

Guilherme Leão Reis

**ALTERAÇÕES NO RITMO ESCÁPULO-UMERAL E SÍNDROME DO IMPACTO:
uma revisão da literatura.**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2011

Guilherme Leão Reis

**ALTERAÇÕES NO RITMO ESCÁPULO-UMERAL E SÍNDROME DO IMPACTO:
uma revisão da literatura.**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Fisioterapia.

Orientadora: Prof^a. Luci Fuscaldi
Teixeira-Salmela, PhD

Co-orientadora: Marina de Barros
Pinheiro

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2011

RESUMO

A análise do ritmo escápulo-umeral é fator fundamental na prática clínica da fisioterapia para avaliar desordens relacionadas ao complexo do ombro. Acredita-se que a cinemática normal deste movimento seja essencial para manter o volume do espaço subacromial durante a elevação do membro superior e que isso seja garantido pelos músculos3escápulo-torácicos. Alterações nessa cinemática podem resultar em uma redução do espaço subacromial durante o movimento de elevação do membro superior, ocasionando a compressão mecânica dos tendões do manguito rotador, da bursa subacromial, do tendão da cabeça longa do músculo bíceps braquial contra a face inferior do acrômio e contra o ligamento coracoacromial e, dessa forma, desencadear a síndrome do impacto subacromial (SIS). Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi verificar e registrar as alterações de ativação musculares e cinemáticas durante o ritmo escápulo-umeral em indivíduos com SIS e, com a finalidade de analisar estes dados, foram elaboradas estratégias de busca para as bases de dados PubMed, Scielo e PEDro. Os artigos selecionados reportaram três estudos observacionais transversais e três estudos quase-experimentais. Os artigos revisados não ofereceram informações conclusivas sobre as alterações no complexo do ombro relacionadas à SIS, pois uma grande quantidade de músculos, de desequilíbrios e alguns padrões de movimento não foram analisados. Portanto, sugere-se que mais estudos sejam realizados com intuito de verificar as alterações como um todo, pois as análises isoladas de músculos e padrões de movimento não foram capazes de fornecer dados suficientes sobre o elaborado padrão de movimento do ritmo escapulo umeral.

Palavras chave: Síndrome do impacto subacromial. Ritmo escápulo-umeral. Cinemática. Ativação muscular. Eletromiografia.

ABSTRACT

The analysis of the scapular humeral rhythm is crucial for the physiotherapy practice to assess disorders related to the shoulder complex. It is believed that the normal kinematics of this movement is essential to maintain the volume of the subacromial space during upper limb elevation, which is guaranteed by the scapulothoracic muscles. Kinematic changes of this complex may result in decreased sub-acromial space during upper limb elevation and lead to mechanical compression of the rotator cuff and the long head of the biceps tendons and sub-acromial bursa against the acromion and the coraco-acromial ligament and, thus, trigger the shoulder impingement syndrome (SIS). Therefore, the objectives of this review were to verify and record changes in muscular activation and joint kinematics during the scapulohumeral rhythm in subjects with SIS. For this, search strategies were performed on the PubMed, SciELO, and PEDro databases. There were found three cross-sectional and three quasi-experimental studies. The reviewed articles did not provide conclusive information regarding changes in the shoulder complex related to the SIS, since several muscles, muscular imbalances, and movement patterns were not investigated. Therefore, future studies should be carried out to allow a more comprehensive assessment of the changes associated with the SIS, since the analyses of isolated muscles and movement patterns are not able to provide sufficient information regarding the complex movement pattern of the scapular humeral rhythm.

Key words: Shoulder Impingement syndrome. Scapular humeral rhythm. Kinematics. Muscular activation. Electromyography.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
2 METODOLOGIA.....	6
3 RESULTADOS.....	7
4 DISCUSSÃO.....	15
5 CONCLUSÕES.....	18
REFERÊNCIAS	19

1 INTRODUÇÃO

O complexo do ombro é um conjunto de quatro articulações, que envolve o esterno, a clavícula, as costelas, a escápula e o úmero. Essas articulações fornecem uma grande amplitude de movimento para o membro superior (MS), favorecendo sua capacidade para manipular objetos (1) e atendendo às demandas funcionais dos indivíduos (2,3).

Durante o movimento de elevação do MS, as escápulas giram provocando movimento nas articulações esterno-clavicular e acrômio-clavicular, esse movimento complexo entre úmero, escápula e clavícula é denominado ritmo escápulo-umeral (4,5). Ao comparar as articulações esterno-clavicular e acrômio-clavicular durante o movimento de elevação do MS no plano frontal, nos primeiros graus a movimentação é maior na primeira articulação e nos graus finais, é maior na segunda articulação. Ao considerar o arco completo de 180° de abdução do MS no mesmo plano, há uma relação angular de 2:1 entre as articulações glenoumeral e escápulo-torácica, ou seja, para um total de 15° de abdução, a articulação glenoumeral contribui com 10° e a articulação escápulo-torácica com 5° (6).

Acredita-se que o ritmo escápulo-umeral normal seja essencial para manter o volume do espaço subacromial durante a elevação do MS e isso é garantido pelos músculos escápulo-torácicos, os quais são cruciais para manter a estabilidade e promover a mobilidade do complexo do ombro (5,7). Alterações nessa cinemática podem resultar em uma redução do espaço subacromial durante o movimento de elevação do MS, levando à compressão mecânica dos tendões do manguito rotador, da bursa subacromial, do tendão da cabeça longa do músculo bíceps braquial contra a face inferior do acrômio e contra o ligamento coracoacromial (8).

Em 1972, Neer introduziu o conceito de síndrome do impacto subacromial (SIS) para definir a compressão mecânica das estruturas subacromiais (9). A SIS acomete indivíduos de diversas faixas etárias, sendo mais prevalente em pessoas com idade entre 20 e 40 anos e naquelas que desenvolvem atividades com os membros

superiores em movimentos repetitivos ou com carga, associados à elevação acima de 60°, rotação medial e/ou abdução do ombro (10). Está diretamente relacionada à dor (4) e à perda de função (11,12).

De acordo com Bigliani e Levine (13), as causas da SIS podem ser classificadas em intrínseca (intratendínea) e extrínseca (extratendínea). Os fatores intrínsecos incluem tendinopatia degenerativa e fraqueza do manguito rotador. Os fatores extrínsecos podem ser classificados em primários e secundários. Os primários estão relacionados à compressão direta entre o manguito rotador e o acrômio, e os secundários, à compressão do manguito rotador por outros processos (13), como instabilidade do ombro, fraqueza dos músculos escápulo-torácicos, lesão neurológica e rigidez de cápsula posterior (13, 14).

Embora algumas informações estejam disponíveis, ainda não existe um consenso sobre as alterações estáticas e dinâmicas da articulação escápulo-torácica e a SIS (15,16). Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi verificar e registrar as alterações de ativação musculares e cinemáticas durante o ritmo escápulo-umeral em indivíduos com SIS.

2 METODOLOGIA

Com a finalidade de analisar a relação entre alterações no ritmo escápulo-umeral e a SIS, foram elaboradas estratégias de busca para as bases de dados PubMed, Scielo e PEDro.

Para as buscas nas bases de dados PubMed e Pedro, foram utilizados os seguintes descritores: “impingement syndrome and electromyography”, “impingement syndrome and scapular kinematics”, “impingement syndrome and scapular muscle activity”, “impingement syndrome and scapular stabilizers” and “impingement syndrome and scapulohumeral rythm”. Para a base de dados Scielo, foi utilizado o descritor “síndrome do impacto no ombro”. Não foram impostas limitações às buscas realizadas nessas bases de dados.

Para que fossem incluídos nessa revisão, os estudos deveriam ter como participantes homens e/ou mulheres, adultos (idade superior a 18 anos), deveriam ter como objetivo avaliar ou averiguar a relação entre o ritmo escápulo-umeral e a SIS. Além disso, os estudos deveriam ter sido publicados entre janeiro de 2000 a agosto de 2010, em português, inglês ou espanhol. Foram excluídos os artigos em que os indivíduos já haviam passado por processo cirúrgico nos ombros e estudos em cadáveres.

A seleção dos artigos encontrados com a busca realizada nas diferentes bases de dados foi realizada por um mesmo examinador e dividida em duas etapas. Na primeira etapa, foi realizada uma leitura dos títulos de todos os trabalhos encontrados com cada um dos descritores. Foram excluídos aqueles que claramente não se enquadravam em qualquer dos critérios de inclusão desde estudo. Nessa etapa, os artigos que surgiram em mais de uma base de dados foram excluídos de forma que permanecesse apenas um deles. Na etapa seguinte, foi realizada uma leitura crítica dos resumos dos estudos selecionados na etapa anterior e foram excluídos aqueles que não se enquadravam nos critérios de inclusão pré-estabelecidos.

3 RESULTADOS

Segundo os critérios acima, no Pubmed, para o descritor “impingement syndrome and scapular kinematics” no PubMed, foram encontrados 58 estudos, dos quais quatro foram selecionados; para o descritor “impingement syndrome and scapulohumeral rythm”, foram encontrados cinco artigos e nenhum foi selecionado (razões: data, idioma ou repetição); para o descritor “impingement syndrome and scapular stabilizers”, dois estudos foram encontrados e nenhum foi selecionado (razões: data, tema); para os descritores “impingement syndrome and scapular muscle activity”, 29 estudos foram encontrados e dois foram selecionados (razões: data, tema, repetição) e para os descritores “impingement syndrome and electromyography”, 44 artigos foram encontrados e nenhum foi selecionado (razões: data, tema). As TABELAS 1 e 2 resumem o processo de busca dos estudos na base de dados PubMed.

TABELA 1

Síntese da primeira etapa do processo de busca dos estudos no PubMed

Descritores Impingement syndrome and...	Estudos encontrados	Tema	Motivo da exclusão			Para próxima etapa
			Data	Idioma	Repetição	
Scapular kinematics	28	34	10	-	-	14
Scapulohumeral rhythm	5	1	1	1	2	0
Scapular stabilizers	2	1	1	-	-	0
Scapular muscle activity	29	19	2	1	3	4
Electromyography	44	28	9	-	3	4

TABELA 2

Síntese da segunda etapa do processo de busca dos estudos no PubMed

Descritores Impingement syndrome and...	Estudos encontrados	Tema	Motivo da exclusão			Seleção
			Data	Idioma	Repetição	
Scapular kinematics	14	8	-	2	-	4
Scapular muscle activity	4	2	-	-	-	2
Electromyography	4	3	-	1	-	0

Na busca realizada na base de dados PEDro, os descritores “impingement syndrome and scapular stabilizers”, e “impingement syndrome and electromyography” não retornaram nenhum estudo. Já a busca realizada com os

descritores “impingement syndrome and scapular kinematics”, “impingement syndrome and scapulohumeral rythm” e “impingement syndrom and scapular muscle activity”, ambos encontraram um único e mesmo artigo, o qual não foi selecionado, por já ter sido encontrado na busca realizada no banco de dados PubMed.

A busca realizada na base de dados Scielo com o descritor “síndrome do impacto no ombro” encontrou três estudos, dos quais nenhum foi selecionado por não estarem de acordo com os critérios de inclusão.

Os estudos selecionados reportaram três estudos observacionais transversais (3,18,19),e três estudos quase-experimentais (8,16,17). A TABELA 3 resume os dados dos estudos selecionados para esta revisão.

3.1 Descrição dos estudos

Ludewig e Cook (17) utilizaram uma população que realizava em sua rotina de trabalho atividades com os braços elevados acima do nível dos ombros. Antes de se iniciar o estudo foi calculado que os grupos de estudo e controle deveriam ter 25 participantes para se ter 80% de poder estatístico para determinar uma variação de 5 graus ou de 10% da contração voluntária máxima entre os grupos de interesse. As medidas foram realizadas através de eletrodos posicionados nos músculos serrátil anterior e trapézios superior e inferior. Os sensores de movimento foram colocados no esterno, na pele que recobre o acrômio e no úmero. Os dados cinemáticos e eletromiográficos foram coletados durante cinco segundos com os indivíduos de pé em posição de repouso e em movimento com a elevação umeral em um tempo de quatro segundos seguindo um plano 40° anterior ao plano frontal sendo que cinco movimentos foram realizados para cada uma das situações: sem peso nas mãos, segurando um peso de 2,3kg e segurando um peso de 4,6kg. O coeficiente de correlação intraclasse foi utilizado para estabelecer a confiabilidade entre as medidas eletromiográficas e eletromagnéticas. A análise de variância com três fatores foi utilizada: grupos (indivíduos com e sem síndrome do impacto), carga (0kg, 2,3kg e 4,6kg) e fases do movimento (31°-60°, 61°-90°, 91°-120° de elevação no

plano escapular). Os resultados indicaram que em situações de carga, a rotação superior da escápula em indivíduos com SIS estava reduzida na amplitude de 60°, quando comparado com o grupo de indivíduos sem SIS. Ao analisar o ponteamto escapular, houve diferença significativa aos 120° de abdução, quando a escápula estava mais ponteadada nos indivíduos com SIS. Para esta variável, não houve influência da carga. Na análise da rotação inferior da escápula, não houve diferença significativa entre as fases e, as alterações foram significativas apenas em situações de carga em indivíduos com SIS, nos quais a rotação inferior estava aumentada. De acordo com os dados eletromiográficos, os indivíduos com SIS apresentaram uma maior atividade do músculo trapézio superior em todas as fases e carga. O músculo trapézio inferior apresentou aumento da atividade nas fases entre 61° - 90° e 91° - 120°. Por fim, os indivíduos com SIS demonstraram uma redução na ativação do músculo serrátil anterior em 9%. Tanto para o músculo trapézio inferior quanto para o músculo serrátil anterior, não houve influência da carga.

Hebert *et al.*(16) recrutaram indivíduos com SIS para avaliar e comparar a postura escapular em repouso e em movimento. Segundo os autores, a postura tridimensional (3D) da escápula foi definida como a orientação da escápula em uma posição específica do ombro relativa à posição de repouso. A avaliação foi realizada com os participantes assentados em uma cadeira com apoio lombar, tronco ereto, joelhos e quadris fletidos a 90° e pés apoiados sobre o solo. As medidas foram realizadas em repouso, em 70°, 90° e 110° de flexão de ombro no plano sagital e em 70°, 90° e 110° de abdução de ombro no plano frontal. O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para quantificar a relação entre cada rotação escapular e a amplitude total do movimento. A análise de variância foi utilizada para cada grupamento de ombros e o ajuste de Bonferroni foi aplicado, sendo o nível de significância estabelecido em 0,017. O teste-*t* pareado foi utilizado para verificar as diferenças entre os ombros sintomáticos e assintomáticos. O comportamento escapular foi classificado em superior, igual ou inferior baseado na diferença entre a inclinação (tilt) escapular entre os ombros sintomáticos e assintomáticos. Com base na metodologia elaborada, pôde-se verificar que a contribuição de cada rotação escapular diferiu da flexão anterior para a abdução de ombro. Durante a flexão do ombro, à medida que os ombros iam se elevando, a contribuição da inclinação anterior da escápula e rotação externa aumentava. Em abdução, a contribuição de

cada uma das rotações escapulares não variou muito dentre os ângulos testados. Em ambos os ombros, na região próxima à zona de impacto (90°- 110°), o movimento de flexão foi favorecido pela inclinação anterior da escápula e o movimento de abdução pela rotação superior da escápula. Durante o movimento de elevação, não foram observadas diferenças entre os ombros quanto à amplitude de movimento (ADM) total, inclinação anterior e rotação superior da escápula, porém uma diferença significativa foi encontrada na rotação transversa.

Borstad e Ludewig (8) recrutaram indivíduos que trabalhavam na construção civil em virtude da chance aumentada de desenvolverem problemas nos ombros. Para coleta dos dados cinemáticos da cintura escapular, foi utilizado um sistema eletromagnético de captura de movimento utilizando três sensores localizados no tórax, na escápula e no úmero. Cada indivíduo realizou uma série de cinco movimentos de elevação e retorno seguindo um plano 40° anterior ao plano frontal. A orientação escapular foi analisada nos ângulos de 40°, 60°, 80°, 100° e 120°, tanto na fase concêntrica quanto na fase excêntrica. A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para equalizar as fases (elevação e retorno), os grupos (sintomáticos e assintomáticos) e a interação entre fase e grupo (40° e 120°), para determinar as alterações estatisticamente significantes ($\alpha < 0,05$). Uma redução significativa na rotação superior da escápula durante a fase concêntrica foi observada no grupo com SIS entre 40°-60° de abdução. Foi observado também um aumento significativo da inclinação anterior da escápula entre 100° - 120° de abdução de ombro.

McClure *et al.* (18) avaliaram o efeito de uma intervenção intensiva sobre aspectos físicos, funcionais e de qualidade de vida em indivíduos com SIS. Para isso, foram analisados a cinemática escapular 3D, a postura, o movimento, a força muscular e o auto-relato de dor, satisfação e função. Para mensurar o movimento 3D, foram utilizados três sensores posicionados no tórax ao nível de T3, no úmero distal e na escápula. A postura em repouso da coluna torácica foi mensurada utilizando dois sensores torácicos (ao nível de T1 e T4) do “Polhemus System”, o vetor formado entre os dois sensores determinou o grau de flexão anterior da coluna torácica. A ADM passiva de ombro foi mensurada utilizando um goniômetro e o torque isométrico dos músculos do complexo do ombro foi mensurado utilizando o dinamômetro de mão Microfet utilizando o “maketest” (ICC=0.84–0,97). As medidas

de auto-relato foram obtidas através da escala “University of Pennsylvania Shoulder Scale” (ICC=0,94), a qual possui subescalas para dor, satisfação e funcionalidade. Além disso, também foi utilizado o questionário SF-36. A intervenção consistiu em fortalecer os músculos do manguito rotador e os músculos estabilizadores escapulares, reduzir a rigidez da cápsula posterior do ombro, melhorar a flexibilidade do músculo peitoral menor e a mobilidade da coluna torácica alta, melhorar a postura do quadrante superior e ensinar aos pacientes a influência do ambiente externo e das atividades laborais que geram sobrecarga na articulação do ombro. Para determinar as diferenças cinemáticas entre o pré e o pós-teste a análise de variância “two-way” foi utilizada para cada rotação escapular e clavicular. Os testes em flexão e abdução no plano escapular, foram incluídos apenas os ângulos de 60°, 90° e 120° durante a elevação e retorno. Para as variáveis postura, força muscular e movimentação foi utilizado o teste-t pareado para mensurar as diferenças associadas com a intervenção. O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para determinar a relação entre as mudanças das várias alterações e as alterações funcionais medidas pela escala “University of Pennsylvania Shoulder Scale”. Após seis semanas de intervenção, não foi possível observar alterações significativas entre os grupos em relação aos movimentos de rotação superior, rotação inferior e inclinação anterior da escápula, assim como da postura do tórax. Os dados da escala “University of Pennsylvania Shoulder Scale”, evidenciaram uma melhora na dor e vitalidade. Na comparação entre o pré e pós-teste, as alterações estatisticamente significativas foram observadas no aumento de 15,2° de rotação superior e na redução de 1,8° de rotação inferior da escápula.

Faria *et al.* (3) avaliaram a atividade eletromiográfica dos músculos serrátil anterior e trapézios inferior, médio e superior durante os movimentos de elevação e retorno da elevação no plano escapular na posição ortostática e em velocidade confortável em indivíduos com e sem SIS. Os parâmetros utilizados para análise foram a quantidade de atividade eletromiográfica para cada músculo isolado, descrita como uma porcentagem da contração voluntária máxima e a quantidade de coativação do serrátil anterior e trapézio superior e médio. Ao comparar a atividade eletromiográfica isolada de cada um dos músculos investigados, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos e lados e nenhuma interação significativa entre os grupos e os lados para todas as variáveis. A análise por pares

de músculos evidenciou uma diferença significativa entre os grupos para o grau de coativação do músculo trapézio médio e serrátil anterior, mas não houve diferença significativa entre os lados e nenhuma outra interação significativa entre os grupos e os lados.

Smith *et al.* (19) com o objetivo de investigar o grau de associação entre o desequilíbrio entre trapézio inferior e superior em indivíduos com SIS, avaliaram indivíduos com e sem a SIS, para comparar a atividade eletromiográfica relativas desses músculos. A ação muscular foi testada durante oito movimentos no plano escapular. A análise da relação entre trapézio superior e inferior demonstrou uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos, de forma que no grupo com SIS, a relação foi maior que nos indivíduos sem a SIS.

TABELA 3: Características dos Estudos

Autor (Ano)	Desenho	Amostra	Objetivo	Resultados
Ludewig. (2000)	Quase-experimental	52 trabalhadores da construção civil do sexo masculino (26 participantes por grupo)	Associar a análise 3D da cinemática glenoumeral e escápulo-torácica com a atividade muscular em indivíduos com e sem sintomas de SIS que trabalhavam com os braços elevados acima do nível do ombro.	Indivíduos com SIS apresentaram redução da atividade do serrátil anterior e maior atividade muscular do trapézio superior e inferior em todas as fases e cargas analisadas.
Hebert (2002)	Quase-experimental	41 indivíduos com SIS (21 homens e 20 mulheres), idade média 44,3 (DP±9,2) e 10 sem queixas (quatro homens e seis mulheres), idade média 34,4 (DP±8,4)	Quantificar a contribuição de cada rotação escapular para a ADM total em ambos os ombros de pessoas com SIS unilateral, usando protocolos padronizados; comparar a análise 3D do ritmo escápulo-umeral entre os ombros afetado e não afetado de um mesmo indivíduo tanto na flexão quanto na abdução do ombro e caracterizar o comportamento do movimento escapular .	A contribuição das rotações escapulares para a ADM total dos ombros diferiu de acordo com o plano de elevação do braço nos sujeitos com SIS. Não foram observadas diferenças nas análises 3D do ritmo escápulo-umeral entre os ombros sintomático e assintomático dos indivíduos com SIS, mas quando comparados com o ritmo escápulo-umeral dos indivíduos sem queixas, observou-se diferenças. As análises individuais revelaram assimetria escapular no plano sagital entre os ombros sintomático e assintomático.
Borstad (2002)	Quase-experimental	52 indivíduos, sendo 26 com e 26 sem a SIS	Comparar a cinemática 3D entre as fases excêntrica e concêntrica em indivíduos com e sem a SIS	Foi observada uma redução significativa na rotação superior da escápula durante a fase concêntrica entre 40°-60° de abdução e um aumento significativo da inclinação anterior da escápula entre 100° - 120° de abdução de ombro no grupo com SIS.
McClure (2004)	Transversal	39 indivíduos com SIS (18 homens e 21 mulheres), idade média 50,6 (DP±13,1)	Identificar as mudanças em aspectos físicos, funcionais e de qualidade de vida em pacientes com SIS associadas com um treinamento físico intenso	As mudanças em aspectos físicos não foram significativas, mas ocorreram melhora nos aspectos funcionais e de qualidade de vida.
Faria (2008)	Transversal	20 indivíduos, sendo 10 com e 10 sem a SIS	Comparar a quantidade de atividade eletromiográfica do serrátil anterior e trapézios superior, médio e inferior durante o retorno da elevação dos membros superiores no plano escapular em indivíduos com e sem SIS.	Foram encontradas diferenças significativas entre os grupos para a coativação dos músculos trapézio médio e serrátil anterior, mas não houve diferença entre os lados e interação significativa entre os grupos e os lados.
Smith (2009)	Transversal	16 indivíduos com SIS unilateral (nove mulheres e sete homens) e 32 sem a SIS (18 mulheres e 14 homens).	Verificar o grau de desequilíbrio entre os músculos trapézio superior e inferior em indivíduos com e sem a SIS e verificar o efeito do tapping na atividade eletromiográfica dos trapézios superior e inferior.	Indivíduos com SIS apresentaram maiores desequilíbrios entre os músculos trapézio superior e inferior.

4 DISCUSSÃO

As alterações musculares e de movimento do complexo do ombro são reportados como fatores associados à SIS (8,10,16,17,18,19,20,21,22,23) Esta revisão confirmou estas evidências, porém apenas para alguns grupamentos musculares e para alguns padrões de movimentação. Os estudos analisados ofereceram informações simplificadas sobre estes dados, ao considerar o complexo grau de elaboração cinética e cinemática do complexo do ombro.

Os estudos selecionados para esta revisão apresentaram uma grande variedade metodológica quanto ao processo de análise do ritmo escápulo-umeral. Metade das evidências dos estudos incluídos foi baseada em estudos de desenho transversal, os quais não são adequados para determinar relação de causa e efeito. Além disso, nenhum estudo longitudinal que investigasse essa relação foi encontrado, estes poderiam oferecer informações mais específicas sobre a relação analisada ao fornecer dados e medidas ao longo de uma linha temporal.

Na prática clínica da fisioterapia, a análise do ritmo escápulo-umeral durante o processo de avaliação e acompanhamento do paciente é um processo importante a ser realizado, sobretudo em indivíduos com queixas relacionadas ao complexo do ombro. Por isso, conhecimento da cinemática deste complexo é fundamental para o entendimento do desenvolvimento do processo patológico apresentado pelo indivíduo (21). Como indivíduos com SIS no ombro normalmente apresentam dor e redução de função durante a elevação do braço (20) e este é o processo patológico mais prevalente que afeta a articulação do ombro (3,8,10,16,18,19,21,22), o conhecimento das alterações cinemáticas no complexo do ombro desses indivíduos é de fundamental importância para a prática clínica.

Cinco (8,16,17,18,19) dos seis estudos analisados nesta revisão definiram a SIS baseado no conceito proposto por NEER em 1972 (9) que define a SIS como uma compressão mecânica do manguito rotador, bursa subacromial e tendão do músculo bíceps braquial contra a face ântero-inferior do acrômio e ligamento coracoacromial. Todos eles foram sistemáticos em afirmar que, as alterações na cinemática do

complexo do ombro constituem importantes fatores de risco para o desenvolvimento da SIS.

A movimentação do ombro envolve, em menor ou maior grau, movimentos das articulações esternoclavicular, acrômiooclavicular, glenoumeral e escápulo-torácica. Essa artrocinemática envolve o trabalho cooperativo de um conjunto de mais de 25 músculos para produzir um movimento coordenado. Uma alteração em pelo menos um desses músculos pode provocar alteração no padrão de movimentos de todo o complexo (1,2) e, com isso, levar a sobrecarga e lesão nas estruturas relacionadas a este complexo.

Nos estudos selecionados para esta revisão, apenas alguns músculos desse complexo foram avaliados. A elaborada artrocinemática do ombro pode ser alterada por inúmeros fatores, os quais podem gerar compensações e alterações secundárias. Tomando como exemplo o músculo peitoral menor, o seu encurtamento traciona a escápula ântero-superiormente alterando a postura de repouso da escápula. Essa tração pelo peitoral menor altera a curva comprimento-tensão de grande parte dos músculos do complexo do ombro podendo gerar uma discinesia do ritmo escapulo-umeral, ocasionando secundariamente a SIS. Se considerar o conceito de tensigridade e a transmissão de força miofascial, a análise do complexo do ombro deveria ser feita juntamente com uma análise de toda a estrutura músculo-esquelética do indivíduo. Dessa forma, a análise muscular do complexo do ombro deve ser mais minuciosa e outras estruturas também deve ser levadas em consideração.

Com a finalidade de avaliar a ativação muscular durante a realização dos movimentos dos membros superiores, três dos estudos selecionados utilizaram eletromiografia (3,17,19), sendo que um deles avaliou apenas o movimento de retorno de elevação (3). Em todos, a atividade eletromiográfica dos músculos trapézios superior e inferior foi avaliada. Nos estudos que avaliaram o movimento de elevação (17,19), foi relatado um aumento da atividade elétrica do músculo trapézio superior. Faria et al. (3), ao avaliarem apenas a fase de retorno, não encontraram diferenças significativas na atividade elétrica isolada destes músculos.

O músculo serrátil anterior foi analisado apenas por dois estudos (3,17). Este músculo, innervado pelo nervo torácico longo realiza a ação de protrar a escápula; atuando juntamente com as fibras inferiores do músculo trapézio, realiza a rotação superior da escápula durante a elevação do MS e durante o movimento de retorno da elevação do MS, atua excentricamente evitando um aumento excessivo da rotação inferior da escápula. Dessa forma, o serrátil anterior atua como mobilizador e estabilizador da escápula durante a realização do ritmo escápulo-umeral. Ambos os estudos que avaliaram a atividade durante a movimentação do braço encontraram déficits em indivíduos com SIS durante movimentos de elevação e retorno. Lin *et al.* (20) e Peat e Grahame (23) ao compararem a atividade muscular em indivíduos com e sem SIS, verificaram uma redução da atividade do músculo serrátil anterior no grupo sintomático em relação ao grupo controle assintomático durante a execução de atividades semelhantes às descritas pelos estudos analisados.

Phadke *et al.* (24) também avaliaram a atividade muscular durante a elevação do MS em indivíduos com SIS e encontraram resultados similares. Em síntese, os estudos analisados reportaram uma maior atividade do músculo trapézio superior e uma menor atividade do músculo serrátil anterior. Tais dados são condizentes com os resultados de dois dos estudos avaliados nesta revisão (17,19), os quais também observaram um aumento na ativação deste músculo. Essa ativação excessiva do trapézio superior pode ser entendida como uma estratégia compensatória desenvolvida por indivíduos com SIS para que consigam elevar o ombro doloroso (22).

O equilíbrio muscular em indivíduos com e sem SIS, foi avaliado por dois estudos (3,19) um verificou a relação entre trapézio médio e serrátil anterior (3) e outro verificou a relação entre trapézio superior e inferior (19). Apesar de não terem avaliado os mesmos grupamentos musculares, estes estudos evidenciaram desequilíbrio entre os músculos do complexo do ombro em indivíduos com SIS.

Com o objetivo de verificar as alterações cinemáticas no ritmo escápulo-umeral, quatro dos estudos selecionados utilizaram sistemas de análise de movimento (8,16,17,18), sendo que todos avaliaram os mesmos parâmetros de rotação

superior, rotação inferior e inclinação anterior da escápula. Ludewig e Cook (17), comparando grupos com e sem SIS, encontraram uma redução da rotação superior da escápula em todas as fases e cargas, um aumento da rotação inferior apenas nas cargas analisadas e um aumento na inclinação. Hebert et al. (16), comparando ombros com e sem SIS de um mesmo indivíduo, não encontrou diferenças significativas. Borstad e Ludewig (8), comparando grupos com e sem SIS, encontraram uma redução da rotação superior e um aumento da inclinação anterior da escápula para o grupo com SIS. McClure *et al.* (18) verificaram o efeito de uma intervenção em um mesmo grupo de indivíduos e compararam os dados do pré e do pós-teste. Nessa relação, pré e pós-teste, os déficits estatisticamente significativos foram associados a uma redução da rotação anterior e um aumento da rotação inferior da escápula.

Resultados semelhantes foram encontrados no estudo de Forthomme et al. (25). As alterações no ritmo escápulo-umeral e sua relação com a síndrome do impacto parecem sofrer influência da atividade desenvolvida pelos indivíduos avaliados. Através dos estudos analisados por este autor, assim como o presente estudo, de uma forma geral, ficaram evidentes alterações cinemáticas, como redução da rotação superior, aumento da rotação inferior e inclinação anterior da escápula. Outros resultados também foram observados, porém houve uma grande variedade metodológica entre os estudos analisados.

5 CONCLUSÕES

A compreensão das alterações musculares e cinemáticas durante o ritmo escápulo umeral em indivíduos com SIS são focos de avaliação e observação na prática clínica da fisioterapia e de fundamental importância para estabelecer relações, guiar tratamentos e acompanhar a evolução dos casos clínicos. Através da análise dos estudos selecionados para esta revisão, verificou-se que durante o ritmo escápulo umeral em pessoas com SIS, alguns músculos são sobrecarregados, enquanto outros são pouco recrutados. Nessa relação, o músculo trapézio superior apresentou nível de atividade elétrica elevado, enquanto os músculos serrátil anterior e trapézio inferior apresentaram atividades elétricas reduzidas. Outro fator observado foi o desequilíbrio entre os músculos serrátil anterior e trapézio médio e entre trapézio superior e inferior. Quanto às alterações cinemáticas, foi observado redução da rotação superior e aumento da inclinação anterior e da rotação inferior da escápula.

Apesar dos resultados observados, tais dados ainda não ofereceram informações conclusivas sobre as alterações no complexo do ombro relacionadas à SIS, pois uma grande quantidade de músculos, de desequilíbrios e alguns padrões de movimento não foram analisados.

Dessa forma também não há como estabelecer uma relação de causa e consequência entre as alterações musculares e cinemáticas e a SIS, pois muitos fatores e variáveis não foram avaliados pelos estudos.

Em virtude da grande variedade metodológica dos estudos analisados, alterações importantes no ritmo escápulo-umeral relacionadas com a SIS não foram classificadas como relevantes pelo presente estudo. Em vista disso, sugere-se que mais estudos sejam realizados para que alterações mais significativas possam ser detectadas.

REFERÊNCIAS

- 1- NEUMANN, D. A. Complexo do ombro. In: **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: fundamentos para a reabilitação física**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2005. p.94-136.
- 2- NORRIN, C. C., LEVANGIE, P. K. Complexo do ombro. In: **Articulações: estrutura e função: uma abordagem prática e abrangente**. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. p.204-236.
- 3- FARIA, C.D.C.M. *et al.* Scapular muscular activity with shoulder impingement syndrome during lowering of the arms. **Clinical Journal of Sports Medicine**, v. 18, n. 2, p. 130-136, 2008.
- 4- HALLSTÖRM, E. , KÄRRHOLM, J. Shoulder rhythm in patients with impingement and in controls. **Acta Orthopaedica**, v.80, n. 4, p. 456-464, 2009.
- 5- NIJS, J. *et al.* Clinical assessment of scapular positioning in patients with shoulder pain: state of the art. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 30, n. 1, p. 69-75, 2007.
- 6- INMAN, V.T. ,ABBOTT, L. C. Observations on the function of the shoulder joint. **The Journal of the Bone and Joint Surgery**, v. 26, n.1, p. 1-30, 1944.
- 7- LUNDEN, J. B. *et al.* Shoulder kinematics during the wall push-up plus exercise. **Journal of the shoulder and Elbow Surgery**, v. 19, p. 216-223, 2010.
- 8- BORSTAD, J.D., LUDEWIG, P.M. Comparison of scapular kinematics between elevation and lowering of the arm in the scapular plane. **Clinical Biomechanics**, v. 17, p. 650-659, 2002.
- 9- NEER,C.S. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v.54, n. 1, p. 41- 50, 1972.
- 10- FARIA, C.D.C.M. Estabilizadores da escápula no retorno da elevação dos membros superiores em indivíduos com síndrome do impacto. 2006. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação). Escola de Educação

Física Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

- 11- HUNG, CHENG-JU *et al.* Scapular kinematics and impairment features for classifying patients with subacromial impingement syndrome. **Manual Therapy**, v. 30, p.1-5, 2010.
- 12- MIVHENER, L.A., MCCLURE, P.W., KARDUNA, A.R. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. **Clinical Biomechanics**, v.18, p. 369-379, 2003.
- 13- BIGLIANI, L.U., LEVINE, W.N. Subacromial impingement syndrome. The **Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 79, n. 12, p.1854-1868, 1997.
- 14- POITRAS, P. *et al.* The effect of posterior capsular tightening on peak subacromial contact pressure during simulated active abduction in the scapular plane. **Journal of shoulder and elbow surgery**, v. 19, p. 404-413, 2010.
- 15- GRAICHEN, H. *et al.* Effect of abducting and adducting muscle activity on glenohumeral translation, scapular kinematics and subacromial space width in vivo. **Journal of Biomechanics**, v. 38, p. 755-760, 2005.
- 16- HÉBERT, L.J. *et al.* Scapular behavior in shoulder impingement syndrome. **Acrh Phys Medical Rehabil**,v.83, p. 60-69, 2002.
- 17- LUDEWIG, M.P., 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.
- 18- McCLURE, P.W., *et al.* Shoulder function and 3-dimensional kinematics in people with shoulder impingement syndrome before and after 6-week exercise program. **Physical Therapy**, v. 84, n. 9, p. 832 – 848, 2004.
- 19- SMITH, M. *et al.* Upper and lower trapezius muscle activity in subjects with subacromial impingement symptoms: is there imbalance and can taping change it? **Physical Therapy in Sport**, v.10, n. 2, p. 45 – 50, 2009.
- 20- 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.

- 21- MICHIELS, I., GREVENSTEIN, J. Kinematics of shoulder abduction in the scapular plane. **Clinical Biomechanics**, v. 10, n. 3, p.137 – 143, 1995.
- 22- McCLURE, P.W., et al. Shoulder function and 3-dimensional kinematics in people with shoulder impingement syndrome before and after 6-week exercise program. **Physical Therapy**, v. 84, n. 9, p. 832 – 848, 2004.
- 23- PEAT, M., GRAHAME, R.E. Electromyographic analysis of soft tissue lesions affecting shoulder function. **American Journal of Sports Medicine**, v. 56, n. 5, p. 223-240, 1997
- 24- PHADKE, V., CAMARGO, P.R., LUDEWIG, P.M. Scapular and rotator cuff muscle activity during the arm elevation: a review of normal function and alterations with shoulder impingement. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 13, n. 1,p. 1 – 9, 2009.
- 25- FORTHOMME, B. *et al.* Scapular positioning in athlete's shoulder: particularities, clinical measurements and implications. **Sports Medicine**, v. 38, n. 5, p. 369 – 386, 2008.