acrômio anterior e tuberosidade maior do úmero, acometendo indivíduos com mais de 40 anos de idade (NEER, 1983).

2.5 TESTES ESPECIAIS

Muitos testes foram desenvolvidos para diagnóstico diferencial da SIS, dentre eles: testes de Neer (NEER, 1983), Hawkins- Kennedy (HAWKINS; KENNEDY, 1980), arco doloroso (KESSEL; WATSON, 1977), resistência a rotação externa (PARK et al., 2005) e Jobe (lata vazia) (JOBE; MOYNES, 1982). Ambos provocam compressão do tendão no espaço subacromial, reproduzindo similarmente a dor causada pelo impacto (MICHENER et al., 2009).

O teste de Neer provoca um atrito entre o tubérculo maior do úmero e o acrômio, resultando em dor caso o sinal for positivo. O teste é realizado com o indivíduo na posição em pé ou sentado, e o avaliador deve posicionar sua mão na escápula, mantendo a estabilizada e impedindo sua rotação, enquanto a outra mão realiza a elevação passiva do ombro (NEER, 1983).

O teste de Hawkins- Kennedy também é realizado com o indivíduo na posição em pé ou sentado, onde o avaliador realiza uma flexão passiva do ombro a 90° e rotação interna com o cotovelo também flexionado a 90°. Dessa forma, o tubérculo maior do úmero é lançado contra o ligamento coracoacromial, provocando dor (HAWKINS; KENNEDY, 1980).

No teste do arco doloroso o indivíduo é orientado a abduzir o ombro, e a presença de dor evidencia o sinal positivo durante a abdução. Entre as amplitudes de movimento de 60° a 120° indica distúrbio na região subacromial. Um arco doloroso mais intenso com a elevação total do ombro (180°) indica distúrbio na articulação acromioclavicular (KESSEL; WATSON, 1977).

No teste de resistência a rotação externa, o braço do indivíduo é posicionado aduzido ao tronco, em rotação neutra e o cotovelo fletido a 90°, dessa forma o avaliador aplica uma força em direção a rotação interna, enquanto o indivíduo resiste. O teste é considerado positivo se for detectada fraqueza, comparada bilateralmente (PARK et al., 2005).

No teste de Jobe (JOBE; MOYNES, 1982), também conhecido como teste da lata vazia, o indivíduo é orientado a realizar uma elevação do braço até 90° no plano escapular (30° anterior ao plano frontal) e uma rotação interna do ombro, de maneira que seu polegar fique apontado para o chão. Em seguida, o avaliador aplica no punho do indivíduo uma força para baixo, enquanto ele tenta resistir. O teste é considerado positivo se for detectada fraqueza, comparada bilateralmente (JOBE; MOYNES, 1982).

2.6 ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE

A eletromiografia de superfície (EMGs) é uma ferramenta biomecânica que tem sido utilizada desde os estudos clássicos de Inman em 1944 (INMAN; SAUNDERS; ABBOTT, 1944). Permite avaliar a função muscular através dos sinais elétricos produzidos pelos músculos (BASMAJIAN; DE LUCA, 1985), fornecendo informações sobre os processos fisiológicos que fazem com que o músculo gere força, produza movimentos e realize inúmeras funções (DE LUCA, 1997).

Na análise do movimento humano, o sinal da atividade muscular pode ser captado por eletrodos intramusculares ou de superfície, este último é considerado o mais adequado para os estudos cinesiológicos, principalmente durante a realização de um determinado movimento (DE LUCA, 1997).

A EMGs tem sido usada para avaliação da atividade muscular durante exercícios (REINOLD et al., 2007), movimentos esportivos específicos (ILLYÉS; KISS, 2005) e até mesmo para comparar atividades musculares entre ombros saudáveis e comprometidos (DIEDERICHSEN et al., 2009b).

O sinal da eletromiografia pode ser processado e posteriormente interpretado nos domínios de tempo e da frequência. No domínio do tempo, é possível analisar o início da atividade muscular (ONSET) e o término da atividade muscular (OFFSET), bem como a quantidade de sua ativação (amplitude do sinal da EMG). Neste domínio, podem ser utilizados basicamente os valores da raiz quadrada da média (RMS), área da envoltória ou integral (AE) e o valor retificado pela frequência média (Fm), que fornece parâmetros da amplitude do sinal (BASMAJIAN; DE LUCA, 1985; DE LUCA, 1997).

Alguns fatores podem afetar o sinal da eletromiografia e da força produzidos por um músculo (DE LUCA, 1997) e para minimizar esta situação é recomendado realizar a normalização da amplitude do sinal. Este procedimento é realizado após os dados serem registrados, com a função de controlar as variáveis e facilitar a comparação dos sinais eletromiográficos entre músculos, sujeitos ou entre dias de um mesmo sujeito (LEHMAN; MCGILL, 1999). A normalização pode ser realizada pela amplitude do sinal obtido durante uma contração isométrica voluntária máxima (CIVM) ou por uma atividade submáxima de “referência” (LEHMAN; MCGILL, 1999).

Durante a avaliação eletromiográfica, o primeiro instante que o sinal medido ultrapassa um limiar prefixado é considerado o início da resposta muscular no tempo (STAUDE; WOLF, 1999), ou seja, o momento em que o músculo começa sua contração. Dessa forma é possível determinar o tempo de ativação de cada músculo envolvido em um movimento específico.

No ombro, por exemplo, durante um movimento de elevação do braço, a sequência temporal de recrutamento e o nível em que cada músculo é ativado são fatores importantes na coordenação do movimento da escápula juntamente com a elevação do úmero (WADSWORTH; BULLOCK-SAXTON, 1997).

Achados anteriores mostraram mudanças no tempo de recrutamento e na ordem de ativação dos músculos do ombro em indivíduos com SIS (WADSWORTH; BULLOCK-SAXTON, 1997; COOLS et al., 2003; MORAES; FARIA; TEIXEIRA-SALMELA, 2008;

LEONG et al., 2017). Um músculo comumente investigado pelos autores foi o trapézio (WADSWORTH; BULLOCK-SAXTON, 1997; COOLS et al., 2003; KIBLER et al., 2007). Cools et al. (2003) e Wadsworth e Bullock-Saxton (1997) observaram um atraso significativo no início da ativação muscular do ombro afetado de indivíduos com SIS em comparação com os ombros dos indivíduos do grupo controle. Cools et al. (2003) relataram que o início da ativação de ambas porções do trapézio (médio e inferior) em relação ao deltoide médio foi atrasado nos indivíduos com SIS. Moraes et al. (2008) também investigaram o trapézio médio, mas não encontraram diferenças significativas entre os grupos.

Os desequilíbrios musculares gerados pela SIS podem provocar não só mudanças no tempo de ativação, mas também alterações na quantidade de atividade muscular (LUDEWIG; COOK, 2000; KIBLER, 2006; DIEDERICHSEN et al., 2009a). Muitos estudos comprovaram que existe alterações na atividade dos músculos do ombro e cintura escapular entre indivíduos com SIS e saudáveis, porém os resultados são divergentes no que diz respeito ao aumento ou diminuição da atividade muscular frente a condições dolorosas (LUDEWIG; COOK, 2000; REDDY et al., 2000; COOLS et al., 2007; ROY; MOFFET; MCFADYEN, 2008; DIEDERICHSEN et al., 2009b, 2009a; MYERS et al., 2009; LIN et al., 2011)

Sendo assim, tanto o tempo de ativação, quanto a atividade podem ser alterados, o que pode prejudicar a ação coordenada e equilibrada dos movimentos do ombro, podendo levar a uma desestabilização compensatória entre a cinemática escapular e a ação muscular (COOLS et al., 2003).

3 ARTIGOS PRODUZIDOS

3.1 ARTIGO 1

ALTERAÇÕES NA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS DELTOIDES EM MULHERES COM DOR NO OMBRO DURANTE UMA TAREFA FUNCIONAL

RESUMO

A dor no ombro é um dos problemas musculoesqueléticos mais comuns que afeta grande parte da população e geralmente é causada pela Síndrome do Impacto Subacromial. Desequilíbrios musculares podem contribuir para essa síndrome, levando a distúrbios que provocam alterações na atividade muscular. O objetivo desse estudo foi determinar se a dor provoca alterações na atividade eletromiográfica dos músculos do ombro e da cintura escapular durante uma tarefa isométrica de elevação do braço no plano escapular. Este é um estudo observacional comparativo que usou um método simples de amostragem por conveniência, composta por 22 mulheres com idade (44 ± 10), divididas em dois grupos: 11 mulheres com dor no ombro e 11 mulheres sem dor no ombro. A avaliação da atividade muscular foi realizada por meio da eletromiografia de superfície (EMGs) dos músculos: deltoide anterior (DA), deltoide médio (DM), trapézio superior (TS) e trapézio médio (TM), durante uma tarefa isométrica de elevação do braço no plano escapular. Para análise e comparação dos dados normalizados da EMGs foi utilizado o Teste T de Student para amostras independentes. Os resultados revelaram um aumento significativo na atividade dos músculos deltoide anterior e médio nas mulheres com dor no ombro, comparado com as mulheres sem dor no ombro, na tarefa isométrica de elevação do braço. Concluímos que a dor no ombro das mulheres avaliadas provocou alterações na atividade dos músculos deltoide anterior e médio.

Palavras-chave: Eletromiografia. Padrão de ativação muscular. Dor no ombro. Síndrome do impacto subacromial. Plano scapular.

CHANGES IN ELECTROMYOGRAPHIC ACTIVITY OF DELTOID MUSCLES IN WOMEN WITH SHOULDER PAIN DURING A FUNCTIONAL TASK

ABSTRACT

Shoulder pain is one of the most common musculoskeletal problems that affects a large part of the population and is usually caused by Subacromial Impingement Syndrome. Muscle imbalances can contribute to this syndrome leading to disorders that cause changes in muscle activity. The aim of this study was to determine whether pain causes changes in the electromyographic activity of the shoulder girdle muscles during an isometric task of arm elevation in the scapular plane. This is a comparative observational study using a simple convenience sampling method, composed of 22 women aged (44 ± 10) who were divided into two groups: 11 women with shoulder pain and 11 women without shoulder pain. The evaluation of muscle activity was performed using surface electromyography of the muscles: anterior deltoid, middle deltoid, upper trapezius and middle trapezius, during an isometric task of arm elevation in scapular plane. Independent Samples t-Test was used to analyze and compare the normalized electromyography data. Results revealed a significant increase in the activity of the anterior and middle deltoid muscles in women with shoulder pain compared to women without shoulder pain in the isometric task of arm elevation. It was concluded that the shoulder pain of the women evaluated caused changes in the activity of the anterior and middle deltoid muscles.

Keywords: Electromyography. Muscle Activation Pattern. Shoulder Pain. Subacromial Impingement Syndrome. Scapular Plane.

INTRODUÇÃO

A dor no ombro é um dos problemas musculoesqueléticos mais comuns (CHESTER et al., 2010), com uma prevalência de 10 a 25% na população (LUIME et al., 2004). As ocorrências das queixas de dor nos ombros aumentam com a idade e geralmente afetam mais mulheres do que homens (AYATOLLAHI et al., 2017). Uma das causas mais frequentes é a Síndrome do Impacto Subacromial (SIS), sendo responsável por 40% dos distúrbios do ombro (VAN DER WINDT et al., 1995; CHESTER et al., 2010).

Essa síndrome é descrita na literatura como um conjunto de sintomas, não sendo considerado um diagnóstico específico. Acredita-se que inúmeras doenças subjacentes possam causar sintomas de impacto (COOLS et al., 2007). A SIS é definida como um problema não traumático do ombro (DIERCKS et al., 2014) caracterizada por uma compressão mecânica do manguito rotador e da bursa subacromial entre o úmero e o arco coracoacromial (NEER, 1972), que geralmente ocorre em movimentos de alcance causando um arco doloroso durante a elevação de ombro ativa (COOLS; CAMBIER; WITVROUW, 2008) com dor localizada ao redor do acrômio (DIERCKS et al., 2014).

Desequilíbrios musculares podem ser considerados contribuintes para SIS (LUDEWIG; COOK, 2000; KIBLER, 2006), podendo causar distúrbios que provocam alterações na atividade muscular (DIEDERICHSEN et al., 2009a). Muitos estudos encontraram alterações na atividade dos músculos da cintura escapular em indivíduos com essa síndrome. Os músculos trapézio e deltoide são comumente investigados pelos autores, porém não há consenso entre os resultados (LUDEWIG; COOK, 2000; REDDY et al., 2000; COOLS et al., 2007; ROY; MOFFET; MCFADYEN, 2008; DIEDERICHSEN et al., 2009b, 2009a; MYERS et al., 2009; LIN et al., 2011).

Algumas evidências mostram que a atividade do trapézio superior é maior em indivíduos que apresentam SIS do que em controles saudáveis (LUDEWIG; COOK, 2000; COOLS et al., 2007; LIN et al., 2011). Cools et al. (2007) observaram o aumento da atividade do trapézio superior em um estudo realizado com jovens atletas sintomáticos praticantes de esportes aéreos, e esses achados foram semelhantes ao estudo de Ludewig e Cook. (2000) que recrutaram trabalhadores de uma construção civil, habitualmente expostos ao trabalho que envolvia movimentos ao nível do ombro ou acima dele.

Contrário aos achados anteriores, Roy et al. (2008) investigaram indivíduos não atletas com SIS e observaram uma diminuição na atividade do trapézio superior, assim como Diederichsen et al. (2009b) que também observaram uma diminuição na atividade do trapézio superior em condições dolorosas.

Estudos que avaliaram o músculo deltoide também apresentam resultados divergentes na literatura, no que diz respeito a redução da atividade do deltoide (MICHAUD et al., 1987; REDDY et al., 2000; DIEDERICHSEN et al., 2009a) ou aumento da mesma (BROX et al., 1997; LIN et al., 2005; MYERS et al., 2009). Alguns autores investigaram a ativação muscular em tarefas mais complexas, que exigia movimentos de elevação do braço (LIN et al., 2005), enquanto outros autores avaliaram movimentos mais simples de elevação do braço (MICHAUD et al., 1987; BROX et al., 1997; REDDY et al., 2000; DIEDERICHSEN et al., 2009a; MYERS et al., 2009).

As divergências encontradas na literatura podem ser devido a aspectos metodológicos no que diz respeito às tarefas ou movimentos realizados e também no tipo de população avaliada. Sendo assim, o entendimento dos mecanismos normais e patológicos do ombro é de grande importância, pois conhecer os padrões de atividade eletromiográfica durante a elevação do braço permitirá o desenvolvimento de melhores estratégias para o planejamento de programas de reabilitação do ombro. Sabe-se que existe uma relação entre dor e atividade muscular, e que a dor pode fazer com que os indivíduos adotem mecanismos compensatórios musculares (BANDHOLM et al., 2008), porém as evidências para apoiar a existência de padrões eletromiográficos entre indivíduos com dor no ombro ainda são conflitantes e não há consenso em como a dor nos músculos e articulações influenciam a coordenação muscular ao redor no ombro.

Dessa forma, nossa hipótese é de que há diferença na atividade eletromiográfica dos músculos de indivíduos com dor e sem dor no ombro. Com base nessa hipótese o objetivo desse estudo foi determinar se a dor provoca alterações na atividade eletromiográfica dos músculos do ombro e da cintura escapular durante uma tarefa isométrica de elevação do braço no plano escapular.

MATERIAIS E MÉTODOS

SUJEITOS

Este é um estudo observacional comparativo que usou um método simples de amostragem por conveniência. Foram selecionadas 22 mulheres com idade média de 44 ± 10 anos, divididas em dois grupos: grupo controle (assintomática) e grupo com dor no ombro. As características basais de ambos os grupos (idade e índice de massa corporal) estão apresentadas na Tabela 1. As mulheres do grupo com dor no ombro ($n=11$) foram recrutadas do serviço público de saúde local e através de divulgação online. A dor e a incapacidade das participantes foram avaliadas pela: Escala Visual Numérica (EVN) (JENSEN; KAROLY, 1992), força de preensão palmar (FESS; MORAN, 1992), questionário do Índice de Dor e Incapacidade no Ombro (SPADI) (MARTINS et al., 2010), Escala Tampa de Cinesiofobia (TAMPA) (SIQUEIRA; TEIXEIRA-SALMELA; MAGALHÃES, 2007) e Inventário de Sensibilização Central (CSI) (NEBLETT et al., 2013; CAUMO et al., 2017). Para as mulheres que também relataram a presença de dor na coluna cervical associada à dor no ombro foi aplicado o Índice de Incapacidade do Pescoço (NDI) (COOK et al., 2006). Foram utilizadas as versões brasileiras validadas dos questionários. As características e os escores dos questionários do grupo com dor no ombro estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 1. Características de linha de base dos grupos (idade e índice de massa corporal)

Váriaveis	Grupo controle (n=11)	Grupo com dor no ombro (n=11)
Idade (anos)	42 ± 8	45 ± 11
Peso (kg)	65.80 ± 8.98	73.68 ± 14.86
Altura (m)	1.65 ± 0.05	1.62 ± 0.06
IMC (Kg/m ²)	24.32 ± 3.41	28.17 ± 5.92

Tabela 2. Características e escores dos questionários do grupo com dor no ombro.

Variáveis	Média
Lado afetado D/E	63,64%/36,36%
EVN	5.45±2.54
FPP- lado afetado (kgf)	19.11±6.83
NDI (%)	39.14±16.80
TAMPA	48.55±5.89
CSI	52.18±12.91
SPADI - escore dor (%)	78±11.66
SPADI - escore incapacidade (%)	56.88±18.23
SPADI - escore total (%)	62.47±14,74

D: direito; E: esquerdo; EVN: Escala Visual Numérica; FPP: Força de prensão palmar; NDI: Índice de Incapacidade do Pescoço; TAMPA: Escala Tampa de Cinesiofobia; CSI: Inventário de Sensibilização Central; SPADI: Índice de Dor e Incapacidade no Ombro; Kgf: kilograma-força; % porcentagem.

Os critérios de inclusão para as mulheres do grupo com dor no ombro foram: presença de dor no ombro por mais de 6 meses e apresentar pelo menos três sinais positivos para SIS, de acordo com cinco testes: Neer, Hawkins-Kennedy, arco doloroso, Jobe (lata vazia) e resistência a rotação externa. Os sinais positivos de 3 ou mais testes confirmam o diagnóstico de SIS, enquanto menos de 3 sinais positivos dos 5 testes avaliados excluem o diagnóstico (MICHENER et al., 2009). Os resultados dos testes para SIS estão apresentados na Tabela 3. Foram excluídas as pacientes com cirurgia prévia do ombro e com dor no ombro que compromettesse a capacidade de realização dos testes.

Tabela 3. Resultados dos testes para SIS.

Grupo dor no ombro	Neer	Hawkins-Kennedy	Arco doloroso	Jobe (lata vazia)	Resistência a rotação externa
1	+	-	+	-	+
2	-	+	+	-	+
3	+	+	+	+	-
4	-	+	+	-	+
5	+	+	-	+	-
6	+	+	+	+	-

7	+	+	+	+	-
8	+	+	+	+	-
9	-	+	+	+	-
10	+	+	+	-	-
11	+	+	+	-	-

+: Teste positivo; -: Teste negativo

No grupo controle (n=11) foram incluídas mulheres sem queixa de dor na coluna cervical ou no ombro e ausência de sinal positivo para SIS. Para acompanhar os critérios de exclusão e inclusão foi aplicada uma ficha contendo dados pessoais e avaliação física de ambos os grupos.

O estudo foi autorizado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal do Triângulo Mineiro com o parecer nº 2.715.171. Todas as voluntárias participaram voluntariamente do nosso estudo, conforme exigido pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

INSTRUMENTAÇÃO

A avaliação da atividade muscular foi registrada pelo eletromiógrafo Delsys Trigno TM sem fio, com filtro passa banda de 20 a 500 Hz, modo comum de rejeição superior a -120 dB, impedância de entrada superior a 10 MΩ, e os ganhos de x x100 no condicionador de sinal e x x20 no pré amplificador eletrodo bipolar (ganho total de 2000). A atividade dos músculos: deltoide anterior (DA), deltoide médio (DM), trapézio superior (TS) e trapézio médio (TM), foi avaliada por meio de sensores sem fio através da eletromiografia de superfície (sEMG). Cada sensor emprega quatro eletrodos de barras de prata em dois pares com uma distância de par intereletrodo de 10 mm.

PROCEDIMENTO DE TESTE

Foram utilizadas as recomendações do protocolo SENIAM (Surface Electromyography for the Non-invasive Assessment of Muscles) para colocação dos eletrodos e limpeza da pele com álcool 70% isopropil (HERMENS et al., 2000). As avaliações da dor e da incapacidade das pacientes foram registradas juntamente com o preenchimento da ficha de avaliação contendo dados pessoais e antropométricos, antes da eletromiografia superficial (EMGs) ser realizada. Em seguida, a avaliação eletromiográfica foi realizada na posição

ortostática, e cada voluntária foi orientada a permanecer em pé e realizar o movimento conforme as instruções de um áudio gravado. Foi utilizado um goniômetro para padronizar a posição da extremidade superior no plano escapular (30° anterior ao plano frontal) e uma barra de aço para garantir a amplitude de movimento correta exigida durante a tarefa isométrica de elevação do braço (Figura 1).



Figura 1. Tarefa isométrica de elevação do braço no plano escapular
(Fonte: arquivo pessoal, 2020)

Segundo Kapandji (2007), a abdução pura no plano frontal é um movimento pouco comum, porém quando associado a uma flexão pré determinada (30° anterior ao plano frontal) torna se um movimento mais funcional e mais utilizado, além disso, oferece maior estabilidade pra cabeça do úmero na cavidade glenóide (JOHNSTON, 1932; CASTELEIN et al., 2016).

A tarefa isométrica de elevação do braço no plano escapular seguiu o seguinte protocolo: as mulheres foram orientadas a manter o cotovelo em extensão, o antebraço e punho em neutro e dedos em extensão durante o teste. E realizaram o movimento de elevação ativa do ombro de 80° no plano escapular (até o limite da barra) e em seguida mantinham uma isometria por 5 segundos. Anteriormente à coleta dos dados, a examinadora realizou uma breve explicação do procedimento de teste e as mulheres executaram um teste para familiarização.

PROCESSAMENTO DE DADOS

Os sinais da EMG foram filtrados e retificados, e posteriormente foi utilizado o software Matlab® para cálculo das variáveis. A atividade muscular média representada pela raiz quadrada da média (Root Mean Square -RMS) foi obtida durante cinco segundos de

isometria de elevação do ombro de 80° no plano escapular. Os valores da amplitude do sinal foram normalizados pela razão entre o valor da raiz quadrada da média (RMS) obtido durante o teste e o valor do RMS máximo obtido durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de cada músculo.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores normalizados da EMG dos músculos DA, DM, TS e TM foram submetidos a análise descritiva (média e desvio padrão) e inferencial com nível de significância de 5%. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para verificar a distribuição dos dados. Os dados apresentaram distribuição normal, portanto foi realizado o teste T de Student para amostras independentes. Todas as análises estatísticas foram realizadas pelo Statistical Package for Social Sciences (SPSS), versão 24.0 (IBM Corp, NY, Estados Unidos).

RESULTADOS

ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA

Os valores das médias, desvios padrões e limites superior e inferior do intervalo de confiança do RMS normalizado dos grupos controle e com dor no ombro estão apresentados na Tabela 4. As atividades eletromiográficas dos músculos DA e DM foram significativamente maiores no grupo com dor no ombro do que no grupo controle (Tabela 4).

Tabela 4. Comparação da atividade muscular (RMS) entre os grupos controle e com dor no ombro.

Músculo	Grupo	Média (DP)	IC (95%)		Valor de P
			Limite inferior	Limite superior	
DA	Grupo controle	31.44±13.09	22.64	40.23	0.006*
	Grupo dor no ombro	52.74±19.02	39.96	65.52	
DM	Grupo controle	20.84±7.71	15.66	26.02	0.015*
	Grupo dor no ombro	42.02±23.54	26.21	57.83	
TS	Grupo controle	36.06±22.38	21.03	51.09	0.49
	Grupo dor no ombro	30.11±16.9	18.76	41.47	

TM	Grupo controle	18.4±8.02	13.01	23.79	0.203
	Grupo dor no ombro	27.08±19.94	13.68	40.48	

DA: deltoide anterior; DM: deltoide médio; TS: trapézio superior; TM: trapézio médio; IC(95%): intervalo de confiança; DP: desvio padrão; * $p < 0.05$ indica diferença significativa entre os grupos controle e com dor no ombro para o Teste-t de amostras independentes. Os valores das médias estão em porcentagem \pm DP.

DISCUSSÃO

O objetivo desse estudo foi determinar se a dor provoca alterações na atividade eletromiográfica dos músculos do ombro e da cintura escapular durante uma tarefa isométrica de elevação do braço no plano escapular. Dessa forma, a EMGs foi registrada durante a tarefa e os resultados desse estudo mostraram diferenças significativas na atividade muscular do deltoide anterior e médio entre os grupos comparados.

Como supomos, foi encontrada diferenças na atividade eletromiográfica entre os grupos comparados e os achados mostraram que ocorre maior intensidade da atividade muscular no grupo com dor durante a realização da tarefa isométrica de elevação do braço no plano escapular. Estes resultados foram semelhantes aos achados de Myers et al. (2009), que investigaram os músculos do manguito rotador e deltoide médio em indivíduos com SIS e saudáveis, observando uma maior ativação do músculo deltoide médio no início (0 - 30°) da elevação do ombro no grupo de indivíduos com SIS (MYERS et al., 2009).

Outro estudo realizado por Lin et al (2005) investigaram diferenças na ativação muscular entre homens com disfunção no ombro e controle saudáveis, durante tarefas funcionais, e observaram o aumento da atividade muscular do deltoide anterior em indivíduos com disfunção. Esses autores sugerem que esse aumento da atividade muscular ocorreu devido à intenção de elevar o úmero e compensar a amplitude de movimento limitada da articulação do ombro para realizar a tarefa funcional que exigia elevação do ombro e alcance acima da cabeça (LIN et al., 2005).

Alguns sintomas como: diminuição da amplitude de movimento, perda de força muscular e rigidez podem acompanhar a dor (VAN DER HEIJDEN, 1999; MITCHELL et al., 2005). Dessa forma, o aumento da atividade muscular pode ser explicado pela condição de fraqueza muscular, supondo que mais unidades motoras precisam ser recrutadas para manter a força (REDDY et al., 2000).

Mecanismos musculares compensatórios também podem influenciar o aumento da atividade muscular (BANDHOLM et al., 2008). Pode ser que em condições dolorosas o deltoide tenha que aumentar sua atividade sinérgica durante o movimento de elevação do braço para suprir a ação de outro músculo que esteja mais afetado pela dor, como o supraespinhal, que diminui a taxa de disparo das unidades motoras.

Apesar da diferença entre os planos de movimentos, um estudo realizado com apenas indivíduos saudáveis apresentou semelhanças com os estudos anteriores, em relação a intensidade de ativação dos músculos da cintura escapular (WICKHAM et al., 2010). Os autores avaliaram características de ativação temporal e de intensidade de 15 músculos do ombro durante o movimento de abdução no plano coronal em indivíduos saudáveis, e revelaram que o músculo supraespinhal iniciava o movimento junto com os músculos deltoide médio e trapézio médio. Também apresentaram resultados indicando alta intensidade da atividade dos músculos motores primários glenomerais e escapulotorácicos, como deltoide e trapézio.

Autores sugerem que o pico de atividade do deltoide anterior e médio ocorre na faixa entre 0° a 90° (Alpert et al, 2000). Portanto, a nossa escolha em limitar a amplitude de movimento da tarefa isométrica de elevação do braço no plano escapular até 80° pode ser explicada com base na ação dos músculos da cintura escapular. Nos primeiros graus da elevação do braço, aproximadamente 0° a 90° não ocorre ação dos músculos escapulares (como agonistas), apenas dos glenomerais, como deltoide e supraespinhal (KAPANDJI, 2007). Dessa forma, nós acreditamos que se houvesse uma ação do trapézio superior durante a fase inicial seria devido a uma estratégia de compensação muscular provavelmente influenciada pela condição dolorosa.

Também encontramos na literatura resultados contrários aos nossos e aos citados acima. Reddy et al. (2000) observaram diminuição da atividade muscular no grupo de indivíduos com SIS e a magnitude dessa diminuição ocorreu durante o arco de 30° a 60° graus para os músculos infraespinhal, subescapular e deltoide médio. Muething et al. (2015) também encontrou uma redução da atividade do deltoide anterior no grupo com histórico de distúrbio na articulação glenoumeral sugerindo que alguns fatores pudessem ser responsáveis por essa queda, como: controle neural alterado ou desequilíbrio muscular. O que pode ser representado por uma tentativa dos pacientes com dor de minimizar a ativação muscular durante movimentos dolorosos.

Estes resultados conflitantes dentre diversos estudos podem ser devido a variedade de diagnósticos, diferentes populações avaliadas e diferenças metodológicas. Nosso estudo avaliou apenas mulheres durante uma tarefa isométrica de elevação do braço no plano escapular, enquanto outros estudos examinaram a atividade eletromiográfica durante amplitudes de movimento completa (MYERS et al., 2009), diferentes planos de movimento (REDDY et al., 2000; MUETHING et al., 2015) e tarefas funcionais mais complexas (Lin et al., 2005). Muitas dessas condições não são diretamente comparáveis, além disso, diferentes músculos foram testados nos estudos e diferenças no controle de velocidade e carga também podem influenciar os resultados. Outra diferença entre os estudos esta no método de normalização dos dados.

Por mais que já tenha sido identificado na literatura que a dor induz mudanças no padrão de ativação muscular (HODGES; MOSELEY, 2003), ainda não foi estabelecido um consenso se ocorre diminuição ou aumento da atividade muscular frente a condições dolorosas, já que os estudos apresentam resultados divergentes (REDDY et al., 2000; LIN et al., 2005; MYERS et al., 2009; MUETHING et al., 2015). Assim, estudos prospectivos devem ser realizados para investigar a influência da dor na atividade muscular.

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Uma das limitações do nosso estudo foi avaliar apenas 4 músculos. Os efeitos de outros músculos que agem como coativadores e estabilizadores dinâmicos durante o movimento de elevação do braço, como manguito rotador e bíceps, e quaisquer déficits relacionados a eles podem influenciar a atividade muscular. Além disso, nosso estudo foi composto apenas por mulheres, portanto os resultados não podem ser extrapolados para a população em geral.

RELEVÂNCIA CLÍNICA

Pacientes com dor no ombro podem apresentar aumento da atividade dos músculos motores durante tarefas de elevação do braço e devem ser programadas abordagens de reabilitação, com foco na restauração do recrutamento normal dos músculos da cintura escapular.

CONCLUSÃO

De acordo com os achados do presente estudo, foi possível encontrar diferenças na atividade eletromiográfica dos músculos deltoide anterior e médio entre mulheres com dor e sem dor no ombro na tarefa isométrica de elevação do braço no plano escapular. Dessa forma, parece que a dor tem uma influência importante na alteração da atividade muscular.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001 e Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG - Processo n ° APQ-02850-11).

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

- ALPERT, SW. et al. Electromyographic analysis of deltoid and rotator cuff function under varying loads and speeds. **Journal of Shoulder and Elbow Surgery**, 9: 47–58.
- AYATOLLAHI, K. et al. A comparison of scapulothoracic muscle electromyographic activity in subjects with and without subacromial impingement syndrome during a functional task. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 21, n. 3, p. 719–724, 2017.
- BANDHOLM, T. et al. Effects of experimental muscle pain on shoulder-abduction force steadiness and muscle activity in healthy subjects. **European Journal of Applied Physiology**, v. 102, n. 6, p. 643–650, 2008.
- BROX, J. I. et al. Isometric abduction muscle activation in patients with rotator tendinosis of the shoulder. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 78, n. 11, p. 1260–1267, 1997.
- CASTELEIN, B. et al. Superficial and deep scapulothoracic muscle electromyographic activity during elevation exercises in the scapular plane. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 46, n. 3, p. 184–193, 2016.
- CAUMO, W. et al. The central sensitization inventory validated and adapted for a Brazilian population: Psychometric properties and its relationship with brain-derived neurotrophic factor. **Journal of Pain Research**, v. 10, p. 2109–2122, 2017.
- CHESTER, R. et al. The impact of subacromial impingement syndrome on muscle activity patterns of the shoulder complex: A systematic review of electromyographic studies. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 11, 2010.
- COOK, C. et al. Cross-cultural adaptation and validation of the Brazilian Portuguese version

of the Neck Disability Index and Neck Pain and Disability Scale. **Spine**, v. 31, n. 14, p. 1621–1627, 2006.

COOLS, A. M. et al. Trapezius activity and intramuscular balance during isokinetic exercise in overhead athletes with impingement symptoms. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 17, n. 1, p. 25–33, 2007.

COOLS, A. M.; CAMBIER, D.; WITVROUW, E. E. Screening the athlete's shoulder for impingement symptoms: A clinical reasoning algorithm for early detection of shoulder pathology. **British Journal of Sports Medicine**, v. 42, n. 8, p. 628–635, 2008.

DIEDERICHSEN, L. P. et al. The influence of experimentally induced pain on shoulder muscle activity. **Experimental Brain Research**, v. 194, n. 3, p. 329–337, 2009a.

DIEDERICHSEN, L. P. et al. The activity pattern of shoulder muscles in subjects with and without subacromial impingement. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 19, n. 5, p. 789–799, 2009b.

DIERCKS, R. et al. Guideline for diagnosis and treatment of subacromial pain syndrome. **Acta Orthopaedica**, v. 85, n. 3, p. 314–322, 2014.

FESS, E. E.; MORAN, C. A. Clinical assessment recommendations. **American Society of Hand Therapists**, p. 41–45, 1992.

HERMENS, H. J. et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, 2000.

HODGES, P. W.; MOSELEY, G. L. Pain and motor control of the lumbopelvic region: Effect and possible mechanisms. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 13, n. 4, p. 361–370, 2003.

JENSEN, M.P.; KAROLY, P. Selfreport scales and procedures for assessing pain in adults. **Handbook of pain assessment**, p. 135-151, 1992.

JOHNSTON, T. The movements of the shoulder joint: a plea for the use of the 'plane of the scapula' as the plane of reference for movements occurring at the humero-scapular joint. **British Journal Of Surgery**, p. 252–260, 1932.

KAPANDJI, I. A. **Fisiologia articular. Volume 1. Ombro, cotovelo, prono supinação, punho e mão.** 6^a ed. Editora Guanabara Koogan, 2007.

KIBLER, W. B. Scapular involvement in impingement: signs and symptoms. **Instructional course lectures**, 2006.

LIN, J. J. et al. Functional activity characteristics of individuals with shoulder dysfunctions. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 15, n. 6, p. 576–586, dez. 2005.

LIN, J. J. et al. Adaptive patterns of movement during arm elevation test in patients with shoulder impingement syndrome. **Journal of Orthopaedic Research**, v. 29, n. 5, p. 653–657, 2011.

LUDEWIG, P. M.; COOK, T. M. Alterations in Shoulder Kinematics and Associated Muscle

- Activity in People With Symptoms of Shoulder Impingement. **Physical Therapy**, v. 80, n. 3, p. 276–291, 2000.
- LUIME, J. J. et al. Prevalence and incidence of shoulder pain in the general population; a systematic review. **Scandinavian Journal of Rheumatology**, v. 33, n. 2, p. 73–81, 2004.
- MARTINS, J. et al. The Brazilian version of shoulder pain and disability index - translation, cultural adaptation and reliability | Versão brasileira do shoulder pain and disability index: Tradução, adaptação cultural e confiabilidade. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 6, p. 527–536, 2010.
- MICHAUD, M. et al. Muscular compensatory mechanism in the presence of a tendinitis of the supraspinatus. **American Journal of Physical Medicine**, v. 66, n. 3, p. 109–120, 1987.
- MICHENER, L. A. et al. Reliability and Diagnostic Accuracy of 5 Physical Examination Tests and Combination of Tests for Subacromial Impingement. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 90, n. 11, p. 1898–1903, 2009.
- MITCHELL, C. et al. Shoulder pain: diagnosis and management in primary care. **British Medical Journal**, v. 331, 2005.
- MUETHING, A. et al. Shoulder-muscle activation in individuals with previous shoulder injuries. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 24, n. 3, p. 278–285, 2015.
- MYERS, J. B. et al. Rotator cuff coactivation ratios in participants with subacromial impingement syndrome. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 12, n. 6, p. 603–608, 2009.
- NEBLETT, R. et al. The central sensitization inventory (CSI): Establishing clinically significant values for identifying central sensitivity syndromes in an outpatient chronic pain sample. **Journal of Pain**, v. 14, n. 5, p. 438–445, 2013.
- NEER, C. S. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 87, n. 6, 1972.
- REDDY, A. S. et al. Electromyographic analysis of the deltoid and rotator cuff muscles in persons with subacromial impingement. **Journal of Shoulder and Elbow Surgery**, v. 9, n. 6, p. 519–523, 2000.
- ROY, J. S.; MOFFET, H.; MCFADYEN, B. J. Upper limb motor strategies in persons with and without shoulder impingement syndrome across different speeds of movement. **Clinical Biomechanics**, v. 23, n. 10, p. 1227–1236, 2008.
- SIQUEIRA, F. B.; TEIXEIRA-SALMELA, L. F.; MAGALHÃES, L. D. C. Análise das propriedades psicométricas da versão Brasileira da escala Tampa de cinesiofobia. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 15, n. 1, p. 19–24, 2007.
- VAN DER HEIJDEN, G. J. M. G. Shoulder disorders: A state-of-the-art review. **Bailliere's Best Practice and Research in Clinical Rheumatology**, v. 13, n. 2, p. 287–309, 1999.
- VAN DER WINDT, D. A. et al. Shoulder disorders in general practice: incidence, patient characteristics, and management. **Annals of the Rheumatic Diseases**, 54, 959-964.

WICKHAM, J. et al. Quantifying “normal” shoulder muscle activity during abduction. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 20, n. 2, p. 212–222, 2010.

3.2 ARTIGO 2

**COMPARAÇÃO DO TEMPO DE INÍCIO DE ATIVAÇÃO MUSCULAR E DA
SEQUÊNCIA DE ATIVAÇÃO DOS MÚSCULOS GLENOUMERAIS E
ESCAPULOTORÁCIOS EM MULHERES COM DOR NO OMBRO E SEM DOR**

RESUMO

Os músculos escapulotorácicos promovem uma base escapular estável, permitindo o trabalho dos músculos glenoumerais. Portanto, uma interação ótima entre eles é necessária para que ocorra o funcionamento normal do ombro. O objetivo do estudo foi comparar o tempo de início de ativação muscular (onset) e a sequência de ativação dos músculos superficiais das articulações glenoumeral e escapulotorácica durante o movimento dinâmico de elevação do braço no plano escapular. Foram avaliadas 22 mulheres, separadas em dois grupos: 11 mulheres com dor no ombro (idade média: 45 ± 11 ; IMC: 8.17 ± 5.92) e 11 mulheres assintomáticas para controle (idade média: 42 ± 8 ; IMC: 24.32 ± 3.41). Para determinar o tempo de início de ativação muscular foi utilizada a eletromiografia de superfície dos músculos deltoide anterior (DA), deltoide médio (DM), trapézio superior (TS) e trapézio médio (TM). O onset foi a variável utilizada para comparar o tempo de início de ativação de todos os músculos, enquanto que o onset relativo ao início de ativação do músculo deltoide anterior (DA) foi utilizado para determinar a sequência de ativação muscular. Para análise e comparação de dados paramétricos foi usado o teste T de Student para amostras independentes e para os dados não paramétricos foi realizado o teste U de Mann-Whitney para amostras independentes. Não foram encontradas diferenças significativas entre as mulheres com dor e sem dor em relação ao tempo de início de ativação muscular. O trapézio médio foi o primeiro músculo a ser ativado na maioria das mulheres, deixando nítido o seu papel de estabilizador da escápula.

Palavras-chave: Eletromiografia. Tempo de início de ativação muscular. Músculos do ombro. Síndrome do impacto subacromial. Plano escapular.

**COMPARISON OF MUSCLE ACTIVATION ONSET TIME AND SEQUENCE OF
ACTIVATION OF GLENOHUMERAL AND SCAPULOTHORACIC MUSCLES IN
WOMEN WITH SHOULDER PAIN AND WITHOUT PAIN**

ABSTRACT

The scapulothoracic muscles promote a stable scapular base, allowing the work of the glenohumeral muscles. Therefore, an optimal interaction between them is necessary for normal shoulder operation to occur. The aim of the study was to compare the onset time muscle activation (onset) and the sequence of activation of the superficial muscles of the glenohumeral and scapulothoracic joints during a dynamic arm elevation movement in scapular plane. Twenty-two women were evaluated, separated in two groups: 11 women with shoulder pain (mean age: 45 ± 11 ; BMI: 8.17 ± 5.92) and 11 asymptomatic women for control (mean age: 42 ± 8 ; BMI: 24.32 ± 3.41). Surface electromyography was used to determine the onset time muscle activation of the anterior deltoid (AD), middle deltoid (MD), upper trapezius (UT) and middle trapezius (MT) muscles. The onset was the variable used to compare the onset time muscle activation of all muscles, while the onset related to the onset time of the anterior deltoid muscle (AD) was used to determine the sequence of muscle activation. For analysis and comparison of parametric data, Independent Samples t-Test was used and for non-parametric data the Mann-Whitney U test was performed. No significant differences were found between women with shoulder pain and without pain in relation to the onset time muscle activation. The middle trapezius was the first muscle to be activated in most women, making its scapular stabilizer role clear.

Keywords: Electromyography, Onset time muscle activation, Shoulder muscles, Subacromial Impingement Syndrome, Scapular Plane

INTRODUÇÃO

A interação ótima entre os músculos escapulotorácicos e glenomeriais é necessária para que ocorra o funcionamento normal do ombro (STRUYF et al., 2011). A sequência temporal de recrutamento em que cada músculo é ativado durante o movimento é um fator importante na coordenação do movimento escapular durante a elevação do ombro (KIBLER, 1998; COOLS et al., 2003).

Alguns autores encontraram o atraso da ativação dos músculos escapulotorácicos em indivíduos com síndrome do impacto subacromial (SIS) (WADSWORTH; BULLOCK-SAXTON, 1997; COOLS et al., 2003). Wadsworth e Bullock-Saxton (1997) observaram uma maior variabilidade no tempo de ativação do músculo trapézio em indivíduos com SIS durante a elevação do braço no plano escapular e um atraso significativo em relação ao grupo controle, sugerindo que a lesão reduz a consistência do recrutamento muscular.

Cools et al. (2003), também observaram um atraso significativo do início de ativação muscular no grupo com SIS em comparação com o controle. As porções do trapézio médio e inferior tiveram um atraso na ativação em relação ao deltoide médio, mostrando que o deltoide está ativo significativamente mais cedo do que o músculo trapézio. Por outro lado Wickham et al. (2010) realizou um estudo com indivíduos sem comprometimento no ombro e observaram que, durante o movimento de abdução, tanto o deltoide médio quanto o trapézio médio foram ativados precocemente antes do início do movimento (WICKHAM et al., 2010).

Supõe-se que o atraso da atividade do músculo trapézio, principalmente do médio e inferior, esteja relacionado às condições patológicas, como por exemplo, a síndrome do impacto subacromial. E que em indivíduos sem comprometimento do ombro, a ativação desses músculos escapulotorácicos ocorre precocemente, potencialmente para estabilizar a escápula e fornecer uma base estável, permitindo a ação dos músculos glenomeriais (MAGAREY; JONES, 2003; WICKHAM et al., 2010). Os estudos sobre tempo de início de ativação (onset) e sequência de ativação muscular no ombro são limitadas, e não há consenso a respeito de um padrão normal versus patológico de sequência de ativação muscular durante a elevação do braço. Dessa forma, o objetivo desse estudo é comparar o tempo de início de ativação muscular e a sequência de ativação dos músculos superficiais das articulações glenomeria e escapulotorácica, em mulheres com dor e sem dor no ombro, durante o movimento dinâmico de elevação do braço no plano escapular.

MÉTODOS

PARTICIPANTES

Esse foi um estudo observacional que avaliou de 22 mulheres, divididas em dois grupos: 11 mulheres com dor no ombro (idade média: 45 ± 11 ; IMC: 8.17 ± 5.92) e 11 mulheres assintomáticas para controle (idade média: 42 ± 8 ; IMC: 24.32 ± 3.41). As mulheres foram recrutadas do serviço público de saúde local (grupo com dor no ombro) e através de divulgação online (grupo controle). O estudo foi autorizado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal do Triângulo Mineiro com o parecer nº 2.715.171. Todas as voluntárias participaram voluntariamente do nosso estudo, conforme exigido pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Os critérios de inclusão para as mulheres com dor no ombro foram: (1) presença de dor no ombro por mais de seis meses e (2) presença de pelo menos três sinais positivos para SIS, de acordo com cinco testes: Neer, Hawkins-Kennedy, arco doloroso, resistência a rotação externa e Jobe (lata vazia) (MICHENER et al., 2009). Das onze mulheres do grupo com dor no ombro, seis apresentaram três sinais positivos pra SIS e cinco apresentaram quatro sinais positivos, dos cinco testes realizados.

Foram excluídas as pacientes com cirurgia prévia do ombro e com dor no ombro que compromettesse a capacidade de realização dos testes. A dor e a incapacidade das participantes também foram avaliadas pela: Escala Visual Numérica da dor (EVN) (JENSEN; KAROLY; BRAVER, 1986) e pelo questionário Índice de Dor e Incapacidade no Ombro (SPADI) (MARTINS et al., 2010).

No grupo controle foram incluídas: (1) mulheres livres de dor na coluna cervical ou no ombro e (2) ausência de sinal positivo para SIS. Para acompanhar os critérios de inclusão e exclusão foi aplicada uma ficha de avaliação para ambos os grupos, contendo dados pessoais das participantes. Para as mulheres sem dor, foi avaliado o ombro dominante e para as mulheres com dor, foi avaliado o ombro afetado. As características das participantes estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização do grupo controle e grupo com dor no ombro.

Váriavéis	Grupo controle (n=11) Média (DP)	Grupo com dor no ombro (n=11) Média (DP)
Idade (anos)	42±8	45±11
Peso (Kg)	65.80±8.98	73.68±14.86
Altura (m)	1.65±0.05	1.62±0.06
IMC (Kg/m ²)	24.32±3.41	28.17±5.92
Braço dominante	10 D/1 E	10 D/1 E
Lado sintomático	-	7 D/4 E
EVN	-	5.45±2.54
SPADI - score da dor (%)	-	78±11.66
SPADI - score da incapacidade (%)	-	56.88±18.23
SPADI - score total (%)	-	62.47±14,74

Kg: quilograma; m: metros; IMC: índice de massa corporal; EVN: escala visual numérica; SPADI: índice de dor e incapacidade no ombro; %:porcentagem; D: direta; E: esquerda; DP: desvio padrão

ELETROMIOGRAFIA

O sinal eletromiográfico foi registrado pelo eletromiógrafo Delsys Trigno TM sem fio, com filtro passa banda 42 de 20 a 500 Hz, modo comum de rejeição superior a -120 dB, impedância de entrada superior a 10 MΩ, e os ganhos de x x100 no condicionador de sinal e x x20 no pré amplificador eletrodo bipolar (ganho total de 2000). Os músculos deltoide anterior (DA), deltoide médio (DM), trapézio superior (TS) e trapézio médio (TM) foram avaliados por meio da eletromiografia de superfície, através de eletrodos sem fio. Cada sensor emprega quatro eletrodos de barras de prata em dois pares com uma distância de par intereletrodo de 10 mm. Para colocação dos eletrodos foram seguidas as recomendações do protocolo SENIAM (*Surface Electromyography for the Non-invasive Assessment of Muscles*) e a limpeza da pele foi realizada com álcool 70% isopropil (HERMENS et al., 2000).

PROCEDIMENTO DE TESTE

Primeiramente foi realizado o preenchimento da ficha de avaliação com os dados pessoais de todas as mulheres participantes, juntamente com a aplicação do questionário Índice de Dor e Incapacidade no Ombro (SPADI) e da Escala Visual Numérica da dor (EVN) para o grupo com dor no ombro.

Todas as mulheres passaram por uma breve explicação do procedimento da coleta de dados eletromiográficos e um teste de familiarização, que foi realizado por uma examinadora

treinada. Posteriormente, ocorreu a coleta com a utilização de um goniômetro, para padronizar a posição do membro superior no plano escapular (30° anterior ao plano frontal) e uma barra de aço serviu de referência para que a elevação do braço fosse realizada na amplitude de movimento de 80° . O plano escapular foi estabelecido para o teste por ser considerado um plano de movimento mais funcional do que a abdução pura, que ocorre no plano frontal (JOHNSTON, 1932; KAPANDJI, 2007; CASTELEIN et al., 2016).

As mulheres realizaram um movimento dinâmico de elevação do braço no plano escapular (até o limite da barra) e de descida do braço, na posição ortostática, seguindo as instruções de um áudio gravado para controlar o tempo do movimento. Durante o teste foi solicitado para manter o cotovelo em extensão, o antebraço e punho em neutro e os dedos em extensão.

REGISTROS E PROCESSAMENTOS DOS DADOS DE ONSET

Os sinais eletromiográficos de superfície foram processados com o software Matlab®. Na primeira etapa de tratamento de dados, os sinais brutos foram retificados digitalmente com uso da retificação de onda completa (full-wave rectification), que é mais indicada, pois não ocorre a perda da porção negativa do sinal, mantendo assim toda sua energia (BASMAJIAN; DE LUCA, 1985).

Para calcular a curva da Envoltória, foi utilizado um filtro Butterworth passa baixo com frequência de corte de 10Hz (MARCHETTI; DUARTE, 2006). Como indicado por Basmajian e De Luca (1985) e De Luca (1997), a atenuação mínima do filtro deve ser de 12dB/oitava, (o que corresponde a um filtro de 2º ordem), assim, optou-se por utilizar um filtro de 4º ordem (atenuação de 24 dB/oitava) para que a filtragem ocorresse de maneira mais agressiva.

Para gerar o gráfico do sinal eletromiográfico filtrado e retificado, foi aplicado um filtro Butterworth passa-banda de quarta ordem com frequências de corte 20Hz e 450Hz (MARCHETTI; DUARTE, 2006). De Luca (2002) recomenda que a frequência mínima de corte do filtro seja 20Hz e a máxima esteja entre 400Hz e 500Hz, assim optou-se por utilizar o valor de 450Hz.

Os dois gráficos - EMG (retificado e filtrado) e Envoltória Linear - foram plotados simultaneamente em uma mesma janela gráfica para comparação (Figural 1). Apesar de

apresentar grande quantidade de ruídos de alta frequência, o sinal retificado e filtrado (com o filtro passa banda 20Hz e 450Hz de 4º ordem) foi utilizado para estimar os pontos de ONSET e OFFSET, como recomendado por (ROBERTSON et al., 2014).

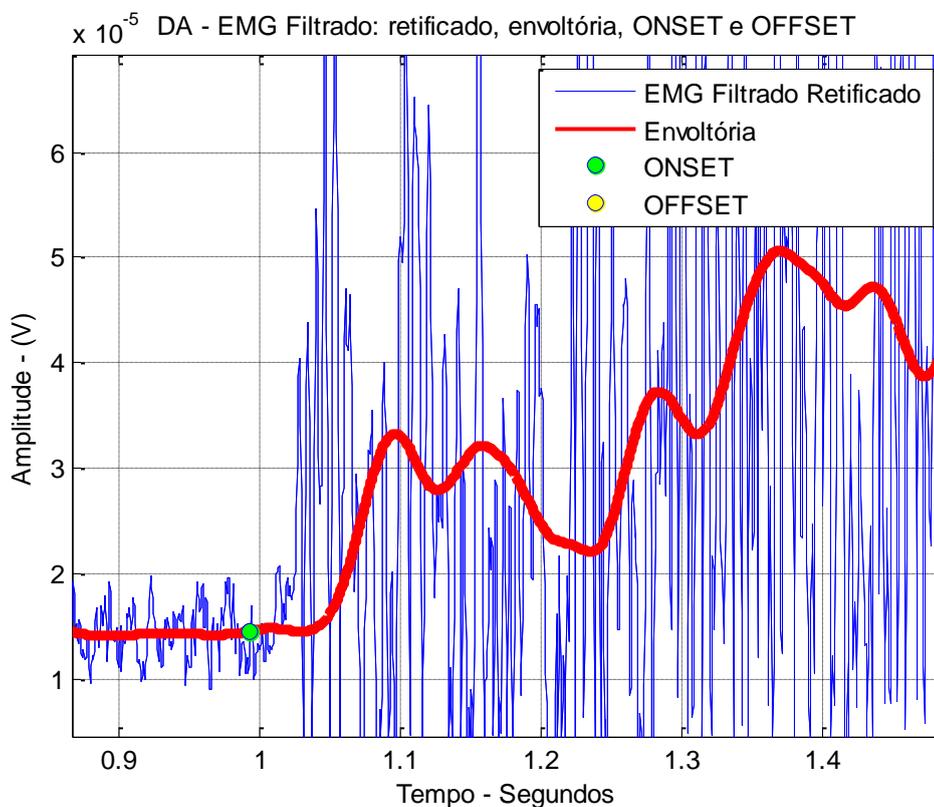


Figura 1 – Plotagem para comparação entre “Sinal filtrado e retificado” em azul e “Envoltória” em vermelho (Fonte: arquivo pessoal, 2020)

Para estimar visualmente os pontos de início e término da contração muscular (ONSET e OFFSET respectivamente), foi utilizado o gráfico da integração numérica cumulativa do sinal retificado e filtrado (Butterworth passa-banda, 20Hz-450Hz, 4ª ordem), pois este é capaz de indicar o nível de ativação muscular (MARCHETTI; DUARTE, 2006). Tais informações foram facilmente estimadas de maneira visual, procurando-se os dois pontos da curva onde havia maior taxa de variação instantânea da Integral cumulativa do sinal (Figura 2). Logo após esta estimativa visual, a rotina do programa calculou a média de todos os pontos em um intervalo entre 0,2 a 0,5 segundos anteriores (ONSET) e posteriores (OFFSET) aos pontos estimados visualmente, calculando assim a média somada a duas vezes o desvio padrão destes intervalos (HODGES; BUI, 1996), assim a rotina poderia realizar uma varredura desses intervalos para recalculá-los automaticamente os pontos de ONSET e OFFSET.

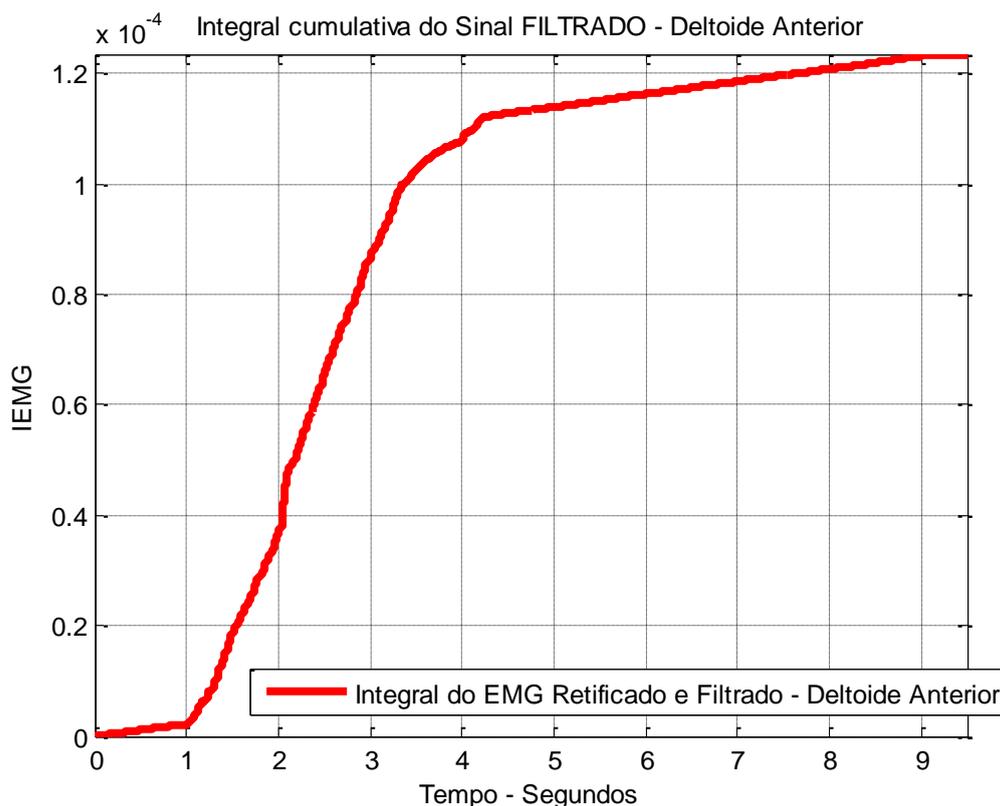


Figura 2 - Exemplo de Curva Integral para visualização da atividade muscular e estimativa visual do ponto de ONSET e OFFSET (Fonte: arquivo pessoal, 2020)

ANÁLISE DOS DADOS

Todas as análises estatísticas foram realizadas pelo Statistical Package for Social Sciences (SPSS), versão 24.0 (IBM Corp, NY, Estados Unidos). Os valores de tempo de início de ativação muscular (onset) de todos os músculos foram submetidos a análise descritiva (média e desvio padrão) e inferencial com nível de significância de 5%. Posteriormente foi realizada a análise do tempo relativo de início de ativação muscular (onset relativo) ao início de ativação do músculo deltoide anterior (DA), dos músculos: deltoide médio (DM), trapézio superior (TS) e trapézio médio (TM), e esses valores também foram submetidos a análise descritiva e inferencial. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para verificar a distribuição dos dados. Para os dados paramétricos foi realizado o teste T de Student para amostras independentes e para os dados não paramétricos foi realizado o teste U de Mann-Whitney de amostras independentes.

RESULTADOS

DIFERENÇAS NO ONSET

Os resultados apresentados foram obtidos durante a fase concêntrica de elevação do braço no plano escapular. Estão indicados na tabela 2 os valores de média, desvio padrão e limite superior e inferior do intervalo de confiança do onset dos grupos com dor no ombro e controle. Nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os grupos.

Tabela 2. Comparação do onset entre os grupos com dor no ombro e controle [segundos]

Músculos	Grupos	Média (DP)	IC (95%)		Valor-p
			Lim inf	Lim sup	
DA	Grupo com dor no ombro	3.25±0.78	2.73	3.78	0.71
	Grupo controle	3.45±1.50	2.44	4.45	
DM	Grupo com dor no ombro	3.04±0.67	2.59	3.49	0.38
	Grupo controle	3.48±1.48	2.48	4.47	
TS	Grupo com dor no ombro	3.34±0.83	2.78	3.89	0.9
	Grupo controle	3.40±1.53	2.37	4.43	
TM	Grupo com dor no ombro	2.24±1.44	1.27	3.21	0.26
	Grupo controle	3.04±1.75	1.86	4.21	

DA: deltoide anterior; DM: deltoide médio; TS: trapézio superior; TM: trapézio médio; IC(95%): intervalo de confiança; DP: desvio padrão. Não houve diferença significativa entre os grupos para o teste-t de amostras independentes $p < 0.05$. As médias estão expressas em segundos

DIFERENÇAS NO ONSET RELATIVO

Os resultados do onset relativo para os grupos com dor no ombro e controle estão apresentados na Tabela 3. O tempo de ativação de cada músculo em relação ao DA está esquematizado na Figura 2. Nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os grupos.

Tabela 3. Início da ativação muscular dos grupos com base no onset relativo [segundos]

	Músculos	Grupos	Média (DP)	IC (95%)		Valor-p
				Lim inf	Lim sup	
Onset relativo DA [s]	DM	Grupo com dor no ombro	-0.21±0.62	-0.63	0.20	0.22
		Grupo controle	0.03±0.19	-0.93	0.16	
	TS	Grupo com dor no ombro	0.08±0.27	-0.10	0.26	0.29
		Grupo controle	-0.05±0.28	-0.24	0.15	
	TM	Grupo com dor no ombro	-1.01±1.68	-2.15	0.12	0.75
		Grupo controle	-0.41±0.79	-0.94	0.12	

DA: deltoide anterior; DM: deltoide médio; TS: trapézio superior; TM: trapézio médio; IC(95%): intervalo de confiança; DP: desvio padrão; [s]: segundos. Não houve diferença significativa entre os grupos para o teste-t de amostras independentes $p < 0.05$ (DM e TS), nem para o teste U de Mann Whitney (TM). As médias estão expressas em segundos

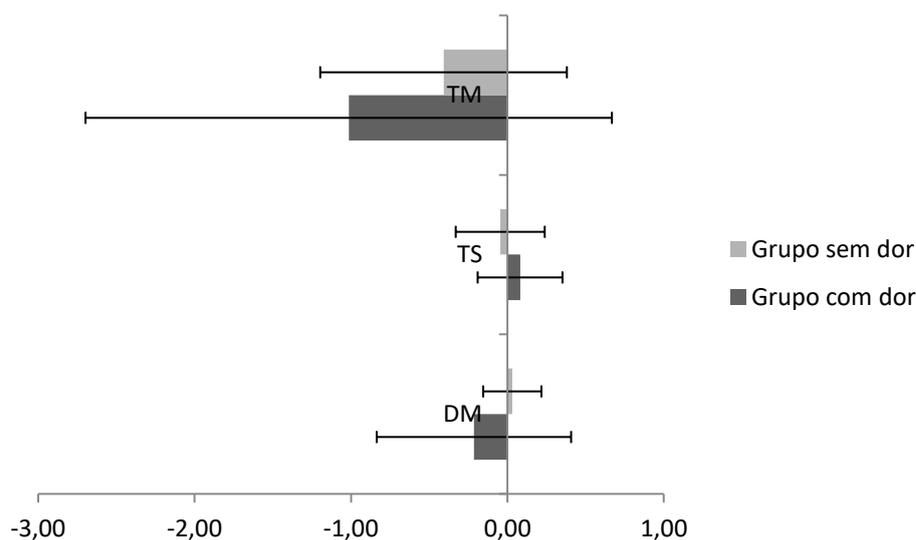


Figura 3. Representação das médias e desvios-padrões do tempo de ativação muscular do deltoide médio (DM), trapézio superior (TS) e trapézio médio (TM) em relação ao tempo do deltoide anterior (DA). A linha vertical 0 representa a ativação do DA. Valores menores que 0 refletem a ativação muscular antes do DA. Valores maiores que 0 refletem a ativação muscular após o DA. Não houve diferença significativa entre os músculos ($p < 0.05$).

SEQUÊNCIA DE ATIVAÇÃO MUSCULAR

A sequência de ativação muscular foi determinada pelo onset relativo. Apesar de não termos encontrado diferenças significativas entre os grupos, podemos observar que no grupo com dor no ombro um total de 54,5% (seis mulheres) iniciaram o movimento com o trapézio médio (TM) e 45,5% (cinco mulheres) iniciaram o movimento com o deltoide (2 DA e 3 DM). Enquanto que no grupo controle 72,7% (oito mulheres) iniciaram o movimento com o trapézio (4 TS e 4 TM) e 27,3% (três mulheres) iniciaram o movimento com o deltoide (2 DA e 1 DM). A sequência de ativação encontrada nos grupos pode ser observada na Tabela 4.

Tabela 4. Sequência de ativação muscular dos grupos com dor no ombro e grupo controle

Sequência de ativação	
Grupo com dor no ombro	Grupo controle
TM-TS-DM-DA	TM-DA-TS-DM
TM-DM-DA-TS	TM-DA-TS-DM
DA-DM-TM-TS	TS-DA-TM-DM
DM-DA-TM-TS	TS-TM-DM-DA

TM-DA-DM-TS	TM-TS-DA-DM
DA-DM-TS-TM	TS-DM-TM-DA
DM-TM-TS-DA	DA-DM-TM-TS
TM-TS-DA-DM	DM-DA-TM-TS
TM-DA-TS-DM	TM-DA-TS-DM
DM-TM-DA-TS	TS-DA-DM-TM
TM-DA-DM-TS	DM-DA-TS-TM

DA: Deltoide Anterior; DM: Deltoide Médio; TS: Trapézio Superior; TM: Trapézio Médio.

DISCUSSÃO

O objetivo desse estudo foi comparar o tempo de início de ativação muscular (onset) e a sequência de ativação dos músculos superficiais das articulações glenoumeral e escapulotorácica, em mulheres com dor e sem dor no ombro, durante a fase concêntrica do movimento dinâmico de elevação do braço no plano escapular. A eletromiografia de superfície foi utilizada para registrar os sinais eletromiográficos produzidos pelos músculos e os dados foram interpretados no domínio de tempo. Os resultados do onset e onset relativo foram expressos em segundos, e a sequência de ativação muscular foi determinada através do onset relativo. Os resultados desse estudo não apresentaram diferenças significativas no tempo de início de ativação e não foi possível estabelecer um padrão na sequência de ativação dos músculos entre os grupos comparados.

Apesar dos resultados desse estudo não terem apresentado diferenças significativas no tempo de ativação muscular entre os grupos comparados, no que diz respeito ao onset foi possível observar que no grupo com dor no ombro todos os músculos ativaram antecipadamente, quando comparado com o grupo controle. E quanto ao onset relativo, foi observado que no grupo com dor no ombro a ativação dos músculos deltoide médio e trapézio médio ocorreram antes da ativação do músculo motor primário (deltoide anterior) (respectivamente -0.21 ± 0.62 s e -1.01 ± 1.68 s), enquanto que o trapézio superior ativou logo após o deltoide anterior (0.08 ± 0.27). No grupo controle, tanto o trapézio superior, quanto o trapézio médio foram ativados antecipadamente (respectivamente, -0.05 ± 0.28 s e -0.41 ± 0.79), e o deltoide médio foi ativado logo após o motor primário (0.03 ± 0.19 s).

Assim como no nosso estudo, Cools et al. (2003) e Wadsworth e Bullock-Saxton (1997) também compararam o tempo de início de ativação muscular entre indivíduos com SIS e controle (sem comprometimento). Cools et al. (2003) observaram que o deltoide médio foi o primeiro músculo a ser ativado em ambos os grupos, além disso, o grupo de indivíduos com

SIS apresentaram atraso na ativação do trapézio médio e inferior. Wadsworth e Bullock-Saxton (1997) identificaram que o trapézio superior foi o primeiro músculo a ser ativado em ambos os grupos, o que foi semelhante aos resultados que encontramos no nosso grupo controle, considerando que o deltoide anterior é o músculo motor, que inicia o movimento, podemos observar que o trapézio superior ativou antes dele. Entretanto, no grupo com dor no ombro, a ativação do deltoide antecedeu a ativação do músculo trapézio superior, o qual foi o último a ser ativado.

Segundo alguns autores, a ativação antecipada do músculo trapézio superior é normal e necessária para o funcionamento ideal da escápula (WADSWORTH; BULLOCK-SAXTON, 1997; KIBLER, 1998), pois atua no movimento de rotação superior em torno do eixo, complementando a força do músculo serrátil anterior. A potente ação estabilizadora fica sob responsabilidade das fibras médias e inferiores do trapézio, que tem importante função na estabilização escapular, mantendo o equilíbrio horizontal e vertical da escápula, em vez de gerar torque (COOLS et al., 2003). Nessa perspectiva, os resultados encontrados no nosso estudo de que a maioria das mulheres, em ambos os grupos iniciaram o movimento com o trapézio médio podem ser elucidados pela função estabilizadora, permitindo assim que os músculos glenomerais gerem força (COOLS et al., 2003). No estudo de Wickham et al. (2010) realizado com indivíduos saudáveis durante um movimento dinâmico de abdução de braço, também foi observado a ativação antecipada do trapézio médio, juntamente com o deltoide médio.

Em relação a sequência de ativação, não foi encontrada nenhuma padrão, nem nas mulheres do mesmo grupo, nem entre os grupos. Outros autores também investigaram a sequência de ativação. Mendez-Rebolledo et al. (2016) avaliou o movimento de elevação voluntário dos braços, e de acordo com os músculos avaliados encontrou a seguinte sequência de ativação: trapézio médio (TM), trapézio inferior (TI), serrátil anterior (SA), deltoide anterior (DA) e trapézio superior (TS). Esses achados foram diferentes dos observados por Kibler et al. (2007), que avaliou a elevação do braço em um saque multidirecional de tênis, e em relação aos músculos avaliados foi observada ativação precoce do SA, seguido do DA, TI e TS. Em ambos os estudos citados acima, o TS foi o último a ser ativado, o que foi semelhante ao nosso grupo com dor do no ombro.

Estudos anteriores também não encontraram padrões de recrutamento entre os músculos avaliados (WADSWORTH; BULLOCK-SAXTON, 1997; COOLS et al., 2003;

SANTOS; BELANGERO; ALMEIDA, 2007; WICKHAM et al., 2010; LARSEN et al., 2013; MENDEZ-REBOLLEDO et al., 2016). Isso sugere que a sequência de ativação muscular durante a elevação do ombro pode variar de acordo com os planos em que os movimentos são realizados e devido a diferenças metodológicas para determinar o onset.

A sequência temporal de ativação dos músculos escapulotorácicos e glenoumerias para os movimentos do braço é um fator importante na coordenação do movimento escapular com a elevação umeral (KIBLER, 1998). Dessa forma, alterações no tempo de início de ativação muscular dos músculos escapulotorácicos podem levar a uma desestabilização compensatória entre a cinemática escapular e a ação muscular dinâmica (COOLS *et al.*, 2003; MORAES; FARIA; TEIXEIRA-SALMELA, 2008; WILLIAM; DOUKAS; SPEER, 2001).

Se os músculos escapulotorácicos não forem capazes de estabilizar e sincronizar movimentos escapulares no tempo certo, isso pode afetar diretamente os músculos glenoumerais, que por sua vez falharão na função de estabilizar a articulação glenoumeral. Toda essa situação poderá ser considerada como vantagens mecânicas para o músculo deltoide, por exemplo, que conseqüentemente agravaria ou desenvolveria uma condição de impacto entre a cabeça do úmero e o acrômio (MORAES; FARIA; TEIXEIRA-SALMELA, 2008).

Por fim, os movimentos foram avaliados unicamente no plano escapular e não impusemos nenhuma carga ao movimento, é possível que, ao aumentar a carga ou a resistência ao movimento e mudar de plano, o início de ativação e a sequência muscular sofra alterações.

CONCLUSÃO

O tempo de ativação dos músculos superficiais das articulações glenoumeral e escápulotorácica foi semelhante entre as mulheres do grupo com dor e sem dor. Em relação a sequência de ativação, apesar de não encontrarmos um padrão, foi possível observar que o trapézio médio foi o primeiro músculo a ser ativado na maioria das mulheres, deixando claro o seu papel de estabilizador escapular, e assim, permitindo que outros músculos possam atuar.

REFERÊNCIAS

- BASMAJIAN, J. V.; DE LUCA, C. J. **Muscles alive : their functions revealed by electromyography**. 5th. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985.
- CASTELEIN, B. et al. Superficial and deep scapulothoracic muscle electromyographic activity during elevation exercises in the scapular plane. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 46, n. 3, p. 184–193, 2016.
- COOLS, A. M. et al. Scapular muscle recruitment patterns: Trapezius muscle latency with and without impingement symptoms. **American Journal of Sports Medicine**, v. 31, n. 4, p. 542–549, 2003.
- HERMENS, H. J. et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, n.10, p. 361-374 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, 1996.
- JENSEN, M. P.; KAROLY, P.; BRAVER, S. The measurement of clinical pain intensity: a comparison of six methods. **Pain**, v. 27, p. 117–126, 1986.
- JOHNSTON, T. The movements of the shoulder joint: a plea for the use of the ‘plane of the scapula’ as the plane of reference for movements occurring at the humero-scapular joint. **The British Journal Of Surgery**, p. 252–260, 1932.
- KAPANDJI, I. A. **Fisiologia articular. Volume 1. Ombro, cotovelo, prono supinação, punho e mão**. 6^a ed. Editora Guanabara Koogan, 2007.
- KIBLER, W. B. The role of the scapula in athletic shoulder function. **American Journal of Sports Medicine**, v. 26, n. 2, p. 325–337, 1998.
- LARSEN, C. M. et al. Neuromuscular control of scapula muscles during a voluntary task in subjects with Subacromial Impingement Syndrome. A case-control study. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 23, n. 5, p. 1158–1165, 2013.
- MAGAREY, M. E.; JONES, M. A. Specific evaluation of the function of force couples relevant for stabilization of the glenohumeral joint. **Manual Therapy**, v. 8, n. 4, p. 247–253, 2003.
- MARCHETTI, P.H.; DUARTE M. Instrumentação em Eletromiografia. **Universidade de São Paulo**. Laboratório de Biofísica.2006.
- MARTINS, J. et al. The Brazilian version of shoulder pain and disability index - translation, cultural adaptation and reliability | Versão brasileira do shoulder pain and disability index: Tradução, adaptação cultural e confiabilidade. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 6, p. 527–536, 2010.

MENDEZ-REBOLLEDO, G. et al. The recruitment order of scapular muscles depends on the characteristics of the postural task. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 31, p. 40–47, 2016.

MICHENER, L. A. et al. Reliability and Diagnostic Accuracy of 5 Physical Examination Tests and Combination of Tests for Subacromial Impingement. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 90, n. 11, p. 1898–1903, 2009.

MORAES, G. F. S.; FARIA, C. D. C. M.; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. Scapular muscle recruitment patterns and isokinetic strength ratios of the shoulder rotator muscles in individuals with and without impingement syndrome. **Journal of Shoulder and Elbow Surgery**, v. 17, n. 1, p. 48–53, 2008.

ROBERTSON, D. G. E. et al. Research Methods in Biomechanics. **Research Methods in Biomechanics**, v.13, 2014.

SANTOS, M. J.; BELANGERO, W. D.; ALMEIDA, G. L. The effect of joint instability on latency and recruitment order of the shoulder muscles. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 17, n. 2, p. 167–175, 2007.

STRUYF, F. et al. Scapular positioning in overhead athletes with and without shoulder pain : a case – control study. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**,v.21, p. 809–818, 2011.

WADSWORTH, D. J. S.; BULLOCK-SAXTON, J. E. Recruitment patterns of the scapular rotator muscles in freestyle swimmers with subacromial impingement. **International Journal of Sports Medicine**, v. 18, n. 8, p. 618–624, 1997.

WICKHAM, J. et al. Quantifying “normal” shoulder muscle activity during abduction. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 20, n. 2, p. 212–222, 2010.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existem diferenças na atividade eletromiográfica dos músculos do ombro e da cintura escapular entre mulheres com dor e sem dor no ombro, dessa forma parece que a dor exerce importante influência na atividade muscular. O tempo de ativação muscular foi semelhante entre os grupos, e apesar de não ter sido encontrado um padrão de sequência de ativação, foi possível observar que o trapézio médio age como importante estabilizador escapular.

REFERÊNCIAS

- ABBOUD, A.; SOSLOWSKY, J. Interplay of the static and dynamic restraints in glenohumeral instability. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 18, n. 400, p. 48–57, 2002.
- ALPERT, SW. et al. Electromyographic analysis of deltoid and rotator cuff function under varying loads and speeds. **Journal of Shoulder and Elbow Surgery**, 9: 47–58.
- AYATOLLAHI, K. et al. A comparison of scapulothoracic muscle electromyographic activity in subjects with and without subacromial impingement syndrome during a functional task. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 21, n. 3, p. 719–724, 2017.
- BANDHOLM, T. et al. Effects of experimental muscle pain on shoulder-abduction force steadiness and muscle activity in healthy subjects. **European Journal of Applied Physiology**, v. 102, n. 6, p. 643–650, 2008.
- BASMAJIAN, J. V.; DE LUCA, C. J. **Muscles alive : their functions revealed by electromyography**. 5th. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985.
- BIGLIANI, L. U.; LEVINE, W. N. Acute effect of flexible bar exercise on scapulothoracic muscles activation, on isometric shoulder abduction force and proprioception of the shoulder of individuals with and without subacromial pain syndrome. **Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 79, n. 12, p. 1854–68, 1997.
- BROX, J. I. et al. Isometric abduction muscle activation in patients with rotator tendinosis of the shoulder. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 78, n. 11, p. 1260–1267, 1997.
- CASTELEIN, B. et al. Superficial and deep scapulothoracic muscle electromyographic activity during elevation exercises in the scapular plane. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 46, n. 3, p. 184–193, 2016.
- CAUMO, W. et al. The central sensitization inventory validated and adapted for a Brazilian population: Psychometric properties and its relationship with brain-derived neurotrophic factor. **Journal of Pain Research**, v. 10, p. 2109–2122, 2017.
- CHESTER, R. et al. The impact of subacromial impingement syndrome on muscle activity patterns of the shoulder complex: A systematic review of electromyographic studies. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 11, 2010.
- COOK, C. et al. Cross-cultural adaptation and validation of the Brazilian Portuguese version of the Neck Disability Index and Neck Pain and Disability Scale. **Spine**, v. 31, n. 14, p. 1621–1627, 2006.
- COOLS, A. M. et al. Scapular muscle recruitment patterns: Trapezius muscle latency with and without impingement symptoms. **American Journal of Sports Medicine**, v. 31, n. 4, p. 542–549, 2003.
- COOLS, A. M. et al. Trapezius activity and intramuscular balance during isokinetic exercise in overhead athletes with impingement symptoms. **Scandinavian Journal of Medicine and**

Science in Sports, v. 17, n. 1, p. 25–33, 2007.

COOLS, A. M.; CAMBIER, D.; WITVROUW, E. E. Screening the athlete's shoulder for impingement symptoms: A clinical reasoning algorithm for early detection of shoulder pathology. **British Journal of Sports Medicine**, v. 42, n. 8, p. 628–635, 2008.

CULHAM, E.; PEAT, M. Functional Anatomy of the Shoulder Complex. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 18, n. 1, p. 318–326, 1993.

DE LUCA, C. J. The use of surface electromyography in biomechanics. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 13, n. 2, p. 135–163, 1997.

DIEDERICHSEN, L. P. et al. The influence of experimentally induced pain on shoulder muscle activity. **Experimental Brain Research**, v. 194, n. 3, p. 329–337, 2009a.

DIEDERICHSEN, L. P. et al. The activity pattern of shoulder muscles in subjects with and without subacromial impingement. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 19, n. 5, p. 789–799, 2009b.

DIERCKX, R. et al. Guideline for diagnosis and treatment of subacromial pain syndrome. **Acta Orthopaedica**, v. 85, n. 3, p. 314–322, 2014.

DUTTON, M. **Fisioterapia Ortopédica: Exame, Avaliação e Intervenção**. Porto Alegre: Artmed; 2006.

ESCAMILLA, R. F. et al. Shoulder muscle activity and function in common shoulder rehabilitation exercises. **Sports Medicine**, v. 39, n. 8, p. 663–685, 2009.

FESS, E. E.; MORAN, C. A. Clinical assessment recommendations. **American Society of Hand Therapists**, p. 41–45, 1992.

GERBER, C.; SEBESTA, A. Impingement of the deep surface of the subscapularis tendon and the reflection pulley on the anterosuperior glenoid rim : A preliminary report. p. 483–490, 2000.

HABERMEYER, P. et al. Anterosuperior impingement of the shoulder as a result of pulley lesions : A prospective arthroscopic study. **Journal of Shoulder and Elbow Surgery**, v. 19, n. Figure 1, p. 5–12, 2004.

HALBRECHT, J. L.; TIRMAN, P.; ATKIN, D. Internal Impingement of the Shoulder: Comparison of Findings Between the Throwing and Nonthrowing Shoulders of College Baseball Players. **Arthroscopy**, v. 15, n. 3, p. 253–258, 1999.

HALL, S.J. **Biomecânica Básica**. 5ª Edição, Manole, 2009.

HAMILL, J.; KNUTZEN, K.M. **Bases biomecânicas do movimento humano**. 4ª ed. Manole, 2016.

HAWKINS, R. J.; KENNEDY, J. C. Impingement syndrome in athletes. **Clinics in Sports Medicine**, v. 20, n. 3, p. 491–504, 1980.

HERMENS, H. J. et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor

placement procedures. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, n.10, p. 361-374 2000.

HESS, S. A. Functional stability of the glenohumeral joint. **Manual Therapy**, v. 5, n. 2, p. 63–71, 2000.

HODGES, P. W.; MOSELEY, G. L. Pain and motor control of the lumbopelvic region: Effect and possible mechanisms. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 13, n. 4, p. 361–370, 2003.

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, 1996.

ILLYÉS, A.; KISS, R. M. Shoulder muscle activity during pushing, pulling, elevation and overhead throw. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 15, n. 3, p. 282–289, 2005.

INMAN, V. T.; SAUNDERS, J. B.; ABBOTT, L. C. Observations of the function of the shoulder joint. **Clinical orthopaedics and related research**, n. 330, p. 3–12, 1944.

ITOI, E.; HSU, H. C.; AN, K. N. Biomechanical investigation of the glenohumeral joint. **Journal of shoulder and elbow surgery**, v. 5, n. 5, p. 407–424, 1996.

JENSEN, M. P.; KAROLY, P.; BRAVER, S. The measurement of clinical pain intensity: a comparison of six methods. **Pain**, v. 27, p. 117–126, 1986.

JENSEN, M.P.; KAROLY, P. Selfreport scales and procedures for assessing pain in adults. **Handbook of pain assessment**, p. 135-151, 1992.

JOBE, F. W.; MOYNES, D. R. Delineation of diagnostic criteria and a rehabilitation program for rotator cuff injuries. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 10, n. 6, p. 336–339, 1982.

JOBE, C. M.; COEN, M. J.; SCRENAR, P. Evaluation of Impingement Syndromes in the Overhead-Throwing Athlete. **Journal of Athletic Training**, v. 35, n. 3, p. 293–299, 2000.

JOHNSTON, T. The movements of the shoulder joint: a plea for the use of the ‘plane of the scapula’ as the plane of reference for movements occurring at the humero-scapular joint. **British Journal Of Surgery**, p. 252–260, 1932.

KAPANDJI, I. A. **Fisiologia articular. Volume 1. Ombro, cotovelo, prono supinação, punho e mão.** 6^a ed. Editora Guanabara Koogan, 2007.

KESSEL, L.; WATSON, M. The painful arc syndrome. Clinical classification as a guide to management. **Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 59, n. 2, p. 166–172, 1977.

KIBLER, W. B. The role of the scapula in athletic shoulder function. **American Journal of Sports Medicine**, v. 26, n. 2, p. 325–337, 1998.

KIBLER, W. B. Scapular involvement in impingement: signs and symptoms. **Instructional**

course lectures, v.55, p. 35-43, 2006.

KIBLER, W. B. et al. Muscle activation in coupled scapulohumeral motions in the high performance tennis serve. **British Journal of Sports Medicine**, v. 41, n. 11, p. 745–749, 2007.

KIBLER, W. B. et al. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury : the 2013 consensus statement from the ‘ scapular summit ’. **British Journal of Sports Medicine**, v.47, p. 877–885, 2013.

LARSEN, C. M. et al. Neuromuscular control of scapula muscles during a voluntary task in subjects with Subacromial Impingement Syndrome. A case-control study. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 23, n. 5, p. 1158–1165, 2013.

LEHMAN, G. J.; MCGILL, S. M. The importance of normalization in the interpretation of surface electromyography: A proof of principle. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 22, n. 7, p. 444–446, 1999.

LEONG, H. T. et al. Rotator cuff tendinopathy alters the muscle activity onset and kinematics of scapula. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 35, p. 40–46, 2017.

LIN, J. J. et al. Functional activity characteristics of individuals with shoulder dysfunctions. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 15, n. 6, p. 576–586, dez. 2005.

LIN, J. J. et al. Adaptive patterns of movement during arm elevation test in patients with shoulder impingement syndrome. **Journal of Orthopaedic Research**, v. 29, n. 5, p. 653–657, 2011.

LUDEWIG, P. M.; COOK, T. M. Alterations in Shoulder Kinematics and Associated Muscle Activity in People With Symptoms of Shoulder Impingement. **Physical Therapy**, v. 80, n. 3, p. 276–291, 2000.

LUIME, J. J. et al. Prevalence and incidence of shoulder pain in the general population; a systematic review. **Scandinavian Journal of Rheumatology**, v. 33, n. 2, p. 73–81, 2004.

MAGAREY, M. E.; JONES, M. A. Specific evaluation of the function of force couples relevant for stabilization of the glenohumeral joint. **Manual Therapy**, v. 8, n. 4, p. 247–253, 2003.

MARCHETTI, P.H.; DUARTE M. Instrumentação em Eletromiografia. **Universidade de São Paulo**. Laboratório de Biofísica.2006.

MARTINS, J. et al. The Brazilian version of shoulder pain and disability index - translation, cultural adaptation and reliability | Versão brasileira do shoulder pain and disability index: Tradução, adaptação cultural e confiabilidade. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 6, p. 527–536, 2010.

MENDEZ-REBOLLEDO, G. et al. The recruitment order of scapular muscles depends on the characteristics of the postural task. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 31, p. 40–47, 2016.

MICHAUD, M. et al. Muscular compensatory mechanism in the presence of a tendinitis of

the supraspinatus. **American Journal of Physical Medicine**, v. 66, n. 3, p. 109–120, 1987.

MICHENER, L. A. et al. Reliability and Diagnostic Accuracy of 5 Physical Examination Tests and Combination of Tests for Subacromial Impingement. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 90, n. 11, p. 1898–1903, 2009.

MITCHELL, C. et al. Shoulder pain: diagnosis and management in primary care. **British Medical Journal**, v.12, p.1124-1128, 2005.

MORAES, G. F. S.; FARIA, C. D. C. M.; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. Scapular muscle recruitment patterns and isokinetic strength ratios of the shoulder rotator muscles in individuals with and without impingement syndrome. **Journal of Shoulder and Elbow Surgery**, v. 17, n. 1, p. 48–53, 2008.

MUETHING, A. et al. Shoulder-muscle activation in individuals with previous shoulder injuries. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 24, n. 3, p. 278–285, 2015.

MYERS, J. B. et al. Rotator cuff coactivation ratios in participants with subacromial impingement syndrome. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 12, n. 6, p. 603–608, 2009.

NEBLETT, R. et al. The central sensitization inventory (CSI): Establishing clinically significant values for identifying central sensitivity syndromes in an outpatient chronic pain sample. **Journal of Pain**, v. 14, n. 5, p. 438–445, 2013.

NEER, C. S. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder. **Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 54, p. 41-50, 1972.

NEER, C. Impingement lesions. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v.173, p. 70–77, 1983.

PANAGIOTOPOULOS, A. C.; CROWTHER, I. M. Scapular Dyskinesia, the forgotten culprit of shoulder pain and how to rehabilitate. **Sicot-J**, v. 29, p. 1-5, 2019.

PARK, H. et al. Diagnostic accuracy of clinical tests for the different degrees of subacromial impingement syndrome. **Journal of Bone & Joint Surgery**, v. 87, p. 1446–1456, 2005.

REDDY, A. S. et al. Electromyographic analysis of the deltoid and rotator cuff muscles in persons with subacromial impingement. **Journal of Shoulder and Elbow Surgery**, v. 9, n. 6, p. 519–523, 2000.

REINOLD, M. M. et al. Electromyographic Analysis of the Supraspinatus and Deltoid Muscles During 3 Common Rehabilitation Exercises. **Psychology**, v. 42, n. 4, p. 464–469, 2007.

ROBERTSON, D. G. E. et al. Research Methods in Biomechanics. **Research Methods in Biomechanics**, v.13, 2014.

ROY, J. S.; MOFFET, H.; MCFADYEN, B. J. Upper limb motor strategies in persons with and without shoulder impingement syndrome across different speeds of movement. **Clinical**

Biomechanics, v. 23, n. 10, p. 1227–1236, 2008.

SANTOS, M. J.; BELANGERO, W. D.; ALMEIDA, G. L. The effect of joint instability on latency and recruitment order of the shoulder muscles. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 17, n. 2, p. 167–175, 2007.

SIQUEIRA, F. B.; TEIXEIRA-SALMELA, L. F.; MAGALHÃES, L. D. C. Análise das propriedades psicométricas da versão Brasileira da escala tampa de cinesiofobia. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 15, n. 1, p. 19–24, 2007.

STAUDE, G.; WOLF, W. Objective motor response onset detection in surface myoelectric signals. **Medical Engineering and Physics**, v. 21, n. 6–7, p. 449–467, 1999.

TRAVELL, J.; RINZLER, S.; HERMAN, M. Pain and disability of the shoulder and arm: Treatment by intramuscular infiltration with procaine hydrochloride. **Journal of the American Medical Association**, v. 120, n. 6, p. 417–422, 1942.

VAN DER HEIJDEN, G. J. M. G. Shoulder disorders: A state-of-the-art review. **Bailliere's Best Practice and Research in Clinical Rheumatology**, v. 13, n. 2, p. 287–309, 1999.

VAN DER WINDT, D. A. et al. Shoulder disorders in general practice: incidence, patient characteristics, and management. **Annals of the Rheumatic Diseases**, 54, 959-964, 1995.

WADSWORTH, D. J. S.; BULLOCK-SAXTON, J. E. Recruitment patterns of the scapular rotator muscles in freestyle swimmers with subacromial impingement. **International Journal of Sports Medicine**, v. 18, n. 8, p. 618–624, 1997.

WICKHAM, J. et al. Quantifying “normal” shoulder muscle activity during abduction. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 20, n. 2, p. 212–222, 2010.

STRUYF, F. et al. Scapular positioning in overhead athletes with and without shoulder pain : a case – control study. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v.21, p. 809–818, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Termo De Esclarecimento

TÍTULO DA PESQUISA: DISFUNÇÃO NO OMBRO E SUA RELAÇÃO COM A COLUNA CERVICAL

Convidamos você a participar da pesquisa: DISFUNÇÃO NO OMBRO E SUA RELAÇÃO COM A COLUNA CERVICAL. O objetivo desta pesquisa é identificar a origem da sua dor no ombro e estabelecer o tratamento adequado.

Caso você aceite participar desta pesquisa será necessário comparecer nos dias que serão marcados com antecedência, realizar avaliação, responder questionários e cumprir com a recomendação domiciliar. A avaliação será no Laboratório de Biomecânica Controle Motor (LABCOM), situado na Av. Guilherme Ferreira, nº1940, a pesquisa conta com o tempo estimado de 4 semanas, sendo a primeira semana de tratamento e as outras 3 semanas de autocuidado domiciliar. **Caso você não tenha dor no ombro, você foi selecionado apenas para uma única avaliação que será usada para comparação dos indivíduos com dor.**

Os voluntários não serão submetidos a desconfortos ou riscos, entretanto, se algum paciente sentir desconforto em excesso será interrompido imediatamente.

Você poderá obter quaisquer informações relacionadas a sua participação nesta pesquisa, a qualquer momento que desejar, por meio dos pesquisadores do estudo. Sua participação é voluntária e em decorrência dela você não receberá qualquer valor em dinheiro. Você não terá nenhum gasto por participar nesse estudo. Você poderá não participar do estudo, ou se retirar a qualquer momento, sem que haja qualquer constrangimento junto aos pesquisadores, bastando você dizer ao pesquisador que lhe entregou este documento. Você não será identificado neste estudo, pois a sua identidade será de conhecimento apenas dos pesquisadores da pesquisa, sendo garantido o seu sigilo e privacidade. Você tem direito a requerer indenização diante de eventuais danos que você sofra em decorrência dessa pesquisa.

Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE)

TÍTULO DA PESQUISA: DISFUNÇÃO NO OMBRO E SUA RELAÇÃO COM A COLUNA CERVICAL

Eu, _____, li e/ou ouvi o esclarecimento acima e compreendi para que serve o estudo e a quais procedimentos serei submetido. A explicação que recebi esclarece os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento, sem justificar minha decisão e que isso não afetará o atendimento que estou recebendo. Sei que meu nome não será divulgado, que não terei despesas e não receberei dinheiro para participar do estudo. Concordo em participar do estudo, DISFUNÇÃO NO OMBRO E SUA RELAÇÃO COM A COLUNA CERVICAL, e receberei uma via assinada deste documento.

Uberaba,//.....

Assinatura do voluntário

Assinatura do pesquisador responsável

Assinatura do pesquisador assistente Telefone

de contato dos pesquisadores:

Nome: Luciane F. R.M Fernandes Telefone: (34)
99200-5151

Nome: Juliana Buch Rufo
Telefone: (34)99228-0503

APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO

FICHA DE AVALIAÇÃO

Avaliação inicial	Após 1 semana	Após 1 mês
/ /	/ /	/ /

Nome: _____ Nascimento: _____

Contato: _____

Idade: _____ Sexo: ()F ()M Gravidez: ()SIM ()NÃO

Profissão: _____

() em atividade () afastado () aposentado

Diagnóstico: _____

Cirurgia: ()SIM ()NÃO

Qual/Onde: _____

Aividade física regular ()SIM ()NÃO

Qual? _____

Dominância: ()D ()E Ombro com dor: ()D ()E Pior braço: ()D ()E

A- CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS

DOR HÁ QUANTO TEMPO? ()1 mês()2 meses ()3 meses ()4 meses

()5 meses ()6 meses ou mais.

VOCÊ ACORDA A NOITE PELA DOR? ()SIM ()NÃO

VOCÊ TEM FORMIGAMENTO OU DORMÊNCIA NOS BRAÇOS OU MÃOS ASSOCIADO COM A DOR? ()SIM ()NÃO

VOCÊ TEM ALGUMA DISFUNÇÃO DIAGNOSTICADA RELACIONADA A COLUNA CERVICAL? QUAL?

()Hérnia cervical ()Estenose cervical ()Doenças degenerativas

()artrose cervical ()VPPB

USO DE MEDICAMENTOS ()sim ()não

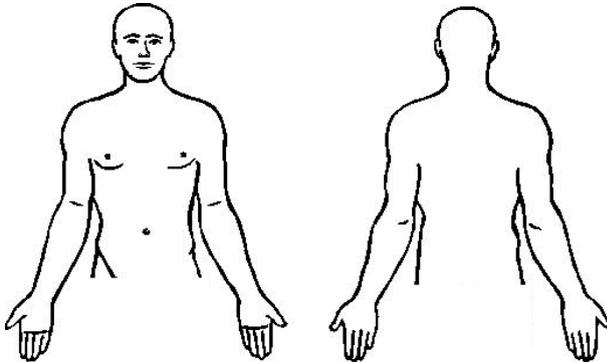
Se sim, qual: _____

Tempo de uso: _____

FEZ FISIOTERAPIA ()sim ()não

Tempo de Ft: _____

IDENTIFICAÇÃO DA DOR



ESCALA VISUAL ANALÓGICA DA DOR (EVA):

Avaliação inicial	Efeito imediato	Após 1 semana	Após 1 mês

TESTES ESPECÍFICOS	Avaliação inicial	Após 1 semana	Após 1 mês
Neer			
Hawkins-Kennedy			
Jobe			
Arco doloroso (60- 120°)			
Arco doloroso (120°-180°)			
Resist. Rot. Ext			
Spurling			
Descompressão			
N. Radial			
N. Ulnar			
N. Mediano			

DINAMOMETRIA PREENSÃO PALMAR:

Medida 1	Medida 2	Medida 3	Média Inicial
Medida 1	Medida2	Medida3	Média Após 1 semana
Medida 1	Medida2	Medida3	Média Após 1 mês

ANEXOS

ANEXO 1 - SHOULDER PAIN AND DISABILITY INDEX (SPADI)

Nome: _____ Braço avaliado: _____ Data: ____/____/____

SPADI - Escala de Incapacidade

Os números ao lado de cada item representam o grau de dificuldade que você teve ao fazer aquela atividade. O número zero representa "sem dificuldade" e o número dez representa "Não conseguiu fazer". Por favor, indique o número que melhor descreve quanta dificuldade você teve para fazer cada uma das atividades durante a semana passada.

Se você não teve a oportunidade de fazer uma das atividades na semana passada, por favor, tente estimar qual número você daria para sua dificuldade.

Durante a <u>semana passada</u> , qual o grau de dificuldade que você teve para:		
Lavar seu cabelo com o braço afetado?	() NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
Lavar suas costas com o braço afetado?	() NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
Vestir uma camiseta ou blusa pela cabeça?	() NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
Vestir uma camisa que abotoa na frente?	() NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
Vestir suas calças?	() NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
Colocar algo em uma prateleira alta com o braço afetado?	() NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
Carregar um objeto pesado de 5kg (saco grande de arroz) com o braço afetado?	() NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer
Retirar algo de seu bolso de trás com o braço afetado?	() NA	Sem dificuldade 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Não conseguiu fazer

Total FUNÇÃO _____/possível_____ x 100 = _____

SPADI - Escala de Dor

Os números ao lado de cada item representam quanta dor você sente em cada situação. O número zero representa "Sem dor" e o número dez representa "A pior dor". Por favor, indique o número que melhor descreve quanta dor você sentiu durante a semana passada em cada uma das seguintes situações.

Se você não teve a oportunidade de fazer uma das atividades na semana passada, por favor, tente estimar qual número você daria para sua dor.

Qual a intensidade da sua dor quando foi a pior na <u>semana passada</u> ?		Sem dor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pior dor
Durante a semana passada, qual a gravidade da sua dor:		
Quando se deitou em cima do braço afetado?	() NA	Sem dor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pior dor
Quando tentou pegar algo em uma prateleira alta com o braço afetado?	() NA	Sem dor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pior dor
Quando tentou tocar a parte de trás do pescoço com o braço afetado?	() NA	Sem dor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pior dor
Quando tentou empurrar algo com o braço afetado?	() NA	Sem dor 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pior dor

Total DOR _____/possível_____ x 100 = _____

PONTUAÇÃO TOTAL DO QUESTIONÁRIO: _____

ANEXO 2 – NECK DISABILITY INDEX (NDI)

Índice de Incapacidade Relacionada ao Pescoço (Neck Disability Index)

Este questionário foi criado para dar informações ao seu doutor sobre como a sua dor no pescoço tem afetado a sua habilidade para fazer atividades diárias. Por favor responda a cada uma das perguntas e marque em cada seção apenas uma alternativa que melhor se aplique a você.

Seção 1 – Intensidade da dor

- Eu não tenho dor nesse momento.
- A dor é muito leve nesse momento.
- A dor é moderada nesse momento.
- A dor é razoavelmente grande nesse momento.
- A dor é muito grande nesse momento.
- A dor é a pior que se possa imaginar nesse momento.

Seção 2 – Cuidado pessoal (se lavar, se vestir, etc)

- Eu posso cuidar de mim mesmo(a) sem aumentar a dor.
- Eu posso cuidar de mim mesmo(a) normalmente, mas isso faz aumentar a dor.
- É doloroso ter que cuidar de mim mesmo e eu faço isso lentamente e com cuidado.
- Eu preciso de ajuda mas consigo fazer a maior parte do meu cuidado pessoal.
- Eu preciso de ajuda todos os dias na maioria dos aspectos relacionados a cuidar de mim mesmo(a)
- Eu não me visto, me lavo com dificuldade e fico na cama.

Seção 3 – Levantar coisas

- Eu posso levantar objetos pesados sem aumentar a dor.
- Eu posso levantar objetos pesados mas isso faz aumentar a dor.
- A dor me impede de levantar objetos pesados do chão, mas eu consigo se eles tiverem colocados em uma boa posição, por exemplo em uma mesa.
- A dor me impede de levantar objetos pesados, mas eu consigo levantar objetos em peso entre leve e médio se eles estiverem colocados em uma boa posição.
- Eu posso levantar objetos muito leves.
- Eu não posso levantar nem carregar absolutamente nada.

Seção 4 – Leitura

- ف Eu posso ler tanto quanto eu queira sem dor no meu pescoço.
- ف Eu posso ler tanto quanto eu queira com uma dor leve no meu pescoço.
- ف Eu posso ler tanto quanto eu queira com uma dor moderada no meu pescoço.
- ف Eu não posso ler tanto quanto eu queira por causa de uma dor moderada no meu pescoço.
- ف Eu mal posso ler por causa de uma grande dor no meu pescoço.
- ف Eu não posso ler nada.
- ف 7 Pergunta não se aplica por não saber ou não poder ler

Seção 5 – Dores de cabeça

- ف Eu não tenho nenhuma dor de cabeça.
- ف Eu tenho pequenas dores de cabeça com pouca frequência.
- ف Eu tenho dores de cabeça moderadas com pouca frequência.
- ف Eu tenho dores de cabeça moderadas muito frequentemente.
- ف Eu tenho dores de cabeça fortes frequentemente .
- ف Eu tenho dores de cabeça quase o tempo inteiro.

Seção 6 – Prestar Atenção

- ف Eu consigo prestar atenção quando eu quero sem dificuldade.
- ف Eu consigo prestar atenção quando eu quero com uma dificuldade leve.
- ف Eu tenho uma dificuldade moderada em prestar atenção quando eu quero.
- ف Eu tenho muita dificuldade em prestar atenção quando eu quero.
- ف Eu tenho muitíssima dificuldade em prestar atenção quando eu quero.
- ف Eu não consigo prestar atenção.

Seção 7 – Trabalho

- ف Eu posso trabalhar tanto quanto eu quiser.
- ف Eu só consigo fazer o trabalho que estou acostumado(a) a fazer, mas nada além disso.
- ف Eu consigo fazer a maior parte do trabalho que estou acostumado(a) a fazer, mas nada além disso.
- ف Eu não consigo fazer o trabalho que estou acostumado(a) a fazer.
- ف Eu mal consigo fazer qualquer tipo de trabalho.
- ف Eu não consigo fazer nenhum tipo de trabalho.

Seção 8 – Dirigir automóveis

- ف Eu posso dirigir meu carro sem nenhuma dor no pescoço.
- ف Eu posso dirigir meu carro tanto quanto eu queira com uma dor leve no meu pescoço.
- ف Eu posso dirigir meu carro tanto quanto eu queira com uma dor moderada no meu pescoço.
- ف Eu não posso dirigir o meu carro tanto quanto eu queira por causa de uma dor moderada no meu pescoço.
- ف Eu mal posso dirigir por causa de uma dor forte no meu pescoço.
- ف Eu não posso dirigir meu carro de maneira nenhuma.
- ف Pergunta não se aplica por não saber dirigir ou não dirigir muitas vezes

Seção 9 – Dormir

- ف Eu não tenho problemas para dormir.
- ف Meu sono é um pouco perturbado (menos de uma hora sem conseguir dormir).
- ف Meu sono é levemente perturbado (1-2 horas sem conseguir dormir).
- ف Meu sono é moderadamente perturbado (2-3 horas sem conseguir dormir).
- ف Meu sono é muito perturbado (3-5 horas sem conseguir dormir).
- ف Meu sono é completamente perturbado (1-2 horas sem sono).

Seção 10 – Diversão

- ف Eu consigo fazer todas as minhas atividades de diversão sem nenhuma dor no pescoço.
- ف Eu consigo fazer todas as minhas atividades de diversão com alguma dor no pescoço.
- ف Eu consigo fazer a maioria, mas não todas as minhas atividades de diversão por causa da dor no meu pescoço.
- ف Eu consigo fazer poucas das minhas atividades de diversão por causa da dor no meu pescoço.
- ف Eu mal consigo fazer quaisquer atividades de diversão por causa da dor no meu pescoço.
- ف Eu não consigo fazer nenhuma atividade de diversão.

ANEXO 3 - ESCALA TAMPA DE CINESIOFOBIA

Escala Tampa para Cinesiofobia

Aqui estão algumas das coisas que outros pacientes nos contaram sobre sua dor. Para cada afirmativa, por favor, indique um número de 1 a 4, caso você concorde ou discorde da afirmativa. Primeiro você vai pensar se concorda ou discorda e depois, se totalmente ou parcialmente.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1. Eu tenho medo que eu possa me machucar se eu fizer exercícios.	1	2	3	4
2. Se eu tentasse superar esse medo, minha dor aumentaria.	1	2	3	4
3. Meu corpo está me dizendo que algo muito errado está acontecendo comigo.	1	2	3	4
4. Minha dor provavelmente seria aliviada se eu fizesse exercício.	1	2	3	4
5. As pessoas não estão levando minha condição médica a sério.	1	2	3	4
6. Minha lesão colocou o meu corpo em risco para o resto da minha vida.	1	2	3	4
7. A dor sempre significa que eu machuquei meu corpo.	1	2	3	4
8. Só porque alguma coisa piora minha dor, não significa que é perigoso.	1	2	3	4
9. Eu tenho medo que eu possa me machucar acidentalmente.	1	2	3	4
10. Simplesmente sendo cuidadoso para não fazer nenhum movimento desnecessário e a atitude mais segura que eu posso tomar para prevenir a piora da minha dor.	1	2	3	4
11. Eu não teria tanta dor se algo potencialmente perigoso não estivesse acontecendo no meu corpo.	1	2	3	4
12. Embora minha condição seja dolorosa, eu estaria melhor se estivesse ativo fisicamente.	1	2	3	4
13. A dor me avisa quando parar o exercício para que eu não me machuque.	1	2	3	4
14. Não é realmente seguro para uma pessoa com minha condição ser ativo fisicamente.	1	2	3	4
15. Eu não posso fazer todas as coisas que as pessoas normais fazem, porque para mim é muito fácil me machucar.	1	2	3	4
16. Embora algo esteja me causando muita dor, eu não acho que seja, de fato, perigoso.	1	2	3	4
17. Ninguém deveria fazer exercícios, quando está com dor.	1	2	3	4

ANEXO 4 – INVENTÁRIO DE SENSIBILIZAÇÃO CENTRAL (CSI)

CSI - PARTE A - Por favor, escolha apenas uma resposta que melhor descreva sua experiência em cada em uma das afirmações abaixo:

1	Não me sinto descansado quando eu acordo de manhã	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
2	Sinto meus músculos rígidos e doloridos	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
3	Eu tenho crises de ansiedade	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
4	Ranger ou cerrar os dentes	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
5	Tenho problemas com diarreia ou constipação	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
6	Eu preciso de ajuda na execução de minhas atividades diárias	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
7	Sou sensível a luzes brilhantes	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
8	Eu me canso facilmente quando faço atividades físicas	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
9	Eu sinto dores por todo o meu corpo	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
10	Eu tenho dores de cabeça	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
11	Eu me sinto desconforto e / ou ardor na minha bexiga quando urino	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
12	Eu não durmo bem	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
13	Eu tenho dificuldade de concentração	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
14	Eu tenho problemas de pele, como ressecamento, coceira ou erupções cutâneas	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
15	O estresse faz com que meus sintomas físicos piorem	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
16	Sinto-me triste ou deprimido	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
17	Eu tenho de baixa energia	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
18	Eu tenho tensão muscular no pescoço e ombros	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
19	Eu tenho dor na minha mandíbula (ATM)	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
20	Certos cheiros, tais como perfumes, me fazem sentir tonturas e náuseas	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
21	Eu tenho de urinar com frequência	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
22	Minhas pernas se sentem desconfortáveis e inquietas quando estou tentando dormir à noite	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
23	Eu tenho dificuldade em lembrar as coisas	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
24	Sofri um trauma quando criança	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
25	Eu tenho dor na minha área pélvica	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre

Escore Total = _____

CSI - PARTE B - Você foi diagnosticado por um médico com qualquer uma das seguintes condições abaixo:

		SIM	NÃO	ANO DO DIAGNÓSTICO
1	Síndrome de pernas inquietas			

2	Síndrome da Fadiga Crônica			
3	Fibromialgia			
4	Distúrbio da Articulação Temporomandibular (ATM)			
5	Enxaqueca ou dores de cabeça tensionais			
6	Síndrome do Cólon Irritável			
7	Sensibilidade Química Múltipla			
8	Problemas cervicais (incluindo whiplash)			
9	Crises de ansiedade ou síndrome do pânico			
10	Depressão			