



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**AVALIAÇÃO MORFOFUNCIONAL DO MANGUITO ROTADOR EM  
INDIVÍDUOS COM INSTABILIDADE GLENOUMERAL  
E LESÃO SLAP**

**MICHELE FORGIARINI SACCOL**

**SÃO CARLOS**

**2013**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**AVALIAÇÃO MORFOFUNCIONAL DO MANGUITO ROTADOR EM  
INDIVÍDUOS COM INSTABILIDADE GLENOUMERAL  
E LESÃO SLAP**

**MICHELE FORGIARINI SACCOL**

**Tese de Doutorado apresentada ao  
Programa de Pós-graduação em  
Fisioterapia da Universidade Federal de  
São Carlos como parte dos requisitos para a  
obtenção do título de Doutor em  
Fisioterapia**

*Área de concentração: Processos de  
Avaliação e Intervenção em Fisioterapia.*

**Orientadora:** Profa. Dra. Stela Márcia Mattiello

**Processo Fapesp:** 2009/05219-5

**SÃO CARLOS**

**2013**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

S119am

Saccol, Michele Forgiarini.

Avaliação morfofuncional do manguito rotador em indivíduos com instabilidade glenoumeral e lesão SLAP / Michele Forgiarini Saccol. -- São Carlos : UFSCar, 2013. 129 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2013.

1. Articulações. 2. Ombro. 3. Atletas. 4. Questionários. 5. Força muscular. 6. Biópsia muscular. I. Título.

CDD: 611.72 (20<sup>a</sup>)

FOLHA DE APROVAÇÃO

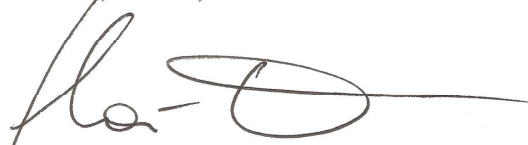
Membros da Banca Examinadora para Defesa de Tese de Doutorado de MICHELE FORGIARINI SACCOL, apresentada ao programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, em 10 de maio de 2013.

Banca Examinadora



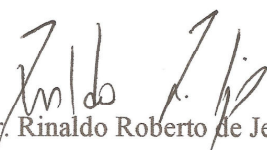
Prof. Dra. Stela Márcia Mattiello

(UFSCar)



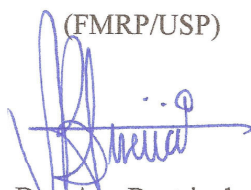
Prof. Dr. Flávio Antonio de Souza Castro

(UFRGS)



Prof. Dr. Rinaldo Roberto de Jesus Guirro

(FMRP/USP)



Prof. Dra. Ana Beatriz de Oliveira

(UFSCar)



Prof. Dr. Thiago Luiz de Russo

(UFSCar)

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais **Valdir** (*in memoriam*) e **Cleonir** que me ensinaram os verdadeiros valores da vida.

Às minhas irmãs, **Valdieler** e **Cristiane** que me amam e apóiam, independente das minhas escolhas.

Ao meu marido **Braulio** que soube compreender a ausência e dividir comigo mais essa etapa da vida.

Não te deixes destruir...  
Ajuntando novas pedras  
e construindo novos poemas.

Recria tua vida, sempre, sempre.  
Remove pedras e planta roseiras e faz doces. Recomeça.

***Cora Coralina***

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À Deus por sua presença constante de luz e força em minha vida, que me faz perseverar e enfrentar os problemas.

Aos meus pais, **Valdir** (*in memorian*) e **Cleonir** que me ensinaram a encarar as dificuldades com amor, união e força. Realmente a maior herança que vocês nos deixam como família é a educação e os princípios ensinados e praticados. Obrigado por terem oportunizado tudo que sempre sonhei e me dediquei para alcançar.

Às minhas irmãs, **Valdicler** e **Cristiane** que respeitam minhas escolhas, me amam e apóiam nas decisões, independente das consequências. Obrigado por facilitarem minha escolha profissional ao permitir que o legado deixado por nossos pais seja perpetuado com o trabalho realizado por vocês.

Ao meu marido, **Braulio** que soube compartilhar toda minha vida de “graduação e pós”, compreendendo e aceitando a distância e a ausência. Entendo que a saudade de quem fica é sempre maior, mas nossa jornada como família só está começando. Acredito que juntos vamos superar todos os desafios que virão.

A minha “segunda mãe” e amiga, **Zaira**, pelos ensinamentos, conselhos, energia e palavras amorosas nos momentos bons e principalmente nos mais difíceis. Aprender a viver e acreditar que vencemos apenas com amor, verdade e justiça é complicado na maioria das vezes, mas é a verdade mais superior que podemos ter.

## AGRADECIMENTOS

À **Prof. Dra. Stela Márcia Mattiello**, minha orientadora, por ter confiado e acreditado em minha capacidade, pelos ensinamentos e oportunidades pessoais e profissionais compartilhados. Agradeço especialmente por sua compreensão e afeto nos momentos em que precisei do seu apoio, bem como pelos "puxões de orelha" que só uma mãe-orientadora sabe dar. Obrigado pelo carinho e incentivo ao longo dessa etapa.

Ao **Prof. Dr Benno Ejnisman**, por seu exemplo profissional e pela confiança em permitir que a fisioterapia desenvolvesse trabalhos no seu Ambulatório na Unifesp. A liberdade de criar e pesquisar que você permite no setor, bem como sua humildade nos ensinamentos, só motivam as pessoas a permanecerem ao seu lado, sempre crescendo profissionalmente.

Agradeço aos Professores **Ana Cláudia Mattiello Sverzut** e **Marco Túlio de Mello** pela oportunidade e apoio no desenvolvimento da tese.

À coordenação e professores do **Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia (PPG-Ft) da UFSCar**, pelo aprendizado e exemplo de excelência na pesquisa em Fisioterapia.

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)**, pela bolsa de estudo concedida.

Aos membros do laboratório de **Neuropatologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP)** pelo auxílio no processamento dos dados do trabalho.

Ao **Centro de Psicobiologia do Exercício (CEPE)** da UNIFESP pela oportunidade no desenvolvimento do trabalho, em especial a **Luciana Ortega** e a **Glorinha** pela amizade e apoio.

Aos membros do **Centro de Traumatologia dos Esportes (CETE)** da UNIFESP pelos anos de convivência e aprendizado primordiais para a minha formação profissional. Agradeço especialmente ao **Dr Moisés Cohen** e aos médicos do Ambulatório de Ombro nos esportes, **Carlos Andreoli**, **Alberto Pochini**, **Gustavo Monteiro**, **Eduardo Figueiredo** e **Simone Tortato**.

Às fisioterapeutas e amigas **Ligia Leme** e **Gisele Barbosa**, pelo amizade, crescimento pessoal e profissional que tive ao integrar o Grupo de Ombro do CETE. Em especial a Ligia, que me convidou para auxiliar na sua dissertação e trabalhar com o grupo, permitindo que eu convivesse com você, de forma a sua *expertise* e amizade serem um exemplo para mim.

Aos colegas do curso de Fisioterapia da **Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)**, **Fernanda Pasinato**, **Lilian Teixeira** e **Graziela Tavares**, pelo apoio acadêmico nos momentos em que precisei me ausentar, mas especialmente pela amizade e suporte emocional nas fases mais complicadas.

Aos colegas do **Laboratório de Função Articular (LAFar)**, **Glauçia**, **Marina**, **Luis Fernando**, **Andressa**, **Zé "Fernando"**, pela amizade, companheirismo, conversas e cafés. Ao dividir alegrias e também as angústias, ficamos mais fortes.

Ao grande grupo do ombro do LAFar, **Gisele Zanca** e, recentemente, o **Walter** pelas discussões da área. Especialmente a Gi, que esteve presente em todas as etapas da tese, me ensinou ter calma nas coletas isocinéticas ("atenção, prepara, pode iniciar") e me ajudou a sair dos "brainstorms" com seu conhecimento. Sua amizade e parceria foram fundamentais nesse processo.

A **Paula Serrão** que além de sua amizade e companheirismo nas atividades do trabalho, soube me ceder seu ombro amigo, dar palavras de incentivo e motivação. Paulinha, admiro você como profissional, mas ainda mais como pessoa, por sua habilidade e capacidade de ajudar a todos, independente dos seus problemas.

Às amigas-irmãs, **Karina Gramani**, **Gisele Zanca**, **Giovanna Lessi** e **Mariana Ávila-Vera**, agradeço pelo ombro amigo, força, apoio e torcida nos momentos agradáveis e nos mais complicados. Além do "teto com colchão" que vocês me cederam por muito tempo (em troca de alfajores), acredito que tenho uma verdadeira família em São Carlos. Vocês facilitaram muito todo o meu período de doutorado na UFSCar, de forma que eu nunca me senti sozinha e longe de casa.

A minha amada prima, **Ana Camila**, e seu noivo **Alex**, pelas correções de inglês dos manuscritos. Como vocês falaram: agradeço por não entenderem, mas gramaticalmente corrigirem tudo!



Aos **voluntários** que participaram de boa vontade dos estudos. Vocês me passaram muito mais do que informações para o estudo das lesões, me enriqueceram com suas histórias de vida.

**A todos que contribuíram de alguma forma para execução desse trabalho.**

## RESUMO

As lesões mais frequentes presentes no ombro do atleta são a instabilidade anterior do ombro e a lesão do lábio glenoidal superior, anterior e posterior (*Superior Labrum Anterior and Posterior*- SLAP), que levam a alterações nas estruturas e funções do ombro, prejudicando a atividade esportiva. O objetivo desta tese foi avaliar as adaptações funcionais do ombro e morfológicas do músculo supraespal em atletas com instabilidade anterior ou lesão SLAP. Para isso foram desenvolvidos três estudos. O primeiro estudo investigou as diferenças funcionais entre essas lesões por meio das queixas clínicas e os questionários do *American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form* (ASES) e a Escala de Resultados do Ombro do Esportista (EROE), em 249 atletas (153 com instabilidade e 96 com lesão SLAP). Os grupos apresentaram diferenças funcionais relacionadas especialmente às atividades esportivas, de forma que mesmo apresentando mais queixas de dor, os atletas com lesão SLAP toleraram mais horas de treinamento comparado aos atletas com instabilidade. O segundo estudo avaliou o torque isocinético e o controle muscular dos rotadores do ombro de quatro grupos: grupo instabilidade (n=10), grupo controle da instabilidade (n=10), grupo SLAP (n=10) e grupo controle do SLAP (n=10). Foram avaliados o controle da flutuação do torque isométrico submáximo e o torque de rotadores em 90 e 180°/s. Os atletas com instabilidade anterior apresentaram fraqueza na rotação do ombro, enquanto atletas com lesão SLAP demonstraram alterações no controle da força de rotação medial. O terceiro estudo permitiu caracterizar os diferentes tipos de fibras musculares do músculo supraespal, assim como as atividades funcionais do ombro em atleta com essas lesões. Para tanto, foram realizadas biópsias do músculo supraespal em 10 atletas submetidos ao reparo artroscópico da instabilidade anterior ou lesão SLAP. Os voluntários foram avaliados funcionalmente por meio da escalas ASES e EROE e fragmentos do músculo foram processados pela reação histoenzimológica para Adenosina Trifosfatase Miofibrilar (mATPase). As fibras musculares foram então classificadas em tipo I, IIa, IIb e híbridas, e a porcentagem e o diâmetro menor de cada tipo de fibra foram calculadas. Os resultados mostraram que os voluntários apresentaram limitações funcionais mais evidentes nas atividades esportivas e uma hipertrofia de todos os tipos de fibras musculares. Além disso, na maioria da amostra, houve um maior número de fibras do tipo IIa e IIb no músculo supraespal. Em conjunto, esses estudos comprovam a existência de diferentes adaptações funcionais e morfológicas do músculo supraespal em atletas com instabilidade anterior e lesão SLAP, o que justifica a necessidade de diferentes enfoques na reabilitação dessas lesões.

**Palavras-Chave:** Ombro, instabilidade articular, lesão SLAP, atletas, questionários, força muscular, desempenho neuromuscular, bainha rotadora, biópsia, músculo supraespinhoso.

## ABSTRACT

Athlete's shoulder most frequent lesions are anterior shoulder instability and superior labrum anterior and posterior lesion ( SLAP), altering structures and functions of the shoulder joint, leading to impairments in sports activity. The aim of this thesis was to evaluate functional and supraspinatus morphological adaptations of shoulder in athletes with anterior instability and SLAP lesion. Three studies were developed. The first study investigated functional differences regarding clinical complaints and the scoring systems of *American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form* (ASES) and the Athletic Shoulder Outcome Rating Scale (ASORS) in 249 athletes (153 with instability and 96 with SLAP lesion). The groups presented functional differences related mainly to sports activity and, even with more complaints of shoulder pain, SLAP lesion athlete's tolerate more training hours compared to instability athletes. The second study evaluated isokinetic strength and muscular control of shoulder rotators in four groups: instability group (n=10), instability control group (n=10), SLAP group (n=10) and SLAP control group (n=10). The torque steadiness and rotator cuff strength in 90 and 180°/s were evaluated. Athlete's with anterior stability presented shoulder rotation weakness, while athletes with SLAP lesion showed higher torque fluctuation of shoulder internal rotation. The third study characterized the different fiber types of supraspinatus and shoulder function in those lesions. This study performed muscles biopsies in 10 athletes undergoing to arthroscopy repair of shoulder anterior instability and SLAP lesion. The volunteers were functionally evaluated with ASES and ASORS, and muscle samples were processed with histochemical reaction for myosin adenosine triphosphatase (mATPase). Muscles fibers were then characterized in type I, IIa, IIb and hybrid, and percentual and lesser diameter of each fiber type were calculated. In this study, volunteers presented evident functional limitations in sports activity and hypertrophy of all types of muscles fibers. Most of the sample also presented a great number of type IIa and IIb in the supraspinatus muscle. In conjunction, those studies proves different functional and supraspinatus morphologic adaptations in athletes with anterior shoulder instability and SLAP lesion, justifying the need of different rehabilitations approaches.

**Key words:** shoulder, joint instability, SLAP lesion, athletes, questionnaires, muscle strength, sensorimotor control, rotator cuff, biopsy, supraspinatus muscle.

## LISTA DE FIGURAS

### ESTUDO 1

- Figura 1.** Histograma ilustrando a distribuição de frequência dos escores absolutos da seção de auto-avaliação do *American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form* (ASES) e da Escala de Resultados do Ombro do Esportista (EROE) nos atletas com instabilidade e lesões SLAP..... 24
- Figura 2.** Frequência de respostas em cada questão da seção de auto-avaliação do *American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form* (ASES). As respostas na escala variam de 0 (incapaz de realizar) a 3 (sem dificuldade)..... 25
- Figura 3.** Figura 3. Frequência de respostas em cada questão da Escala de Resultados do Ombro do Esportista (EROE). As respostas na escala variam de 0 (pior resultado) a 10 ou 50 (melhores resultados)..... 26

### ESTUDO 2

- Figura 1.** Seleção de atletas com instabilidade ou SLAP e de seus respectivos grupos controles..... 37

### ESTUDO 3

- Figura 1.** Figura 1. Fotomicrografia após reação enzimática de mATPase em meio ácido pH 4,6 para cortes transversais seriados (8µm) de fragmentos do músculo supraespinal de dois voluntários do estudo. A) voluntário nº 3 com maior proporção das fibras tipo I; B) voluntário nº 5 com maior proporção de fibras tipo IIa e IIb. Aumento de 20X, barra = 100 µm. I = fibras tipo I; IIa = fibras tipo IIa; IIb = fibras tipo IIb; hib = fibras híbridas..... 60

## LISTA DE TABELAS

### ESTUDO 1

**Tabela 1.** Características dos atletas com instabilidade e lesão SLAP e diferenças entre os grupos. Dados apresentados em percentual do grupo (número de sujeitos)..... 22

**Tabela 2.** Características das lesões comparando o grupo instável e o grupo SLAP. Dados estão em percentual do grupo (número de sujeitos)..... 23

### ESTUDO 2

**Tabela 1** Idade (anos), história médica e características esportivas nos atletas com instabilidade e lesão SLAP..... 39

**Tabela 2.** Pico de torque na contração isométrica máxima (N.m), desvio padrão (N.m) e coeficiente de variação (%) durante a contração isométrica submáxima dos rotadores laterais e mediais do ombro em atletas com instabilidade e lesão SLAP comparados a grupos controles pareados. Dados em mediana (mínimo – máximo)..... 42

**Tabela 3.** Pico de torque pelo peso corporal ( $N.m.kg^{-1}.100$ ) e razão de equilíbrio muscular dos rotadores laterais e mediais do ombro (RL/RM) durante a avaliação isocinética concêntrica (90 e 180°/s) em atletas com instabilidade e lesão SLAP comparados com grupos controles pareados. Dados em mediana (mínimo – máximo)..... 43

### ESTUDO 3

**Tabela 1.** Dados antropométricos, tipo de esporte, lesão (instabilidade anterior do ombro ou SLAP), interrupção do esporte, nível de dor e escores funcionais (ASES, EROE) de atletas submetidos a biópsia muscular do supraespinal durante reparo artroscópico do ombro..... 59

**Tabela 2.** Distribuição (%) e valores do diâmetro menor ( $\mu m$ ) de cada tipo/subtipo de fibra muscular do músculo supraespinal em atletas com instabilidade anterior do ombro (1 a 7) ou lesão SLAP (8 a 10)..... 60

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO DA TESE</b> .....	1
<b>2. CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	4
<b>2.1 Referências</b> .....	9
<b>3. ESTUDO 1</b> .....	16
<b>3.1 Introdução</b> .....	19
<b>3.2 Métodos</b> .....	20
<b>3.2.1 Caracterização dos sujeitos</b> .....	20
<b>3.2.2 Escore funcional do ombro</b> .....	21
<b>3.2.3 Análise estatística</b> .....	22
<b>3.3 Resultados</b> .....	22
<b>3.3.1 Caracterização dos sujeitos</b> .....	22
<b>3.3.2 Escore funcional do ombro</b> .....	24
<b>3.4 Discussão</b> .....	26
<b>3.5 Conclusões</b> .....	29
<b>3.6 Referências</b> .....	29
<b>4. ESTUDO 2</b> .....	32
<b>4.1 Introdução</b> .....	35
<b>4.2 Métodos</b> .....	36
<b>4.3 Resultados</b> .....	42
<b>4.4 Discussão</b> .....	44
<b>4.5 Conclusões</b> .....	48
<b>4.6 Referências</b> .....	48
<b>5. ESTUDO 3</b> .....	51

<b>5.1 Introdução.....</b>	<b>54</b>
<b>5.2 Métodos.....</b>	<b>56</b>
<b>5.2.1</b> Escores funcionais do ombro.....	<b>56</b>
<b>5.2.2</b> Biópsia muscular e estudo morfométrico.....	<b>57</b>
<b>5.3 Resultados.....</b>	<b>58</b>
<b>5.4 Discussão.....</b>	<b>61</b>
<b>5.5 Conclusões.....</b>	<b>64</b>
<b>5.6 Referências.....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>69</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>72</b>
<b>APÊNDICE C.....</b>	<b>74</b>
<b>APÊNDICE D.....</b>	<b>97</b>
<b>APÊNDICE E.....</b>	<b>99</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>124</b>
<b>ANEXO B.....</b>	<b>126</b>
<b>ANEXO C.....</b>	<b>128</b>



## **1. APRESENTAÇÃO DA TESE**

O ombro de atletas é exposto a um grande estresse na prática das atividades esportivas. Por ser um complexo articular naturalmente instável, é nos esportes que torna-se ainda mais evidente a necessidade da força muscular e controle motor para a manutenção da estabilidade articular, especialmente dos músculos do manguito rotador. Na existência de lesões, as estruturas e funções do ombro estão alteradas, influenciando a participação do atleta em suas atividades.

Entre as lesões do ombro do atleta jovem destacam-se a instabilidade glenoumeral anterior e a lesão do lábio glenoidal superior, anterior e posterior (*Superior Labrum Anterior and Posterior- SLAP*). Essas lesões acometem os estabilizadores estáticos do ombro, i.e, o complexo capsuloligamentar e do lábio glenoidal, determinando limitações funcionais mais evidentes durante a prática esportiva. Apesar de estruturas diferentes estarem comprometidas, essas lesões tem sido tratadas com enfoques semelhantes na reabilitação por meio de fortalecimento do manguito rotador e estabilização escapular e segmentar. Entretanto, é provável que essas lesões determinem diferentes alterações nas funções e morfologia do complexo articular do ombro, de modo que seu reconhecimento permitiria uma melhor compreensão e estabelecimento de estratégias pelos os profissionais em sua reabilitação.

Assim, essa tese foi desenvolvida com o propósito de avaliar as adaptações funcionais do ombro e morfológicas do músculo supraespinal em atletas com instabilidade anterior e lesão SLAP. Para isso o estudo foi encaminhado e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (nº 059/2009, CAAE 0317.0.000.135-09, ANEXO A) e todos assinaram um termo de consentimento (APÊNDICE A).

Para caracterizar e investigar as diferenças no desempenho de atividades funcionais, o Estudo 1 intitulado "Diferenças funcionais em atletas com instabilidade do ombro ou lesões SLAP: um estudo transversal" analisou as queixas clínicas e utilizou questionários funcionais do *American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form* (ASES) e a Escala de Resultados do Ombro do Esportista (EROE), para comparar as funções de atletas com instabilidade e lesão SLAP. Nesse primeiro estudo, foi demonstrado a existência de diferenças no desempenho das atividades esportivas desses atletas, motivando a realização de um segundo estudo para investigar as alterações existentes no controle e torque muscular isocinético dos movimentos de rotações do ombro, que envolvem os músculos do manguito rotador.

O Estudo 2, "Diferenças no torque isocinético de rotadores de ombro e flutuação do torque isométrico submáximo em atletas com instabilidade anterior ou lesão SLAP" comparou os grupos de atletas lesionados com grupos de atletas controles pareados. Atletas com instabilidade anterior do ombro apresentaram uma fraqueza de rotadores mediais e laterais, enquanto os atletas com SLAP mostraram dificuldades no controle do torque de rotação medial.

Considerando que as características histológicas e bioquímicas da fibra muscular apresentam uma interrelação com o desempenho funcional dos músculos, o terceiro estudo dessa tese teve como objetivo caracterizar o tipo de fibra muscular do supraespinal e a função do ombro em atletas com instabilidade anterior e lesão SLAP submetidos a reparo artroscópico. No Estudo 3, "Características do tipo de fibra muscular do supraespinal e função do ombro em atletas com instabilidade anterior e SLAP: uma série de casos", as limitações dos voluntários foram mais evidentes na função esportiva e as lesões parecem determinar um hipertrofia de todos os tipos de fibras musculares do supraespinal. Além disso, a maioria dos voluntários apresentou maior número das fibras do tipo IIa e IIb. Essas adaptações morfológicas parecem decorrer de sobrecarga funcional na presença de lesão dos estabilizadores estáticos articulares.

## **2. CONTEXTUALIZAÇÃO**

O ombro é um complexo articular que apresenta a maior amplitude de movimento de todas as articulações do corpo (PEAT et al, 2009; ANAKWENZE; HUFFMAN, 2011). Devido a essa grande mobilidade, é necessário uma complexa interação de mecanismos estáticos e dinâmicos para manutenção de sua estabilidade (HUDSON, 2010; ECKENRODE et al, 2012).

A estabilidade articular passiva do ombro depende de fatores como a geometria óssea, a pressão negativa intra-articular, o lábio glenoidal e os restritores capsuloligamentares (PEAT et al, 2009). Os músculos do manguito rotador (supraespinhal, subescapular, infraespinhal e redondo menor) e o bíceps braquial mantêm a estabilidade dinâmica do ombro (MATTIELLO-ROSA et al, 2008). Porém, esses restritores estáticos e dinâmicos não atuam isoladamente na estabilidade do ombro, sendo que o sistema sensorio motor trabalha em sinergismo com essas estruturas para a estabilidade articular glenoumeral (MYERS; LEPHART, 2000).

Nas atividades diárias, o ombro não necessita de movimentos extremos para realização de suas funções (PEAT et al, 2009), enquanto que nas atividades esportivas, o ombro é exposto às maiores situações de estresse de seus tecidos (LABRIOLA et al, 2005). Em ambas as situações, existem adaptações das estruturas do ombro para a realização das atividades funcionais. Porém nas atividades esportivas, o estresse repetitivo gera uma maior demanda morfológica e funcional do ombro, especialmente no controle motor e na força muscular que já foram avaliados em atletas sem lesão (ALLEGRUCCI et al, 1995; BRINDLE et al, 1999; WANG et al, 2000; DOVER et al, 2003; YILDIZ et al, 2006; GOZLAN et al, 2006; WASSINGER et al, 2007; WHITELEY et al, 2008; EDOUARD et al, 2009; ANDRADE et al, 2010; SACCOL et al, 2010; TONIN et al, 2012; HORSLEY et al, 2012).

Essas demandas necessitam de um maior controle do ombro do atleta pela maior suscetibilidade às lesões (HUDSON et al, 2010). A literatura tem investigado a função, força e controle muscular em atletas com sintomas de dor (BAK;MAGNUSSON, 1997; WANG; COCHRANE, 2001; HESS et al, 2005; STICKLEY et al, 2008) ou lesões específicas (RUPP et al, 1995; ZANCA et al, 2011; 2013; SALLES et al, 2013) do ombro. Entre as lesões estudadas no complexo do ombro, as lesões mais frequentes em atletas jovens são a instabilidade glenoumeral anterior e a lesão SLAP (ELLENBECKER et al, 2008; EDWARDS et al, 2010; CASTAGNA et al, 2012).

A instabilidade anterior do ombro é uma lesão que compromete os restritores capsuloligamentares do ombro (BAK et al, 2010), sendo a forma mais comum de instabilidade glenoumeral e determinando déficits na função do ombro e no estado geral de

saúde do indivíduo (KIRKLEY et al, 2005). A instabilidade glenoumeral pode ser descrita como uma translação excessiva da cabeça umeral na fossa glenóide (MYERS et al, 2004; BAK et al, 2010), resultando em comprometimentos teciduais significantes no complexo do ombro. Nessa lesão há uma ruptura do mecanismo de equilíbrio entre as estruturas estabilizadoras, resultando em uma instabilidade mecânica recorrente (ARCIERO et al, 1994; MYERS; LEPHART, 2000) que apresenta uma alta taxa de insucesso com o tratamento conservador (BURKHEAD, ROCKWOOD, 1992; KIRKLEY et al, 2005; JAKOBSEN, et al 2007; BROPHY; MARX, 2009) e determinando limitações de função e força mesmo após seu reparo cirúrgico (MELLER et al, 2007).

Já as lesões do tipo SLAP comprometem outro componente da estabilidade glenoumeral: o lábio glenoidal (MAFFET et al, 1995). Originalmente descrita por Andrews et al (1985) e popularizada por Snyder et al (1990), as lesões do tipo SLAP envolvem o aspecto superior do lábio glenoidal de forma que a lesão inicia posteriormente e estende-se anteriormente podendo comprometer o tendão da cabeça longa do bíceps. Dependendo da extensão da lesão, quatro tipos foram descritos (I-IV, SNYDER et al, 1990), posteriormente adicionaram-se outros tipos (V-VII) à classificação original (MAFFET et al, 1995). Como o lábio glenoidal é um restritor estático do ombro, apenas a partir da lesão SLAP do tipo II há um comprometimento do desempenho das atividades (McMAHON et al, 2004; MIHATA et al, 2008). Por ser uma lesão com diagnóstico mais recente na literatura, até o momento o tratamento principal dessa lesão tem sido a artroscopia para estabilização do lábio glenoidal (FRIEL et al, 2010; ABRAMS; SAFRAN, 2010; SCHRØDER et al, 2012; PROVENCHER et al, 2013), existindo apenas um relato de tratamento conservador da lesão tipo II (EDWARDS et al, 2010).

Apesar das estruturas estabilizadoras comprometidas nessas lesões serem diferentes, i.e, os ligamentos ou o lábio glenoidal, a literatura apresenta métodos semelhantes na reabilitação dessas lesões, com enfoques no fortalecimento do manguito rotador, estabilização escapular e segmentar (BURKHEAD, ROCKWOOD, 1992; HAYES et al, 2002; WILK et al, 2005; KIRKLEY et al, 2005; DODSON, ALTCHER, 2009; BURNS, OWENS et al, 2010; EDWARDS et al, 2010). Entretanto, os estudos demonstram que os pacientes possuem queixas distintas (HUDSON, 2010; BAK et al, 2010), o que justificaria uma conduta diferenciada no tratamento das mesmas.

Em relação as limitações funcionais determinadas pela instabilidade anterior e o SLAP, estudos avaliando isoladamente cada uma dessas lesões apontam para sintomas persistentes na atividade esportiva (WILK et al, 2005; PLANCHER; LIPNICK, 2009; SNYDER et al, 1990; BURKHART; MORGAN; KIBLER, 2003), especialmente após tratamento cirúrgico (KIM; HA; KIM, 2002; MELLER et al, 2007; GORANTLA; GILL; WRIGHT, 2010; CASTAGNA et al, 2012). Do nosso conhecimento, não existem estudos avaliando as limitações funcionais iniciais dessas lesões em atletas. A avaliação dessas características pode contribuir para o melhor entendimento dos comprometimentos funcionais determinados por essas lesões, de forma a estabelecer estratégias mais específicas de reabilitação.

Além da existência de limitações funcionais, estudos investigando a força muscular e o controle sensório motor desses atletas também são escassos. Alguns estudos demonstraram uma tendência a menor relação de equilíbrio muscular (WARNER et al, 1990) e fraqueza de rotadores (EDOUARD et al, 2011) ao comparar atletas com instabilidade e controles, bem como déficits no senso de posição articular passivo e cinestesia (LEPHART et al, 1994; ZUCKERMAN et al, 2003). Mais recentemente, porém, um estudo com reposicionamento ativo da articulação demonstrou não haver diferenças em pessoas com instabilidade do ombro comparadas aos controles (HUNG; DARLING, 2012). Para as lesões SLAP, apenas estudos com força de rotadores após procedimentos artroscópicos foram realizados (ELLENBECKER et al, 2008; PILLAI et al, 2011) e, embora existam mecanorreceptores no lábio glenoidal (McFARLAND et al, 2008) que podem determinar déficits proprioceptivos nessa lesão, não encontramos estudos avaliando controle motor na mesma.

Outro fator que apresenta uma relação com a função e desempenho dos músculos são as características histológicas e bioquímicas dos constituintes da fibra muscular (KIM et al, 2013). As fibras de contração lenta ou tipo I são fibras mais resistentes à fadiga e mais dependentes do metabolismo aeróbio (IRLENBUSCH; GANSEN, 2003). Já as fibras de contração rápida ou tipo II, são fibras capazes de produzir sequências breves de contração explosiva (DUBOWITZ; SEWRY, 2007). Assim, o potencial de geração de força de um músculo é dependente da contribuição relativa dos tipos de fibras musculares que compõe o músculo como um todo (SRINIVASAN et al, 2007), seus dados morfométricos (LANGENDERFER et al, 2004) e sua arquitetura musculotendinosa (LIEBER; WARD, 2011).

O músculo supraespinal é um dos quatro músculos que compõe o manguito rotador (PEAT et al, 2009) e, na existência de lesões ou fraqueza do mesmo, o equilíbrio dos pares de força da articulação glenoumeral é modificado (GRAITCHEN et al, 2000), alterando a função dos indivíduos. Poucos estudos *in vivo* avaliaram as alterações nos músculos do manguito rotador na presença de lesões (GAMULIN et al, 2002; IRLENBUSCH; GANSEN, 2003), assim como em cadáveres (JOHNSON et al, 1973; SRINIVASAN et al, 2007; LOVERING; RUSS, 2008; KIM et al, 2013). No único estudo avaliando biópsia muscular em instabilidade anterior, Gamulin et al (2002) encontrou alterações do tipo fibrose intersticial e predomínio de fibras do tipo I no músculo subescapular da amostra avaliada. Para esses autores, haveria uma lesão do subescapular na luxação inicial e recorrente do ombro, que levaria a uma redução na utilização desse músculo e possivelmente à predominância da fibra tipo I. Não somente o subescapular, mas também o supraespinhoso é um músculo que deve ser investigado, tendo em vista sua função como abductor do ombro e gerador de força compressiva de estabilização (ESCAMILLA et al, 2002).

Há portanto uma relevância clínica na identificação morfológica e funcional dos músculos do manguito rotador, especialmente em indivíduos jovens e *in vivo*, uma vez que essa identificação é fundamental para a melhor compreensão e reabilitação das lesões. Assim, é provável que alterações morfológicas e funcionais do manguito rotador ocorram em atletas com lesão do tipo instabilidade anterior e SLAP. Considerando que para um programa de reabilitação dos músculos do complexo do ombro são necessários conhecimentos morfológicos e funcionais, assim como suas respostas adaptativas frente à disfunção, o objetivo desta tese foi investigar as alterações funcionais do manguito rotador e morfológicas do músculo supraespinal em atletas com lesão do tipo instabilidade ou SLAP. Para tanto foram desenvolvidos três estudos que são apresentados a seguir.



## **2.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABRAMS, G.D; SAFRAN, M.R. Diagnosis and management of superior labrum anterior posterior lesions in overhead athletes. **Br J Sports Med**;44(5):311-8, apr 2010.

ALLEGRUCCI, M. et al. Shoulder kinesthesia in healthy unilateral athletes participating in upper extremity sports. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.21, n.4, p.220-6, apr 1995.

ANDRADE, M.dos S. et al. Profile of isokinetic eccentric-to-concentric strength ratios of shoulder rotator muscles in elite female team handball players. **J Sports Sci**, v.28, n.7, p.743-9, May 2010.

ANAKWENZE, O.A; HUFFMAN, G.R. Evaluation and treatment of shoulder instability. **Phys Sportsmed**, v. 39, n.2, p. 149-57, may. 2011.

ANDREWS JR, CARSON W, JR, MCLEOD W. Glenoid labrum tears related to the long head of the biceps. **Am J Sports Med**, v.13, n.5, p.337–341, sep-oct.1985.

ARCIERO, R.A. et al. Arthroscopic bankart repair versus nonoperative treatment for acute, initial anterior shoulder dislocations. **Am J Sports Med**, v.22, n.5, p.589–594, sep-oct.1994.

BAK, K.; MAGNUSSON, S.P. Shoulder strength and range of motion in symptomatic and pain-free elite swimmers. **Am J Sports Med**. v.25, n.4, p.454-9, jul-aug 1997.

BAK, K.; WIESLER, E.R; POEHLING, G.G. Consensus statement on shoulder instability. **Arthroscopy**, v.26, n.2, p.249-55, feb.2010.

BEDI, A.; ALLEN, A.A. Superior labral lesions anterior to posterior-evaluation and arthroscopic management. **Clin Sports Med**, v.27, n.4, p.607-30, oct.2008.

BRINDLE, T.J.et al. Shoulder proprioception: latent muscle reaction times. **Med Sci Sports Exerc**, v.31, n.10, p.1394-8, oct 1999.

BROPHY, R.H; MARX, R.G. The treatment of traumatic anterior instability of the shoulder: nonoperative and surgical treatment. **Arthroscopy**, v.25, n.3, p.298-304, mar. 2009.

BURKHART, S.S.; MORGAN, C.D.; KIBLER, W.B. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part I: pathoanatomy and biomechanics. **Arthroscopy**, v.19, n.4, p.404-20, apr 2003.

BURKHEAD, W.Z; ROCKWOOD, C.A. Treatment of instability of the shoulder with an exercise program. **J Bone Joint Surg Am**, 74-A(6), p.890-896, jul 1992.

BURNS, T.C.; OWENS, B.D. Management of shoulder instability in in-season athletes. **Phys Sportsmed**, v.38, n.3, p.55-60, oct. 2010.

CASTAGNA, A. et al. Arthroscopic stabilization of the shoulder in adolescent athletes participating in overhead or contact sports. **Arthroscopy**, v.28, n.3, p. 309-15, mar. 2012.

DODSON, C.C; ALTCHEK, D.W. SLAP lesions: an update on recognition and treatment. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.39, n.2, p.71-80, feb.2009.

DOVER, G.; POWERS, M.E. Reliability of Joint Position Sense and Force reproduction measures during internal and external rotation of the shoulder. **J Athl Train**, v. 38, n.4, p.304–310, Oct-Dec 2003.

DUBOWITZ, V.; SEWRY, C.A. **Muscle biopsy: a practical approach**. 3.ed. London: Elsevier, 2007. 611 p.

ECKENRODE, B.J; KELLEY, M.J; KELLY, J.D 4th. Anatomic and biomechanical fundamentals of the thrower shoulder. **Sports Med Arthrosc**, v.20, n.1, p.2-10, Mar.2012.

EDOUARD, P. et al. Influence of rugby practice on shoulder internal and external rotators strength. **Int J Sports Med**. v.30, n.12, p.863-7, Dec 2009.

EDOUARD, P. et al. Rotator cuff strength in recurrent anterior shoulder instability. **J Bone Joint Surg Am**, v.93, n.8, p.759-65, Apr.2011.

EDWARDS, S.L. et al. Nonoperative treatment of superior labrum anterior posterior tears: improvements in pain, function, and quality of life. **Am J Sports Med**, v.38, n.7, p.1456-61, jul. 2010.

ELLENBECKER, T.S. et al. Descriptive report of shoulder range of motion and rotational strength six and 12 weeks following arthroscopic superior labral repair. **N Am J Sports Phys Ther: NAJSPT**, v.3 , n.2, p. 95-106, may. 2008.

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

FRIEL, N.A. et al. Outcomes of type II superior labrum, anterior to posterior (SLAP) repair: prospective evaluation at a minimum two-year follow-up. **J Shoulder Elbow Surg**, 19(6):859-67, sep. 2010.

GAMULIN, A.; PIZZOLATO, G.; STERN, R.; HOFFMEYER P. Anterior shoulder instability: histomorphometric study of the subscapularis and deltoid muscles. **Clin Orthop Relat Res**, n.398, p.121-6, may. 2002.

GORANTLA, K; GILL, C.; WRIGHT, R.W. The outcome of type II SLAP repair: a systematic review. **Arthroscopy**, v.26, n.4, p.537-45, apr.2010.

GOZLAN, G. et al. Isokinetic dynamometer measurement of shoulder rotational strength in healthy elite athletes (swimming, volley-ball, tennis): comparison between dominant and nondominant shoulder. **Ann Readapt Med Phys**. v.49, n.1, p.8-15, Feb. 2006.

GRAICHEN, H. et al. Glenohumeral translation during active and passive elevation of the the shoulder—A 3D open-MRI study. **J Biomech**, n.33, p.609-13, May 2000.

HAYES, K. et al. Shoulder instability: management and rehabilitation. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.32, n.10, p.1-13, oct 2002.

HESS, S.A. et al. Timing of rotator cuff activation during shoulder external rotation in throwers with and without symptoms of pain. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.35, n.12, p.812-20, dec 2005 .

HORSLEY, I.G. et al. A comparison of the musculoskeletal assessments of the shoulder girdles of professional rugby players and professional soccer players. **Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol**, v.10, n.4, p.32. sep 2012

HUDSON, V.J. Evaluation, diagnosis, and treatment of shoulder injuries in athletes. **Clin Sports Med**, v.29, n.1, p.19-32, jan.2010.

HUNG, Y.J; DARLING, W.G. Shoulder position sense during passive matching and active positioning tasks in individuals with anterior shoulder instability. **Phys Ther**, v.92, n.4, apr. 2012.

IRLENBUSCH, U.; GANSEN, H.K. Muscle biopsy investigations on neuromuscular insufficiency of the rotator cuff: a contribution to the functional impingement of the shoulder joint. **J Shoulder Elbow Surg**, v.12, n.5, p.422-6, sep-oct. 2003.

JAKOBSEN, B.W. et al. Primary repair versus conservative treatment of first-time traumatic anterior dislocation of the shoulder: a randomized study with 10-year follow-up. **Arthroscopy**, v.23, n.2, p.118-23, feb. 2007.

JOHNSON, M.A. Data on the distribution of fibre types in thirty-six human muscles. An autopsy study. **J Neurol Sci**, v.18, n.1, p.111-29, jan. 1973.

KIM, S.Y. et al. Fiber type composition of the architecturally distinct regions of human supraspinatus muscle: A cadaveric study. **Histol Histopathol**, 2013 Mar 6. Epub ahead of print.

KIM, S.H; HA, K.I; KIM,S.H. Bankart repair in traumatic anterior shoulder instability: open versus arthroscopic technique. **Arthroscopy**. 2002 Sep;18(7):755-63.

KIRKLEY, A. et al. Prospective randomized clinical trial comparing the effectiveness of immediate arthroscopic stabilization versus immobilization and rehabilitation in first traumatic anterior dislocations of the shoulder. **Arthroscopy**, v.21, n.1, p.55-63, jan. 2005.

LABRIOLA, J.E. et al. Stability and instability of the glenohumeral joint: the role of shoulder muscles. **J Shoulder Elbow Surg**, v.14 , n.1S, p.32S-38S, jan-fev. 2005.

LANGENDERFER, J. et al. Musculoskeletal parameters of muscles crossing the shoulder and elbow and the effect of sarcomere length sample size on estimation of optimal muscle length. **Clin Biomech**, v.19, n.7, p.664-70, aug 2004.

LEPHART, S.M. Proprioception of the shoulder joint in healthy, unstable, and surgically repaired shoulders. **J Shoulder Elbow Surg**, v.3, n.6, p.371-80, nov.1994.

LIEBER, R.L.; WARD, S.R. Skeletal muscle design to meet functional demands. **Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci**, v.27, n.366, p.1466-76, may 2011.

LOVERING,R.M; RUSS, D.W. Fiber type composition of cadaveric human rotator cuff muscles. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.38, n.11, p.674-80, nov. 2008.

MAFFET, M.W.; GARTSMAN, G.M.; MOSELEY, B. Superior labrum-biceps tendon complex lesions of the shoulder. **Am J Sports Med**, v.23, n.1, p.93-98, jan-feb.1995.

MATTIELLO-ROSA, S.M.et al. Abnormal isokinetic time-to-peak torque of the medial rotators of the shoulder in subjects with impingement syndrome. **J Shoulder Elbow Surg**, v.17 , n.1S, p. 54S-60S, jan-fev. 2008.

MELLER, R. et al. Recurrent shoulder instability among athletes: changes in quality of life, sports activity, and muscle function following open repair. **Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc**;15(3):295-304, mar 2007.

McFARLAND, E.G.; TANAKA, M.J; PAPP, D.F. Examination of the shoulder in the overhead and throwing athlete. **Clin Sports Med**, v.27, n.4,p.553-78, oct. 2008.

McMAHON, P.J. et al. Glenohumeral translations are increased after a type II superior labrum anterior-posterior lesion: a cadaveric study of severity of passive stabilizer injury. **J Shoulder Elbow Surg**, v.13, n.1, p.39-44, jan-fev.2004.

MIHATA, T.et al. Biomechanical assessment of type II superior labral anterior-posterior (SLAP) lesions associated with anterior shoulder capsular laxity as seen in throwers: a cadaveric study. **Am J Sports Med**, v.36, n.8, p.1604-1610, aug.2008.

MYERS, J.B. et al. Reflexive muscle activation alterations in shoulders with anterior glenohumeral instability. **Am J Sports Med**, v.32, n.4, p.1013-21, jun. 2004.

MYERS, J.B; LEPHART, S.M. The Role of the Sensorimotor System in the Athletic Shoulder. **J Athl Train**, v.35, n.3, p. 351-363, jul. 2000.

MYERS, J.B; WASSINGER, C.A.; LEPHART, S.M. Sensorimotor contribution to shoulder stability: effect of injury and rehabilitation. **Man Ther**, v.11, n.3, p.197-201, aug. 2006.

PEAT, M.; CULHAM, E.; WILK, K. Functional anatomy of the shoulder complex. In: WILK, K; REINOLD, M.M; ANDREWS. **The athlete's shoulder**. Philadelphia: Churchill Livingstone, 2009. p.3-16.

PILLAI, G. et al. Greater strength increase with cyst decompression and SLAP repair than SLAP repair alone. **Clin Orthop Relat Res**, v.469, n.4, p.1056-60, apr.2011.

PLANCHER, K.D., LIPNICK, S.L. Analysis of evidence-based medicine for shoulder instability. **Arthroscopy**, v.25, n.8, p.897-908, aug.2009.

PROVENCHER, M.T. et al. A Prospective Analysis of 179 Type 2 Superior Labrum Anterior and Posterior Repairs: Outcomes and Factors Associated With Success and Failure. **Am J Sports Med**, 2013 Mar 4. Epub ahead of print.

RUPP ,S.; BERNINGER, K.; HOPF, T. Shoulder problems in high level swimmers--impingement, anterior instability, muscular imbalance? **Int J Sports Med**. v.16, n.8, p.557-52, Nov 1995.

SACCOL, M.F. et al. Shoulder functional ratio in elite junior tennis players. **Phys Ther Sport**. v.11, n.1, p.8-11, Feb 2010.

SALLES, J.I. et al. Electrophysiological Correlates of the Threshold to Detection of Passive Motion: An Investigation in Professional Volleyball Athletes with and without Atrophy of the Infraspinatus Muscle. **Biomed Res Int**. 2013 Jan 14. Epub ahead of print.

SCHRØDER, C.P. et al. Long-term results after SLAP repair: a 5-year follow-up study of 107 patients with comparison of patients aged over and under 40 years. **Arthroscopy**, v.28, n.11, p.1601-7, nov 2012.

SEWICK, A., KELLY, J.D. 4th, RUBIN, B. Physical examination of the overhead athlete's shoulder. **Sports Med Arthrosc**, v.20, n.1, p.11-5, mar.2012.

SNYDER, S.J. et al. SLAP lesions of the shoulder. **Arthroscopy**, v.6, n.4, p.274-279, 1990.

SRINIVASAN, R.C. et al. Fiber type composition and maximum shortening velocity of muscles crossing the human shoulder. **Clin Anat**, v.20, n.2, p.144-9, mar. 2007.

STICKLEY, C.D. et al. Isokinetic peak torque ratios and shoulder injury history in adolescent female volleyball athletes. **J Athl Train**, n.43, v.6, p. 571–577, Nov-Dec 2008.

TONIN, K. et al. Adaptive changes in the dominant shoulders of female professional overhead athletes: mutual association and relation to shoulder injury. **Int J Rehabil Res**. 2012 Dec 31. Epub ahead of print.

WANG, H.K.; COCHRANE, T. Mobility impairment, muscle imbalance, muscle weakness, scapular asymmetry and shoulder injury in elite volleyball athletes. **J Sports Med Phys Fitness**, v.41, n.3, p.403-10, sep 2001.

WANG, H.K.; MacFARLANE, A., COCHRANE, T. Isokinetic performance and shoulder mobility in elite volleyball athletes from the United Kingdom. **Br J Sports Med**, v.34, n.1, p.39-43, Feb 2000.

WARNER, J.J. et al. Patterns of flexibility, laxity, and strength in normal shoulders and shoulders with instability and impingement. **Am J Sports Med**, v.18, n.4, p.366-75, jul-aug. 1990.

WASSINGER, C.A. et al. Proprioception and throwing accuracy in the dominant shoulder after cryotherapy. **J Athl Train**; v.42, n.1, p. 84–89, Jan-Mar 2007.

WHITELEY, R.J. et al. Shoulder proprioception is associated with humeral torsion in adolescent baseball players. **Phys Ther Sport**. v.9, n.4, p.177-84, Nov 2008.

WILK, K.E. et al. Current concepts in the recognition and treatment of superior labral (SLAP) lesions. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.35, n.5, p.273-91, may.2005.

YILDIZ, Y. et al. Shoulder terminal range eccentric antagonist/concentric agonist strength ratios in overhead athletes. **Scand J Med Sci Sports**. v. 16, n.3, p.174-80, Jun 2006.

ZANCA, G.G. et al. Functional torque ratios and torque curve analysis of shoulder rotations in overhead athletes with and without impingement symptoms. **J Sports Sci**, v.29, n.15, p.1603-11, 2011.

ZANCA, G.G. et al. Shoulder internal and external rotations torque steadiness in overhead athletes with and without impingement symptoms. **J Sci Med Sport**, published online, 2012 Oct 19. Epub ahead of print.

ZUCKERMAN, J.D., et al. The effect of instability and subsequent anterior shoulder repair on proprioceptive ability. **J Shoulder Elbow Surg**, v.12, n.2, p.105-9, mar.2003.

### **3. ESTUDO 1**



**DIFERENÇAS FUNCIONAIS EM ATLETAS COM INSTABILIDADE DO OMBRO  
OU LESÕES SLAP: UM ESTUDO TRANSVERSAL**

Michele Forgiarini Saccol<sup>1</sup>, Gisele Garcia Zanca<sup>1</sup>, Ligia Leme<sup>2</sup>, Gisele Barbosa<sup>2</sup>, Benno Ejnisman<sup>2</sup>, Stela Márcia Mattiello<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratório de Análise da Função Articular, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP, Brazil; <sup>2</sup>Centro de Traumatologia do Esporte, Departamento de Ortopedia, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo-SP.

Manuscrito submetido ao periódico *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*  
(Apêndice B e C)

## RESUMO

*Introdução:* A instabilidade e o SLAP são lesões frequentes em atletas ativos determinando dor e disfunção no ombro. Atualmente, poucas informações estão disponíveis em relação às diferenças funcionais entre essas lesões.

*Objetivo:* Investigar as diferenças funcionais entre atletas com instabilidade ou lesões SLAP avaliando os escores absolutos de escalas de função do ombro e suas dimensões.

*Desenho do estudo:* Estudo retrospectivo.

*Método:* Duzentos e quarenta e nove atletas foram avaliados em um ambulatório ortopédico especializado em ombro, sendo 153 atletas com instabilidade do ombro e 96 atletas com lesões SLAP. Todos os pacientes informaram dados pessoais e de atividade esportiva e foram questionados sobre as características da lesão. A seção de auto-avaliação do *American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form* (ASES) e a Escala de Resultados do Ombro do Esportista (EROE) foram preenchidas para avaliar as características funcionais da lesão. Os dados foram comparados entre os grupos pelos testes t e Qui quadrado. O nível de significância estatístico foi determinado como 5%.

*Resultados:* Os grupos não foram diferentes em relação ao escore absoluto de função, ambos demonstraram escores médios nas atividades diárias e escores baixos em relação às atividades esportivas. Avaliando as dimensões das escalas, a dor foi mais evidente nos atletas com lesão SLAP e eles toleraram mais horas de treinamento comparados ao grupo com instabilidade.

*Conclusão:* Atletas com instabilidade do ombro e lesão SLAP apresentam diferenças na percepção da dor e na intensidade de treinamento. Mesmo apresentando mais queixas de dor, atletas com lesão SLAP toleraram mais horas de treinamento comparado aos atletas com instabilidade.

**Palavras-chave:** atletas, questionários, instabilidade articular, SLAP lesion

### 3.1 INTRODUÇÃO

Atletas participantes de esportes que envolvem movimentos acima da cabeça frequentemente apresentam desconforto no ombro, considerando a alta demanda imposta nos membros superiores durante o treinamento e competição (COOLS; CAMBIER; WITVROUW, 2008; ZANCA et al, 2011). Entre os atletas jovens, a instabilidade e a lesão do lábio glenoidal superior, anterior e posterior (*Superior Labrum Anterior and Posterior-SLAP*) são as lesões mais frequentes, gerando dor e incapacidade no ombro (EDWARDS et al, 2010; CASTAGNA et al, 2012). A literatura atual sobre o tratamento conservador e pós-operatório da instabilidade e lesões SLAP em atletas é semelhante em relação ao fortalecimento do manguito rotador, estabilização escapular e programa de estabilização segmentar para essas lesões (WILK et al, 2005; KIRKLEY et al, 2005; EDWARDS et al, 2010). A diferença principal em relação ao tratamento das mesmas é a recomendação de alongamento de cápsula posterior e inferior para os atletas com SLAP (WILK et al, 2005; EDWARDS et al, 2010).

Entretanto, em nossa experiência clínica, esses atletas apresentam diferentes comportamentos em relação às limitações funcionais, especialmente no desempenho de treinamento e competição. Essas incapacidades funcionais têm sido avaliadas em atletas por meio de questionários específicos para condições variadas do complexo articular do ombro (KIM et al, 2002; MELLER et al, 2007; GORANTLA; GILL; WRIGHT, 2010; EDWARDS et al, 2010; CASTAGNA et al, 2012) e específicos para atletas (McINTYRE et al, 1997; MELLER et al, 2007; MONTEIRO et al, 2008; STEIN et al, 2011). No entanto, esses estudos avaliaram principalmente as mudanças dos atletas pré e pós-tratamento. A avaliação das limitações funcionais iniciais pode contribuir para um melhor entendimento das características da lesão e o estabelecimento de estratégias mais específicas de tratamento das mesmas.

Do nosso conhecimento, não existem estudos avaliando as limitações funcionais da lesão em atletas com instabilidade do ombro ou SLAP. O objetivo desse estudo foi investigar as diferenças funcionais em atletas com instabilidade do ombro ou lesão SLAP analisando os escores funcionais e suas dimensões.

### 3.2 MÉTODOS

Foram avaliados os 917 atletas que procuraram atendimento médico ortopédico em ambulatório especializado em ombro. Todos os atletas concordaram em participar do estudo e o mesmo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Humanos da Universidade Federal de São Paulo (LEME, 2005). Foram excluídos os atletas com fraturas da região do ombro, tumores, doença sistêmica, sintomas cervicogênicos, do sistema nervoso periférico ou central. Esta busca identificou 123 pacientes com essas condições, outros 234 sujeitos em potencial foram excluídos do estudo devido aos questionários (n=162) ou dados (n=72) dos atletas estarem incompletos. Além disso, 311 atletas foram excluídos por apresentarem outro diagnóstico médico ou concomitante com a instabilidade ou lesão SLAP, como, p.ex, SLAP com instabilidade, ruptura parcial ou completa do manguito rotador, artrite glenoumeral, síndrome do impacto, capsulite adesiva, lesão muscular e lesões acromioclaviculares.

Duzentos e quarenta e nove atletas foram incluídos no estudo baseado no diagnóstico clínico ortopédico: 153 atletas com instabilidade do ombro (grupo instável) e 96 atletas com lesão SLAP (grupo SLAP). O diagnóstico clínico da lesão SLAP foi baseado no teste de O'Brien positivo, sensibilidade a palpação anterior e documentação do SLAP com ressonância nuclear magnética (EDWARDS et al, 2010). Para a instabilidade, os atletas apresentavam teste de apreensão positivo, sinal do sulco e o teste de carga e deslocamento (*load-and-shift test*) (BAK et al, 2010).

#### 3.2.1 Caracterização dos sujeitos

Durante o atendimento clínico, os atletas forneceram informações pessoais incluindo idade, tempo de treinamento, tipo e nível do esporte. O tipo de esporte foi classificado de acordo com o risco do ombro em: sem risco (atletismo, remo, nado peito, tiro, vela); com contato (artes marciais, ciclismo, motociclismo ou bicicleta, escalada, futebol, rugby); com armação do braço (tênis, levantamento de peso, arremesso de disco, nado crawl e borboleta, canoagem, golfe, hóquei, beisebol) e alto risco (basquetebol, handebol, voleibol, kaaque, pólo aquático) (WALCH, 1987). Em relação ao nível esportivo, por meio do auto-relato o atleta classificava-se como profissional, amador competitivo ou recreacional.

Os atletas também foram questionados em relação às características de suas lesões: lado envolvido (ombro dominante ou não dominante), mecanismo do trauma

(atraumático ou traumático), circunstâncias da lesão (competição, treinamento ou outros) e sintomas presentes (dor, bloqueio, instabilidade/subluxação/falseio, estalidos, síndrome do braço morto, fraqueza).

### 3.2.2 Escore funcional do ombro

Para avaliar a condição do ombro do atleta, dois questionários funcionais validados para a língua portuguesa foram utilizados: a seção de auto-avaliação do *American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form* (MICHENER et al, 2002; KNAUT et al, 2010) e a Escala de Resultados do Ombro do Esportista (TIBONE; BRADLEY, 1993; LEME et al, 2010).

A seção de auto-avaliação do paciente do *American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form* (ASES) (ANEXO B) apresenta 11 itens que são usados para gerar um escore, dividido em 2 áreas: dimensão de dor (1 item) e dimensão funcional (10 itens). A severidade de dor é avaliada por uma escala visual analógica numérica de dor, variando de 0 (nenhuma dor) até 10 (pior dor possível). Os 10 itens da área funcional do ASES incluem atividades que são altamente dependentes de amplitudes indolores de movimento do ombro e marcados por uma escala ordinal-nominal de 4 pontos. Existem 4 categorias de opções de resposta que variam de 0 (incapaz de fazer) até 3 (sem dificuldade de fazer), além da opção "nunca tentei". O escore final é tabulado pela soma do escore de dor e do escore da atividade funcional cumulativa pela seguinte fórmula:  $(10 - \text{escore da escala visual analógica multiplicado por } 5) + (5/3 \text{ multiplicado pelo somatório das atividades})$ . O escore total varia de 0 (pior) a 100 (melhor saúde/função) (RICHARDS et al, 1994; MICHENER et al, 2002; KNAUT et al, 2010).

A Escala de Resultados do Ombro do Esportista (EROE) (ANEXO C) é uma avaliação da capacidade esportiva dependente do ombro, sendo usada para pontuar durante a atividade esportiva a percepção subjetiva de dor, estabilidade, força muscular, intensidade e desempenho. A amplitude de movimento do ombro é objetivamente avaliada e comparada com aquela do ombro contralateral (TIBONE; BRADLEY, 1993; LEME et al, 2010). Um total de 100 pontos é possível, 10 pontos para avaliação objetiva da amplitude de movimento e 90 pontos para os itens subjetivos das dimensões. Como essa escala é aplicada apenas em atletas, estudos específicos tem utilizado esse escore funcional (McINTYRE et al, 1997; MELLER et al, 2007; MONTEIRO et al, 2008; STEIN et al, 2011).

### 3.2.3 Análise estatística

A análise estatística foi realizada com o SPSS para Windows (versão 13.0) e o teste de Kolmogorov-Smirnov foi usado para verificar a normalidade dos dados. A idade, experiência esportiva e os resultados dos escores absolutos das escalas de ombro foram comparados entre os grupos pelo teste t e apresentados como média  $\pm$  desvio padrão. As características da lesão e cada questão das dimensões do ASES e EROE foram comparadas entre os grupos pelo teste Qui-Quadrado. Foi considerado um nível de significância estatística de 5%.

## 3.3 RESULTADOS

### 3.3.1 Caracterização dos sujeitos

Os atletas do grupo com instabilidade eram mais jovens ( $23,38 \pm 6,31$  anos *versus*  $26,51 \pm 7,52$  anos do grupo SLAP,  $p=0,002$ ), e apresentaram menor tempo de treinamento ( $7,71 \pm 5,97$  anos *versus*  $9,89 \pm 6,44$  anos do grupo SLAP,  $p=0,009$ ). A Tabela 1 apresenta as características e diferenças encontradas entre os grupos.

Tabela 1. Características dos atletas com instabilidade e lesão SLAP e diferenças entre os grupos. Dados apresentados em percentual do grupo (número de sujeitos).

	<b>Grupo Instabilidade n=153</b>	<b>Grupo SLAP n=96</b>	<b>Valor p</b>
<b>Sexo</b>			0,777
Masculino	83% (127)	84,4% (81)	
Feminino	17% (26)	15,6% (15)	
<b>Nível Esportivo</b>			
Profissional	20,9% (32)	29,2% (28)	0,119
Amador competitivo	56,2% (86)	45,8% (44)	0,401
Recreacional/Lazer	22,8% (35)	24,9% (24)	0,459
<b>Tipo de Esporte</b>			
Sem risco	5,9% (9)	3,1% (3)	0,323
Com contato	34,6% (53)	14,6% (14)	0,001
Com armação do braço	13,1% (20)	29,2% (28)	0,002
Alto risco	46,4% (71)	53,1% (51)	0,302

Valores de p comparando grupo instável e SLAP

A maioria dos atletas de ambos os grupos eram homens e apresentavam um nível de treinamento competitivo (profissional ou amador). Os grupos eram diferentes em relação ao tipo de esporte, com a maioria do grupo instável participando de esportes de contato e alto risco, e o grupo SLAP em esportes de com armação do braço ou alto risco para o ombro.

As características específicas das lesões são apresentadas na Tabela 2. Os grupos foram diferentes em relação ao mecanismo de lesão, com o grupo instável apresentando lesões traumáticas ( $p < 0,001$ ) e o grupo SLAP principalmente lesões atraumáticas do ombro dominante ( $p < 0,05$ ). O sintoma principal relatado pelos dois grupos foi a dor, com o grupo instável também queixando de subluxação ou deslocamento, classificado como sensação de instabilidade ( $p < 0,001$ ).

Tabela 2. Características das lesões comparando o grupo instável e o grupo SLAP. Dados estão em percentual do grupo (número de sujeitos).

	<b>Grupo Instabilidade n=153</b>	<b>Grupo SLAP n=96</b>	<b>Valor p</b>
<b>Lado dominante envolvido</b>	45,7% (70)	66,6% (64)	0,003
<b>Mecanismo da lesão</b>			
Atraumática	29,4% (45)	57,3% (55)	<0,001
Traumática	70,5% (108)	42,7% (41)	<0,001
<b>Circunstâncias da lesão</b>			
Competição	32% (49)	25% (24)	0,223
Treinamento	43,1% (66)	55,2% (53)	0,054
Outros	24,8% (38)	19,8% (19)	0,343
<b>Presença de sintomas</b>			
Dor	73,8% (113)	87,5% (84)	0,004
Bloqueios	18,3% (28)	22,9% (22)	0,414
Subluxação/falseio	67,3% (103)	28,1% (27)	0,001
Estalidos	50,9% (78)	46,8% (45)	0,693
Síndrome do braço morto	1,9% (3)	8,3% (8)	#
Fraqueza	66 (43,1%)	41 (42,7%)	0,954

Valores do p comparam o grupo instabilidade com o SLAP usando o teste Qui quadrado para variáveis categóricas.

# Pré-requisitos do Qui-quadrado não atendidos

### 3.3.2 Escore funcional do ombro

A Figura 1 apresenta a distribuição dos valores dos escores absolutos das escalas de ombro entre os grupos. Ambos apresentaram escores absolutos médios em atividades do dia a dia (ASES) e escores baixos em relação as atividades esportivas (EROE), sem diferenças entre os mesmos.

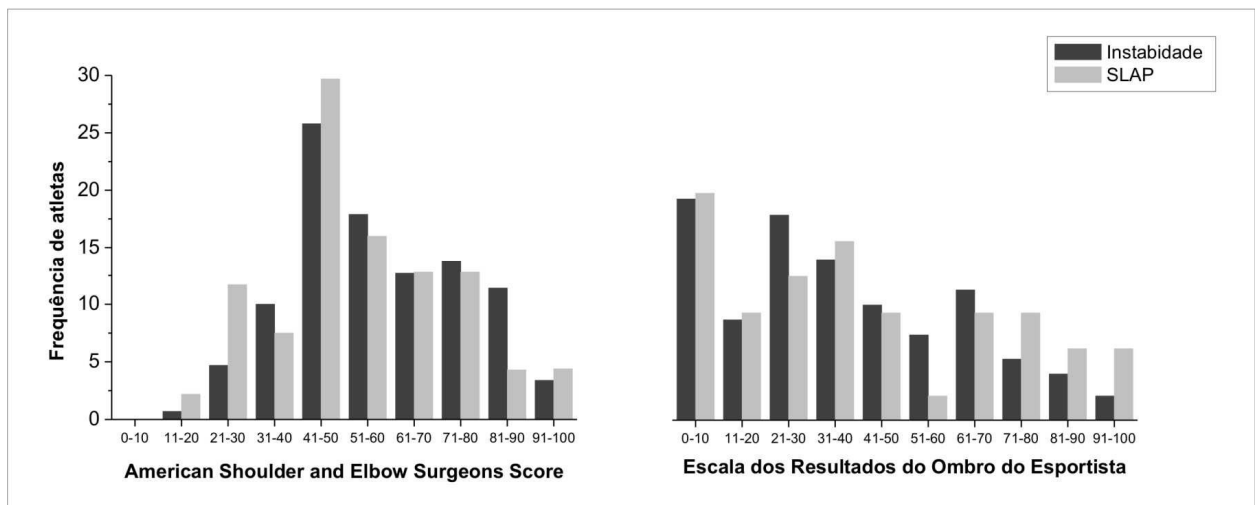


Figura 1. Histograma ilustrando a distribuição de frequência dos escores absolutos da seção de auto-avaliação do *American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form* (ASES) e da Escala de Resultados do Ombro do Esportista (EROE) nos atletas com instabilidade e lesões SLAP.

Analisando a frequência das respostas em cada dimensão do ASES (Figura 2), a atividade de pentear-se foi mais difícil para os atletas com SLAP e de praticar o esporte para os atletas instáveis (opção zero = incapaz de fazer) ( $p < 0,05$ ).

A mesma análise para as dimensões do EROE (Figura 3) demonstrou que a dor foi mais acentuada para atletas com SLAP (zero significa dor em repouso,  $p = 0,044$ ), enquanto alterações da estabilidade foram mais evidentes em atletas com instabilidade ( $p < 0,001$ ). A intensidade (horas de treinamento) também foi diferente entre os grupos, com os atletas da lesão SLAP reduzindo menos horas de treinamento pré para pós-lesão ( $p = 0,013$ ). Além disso, o grupo de instáveis apresentou uma redução na amplitude de rotação lateral do ombro comparado ao grupo SLAP ( $p < 0,001$ ).



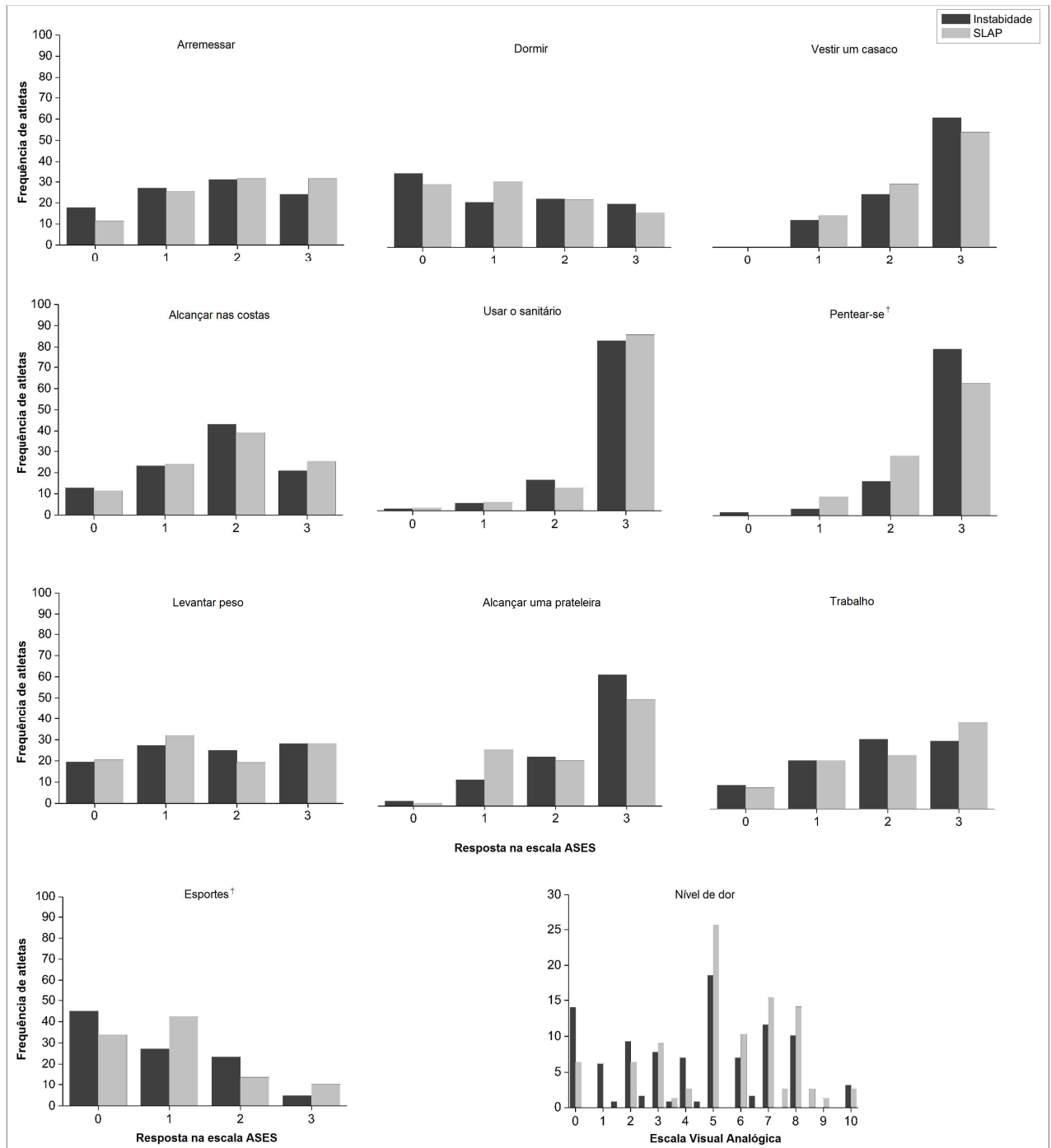


Figura 2. Frequência de respostas em cada questão da seção de auto-avaliação do *American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form* (ASES). As respostas na escala variam de 0 (incapaz de realizar) a 3 (sem dificuldade).

<sup>†</sup>  $p < 0,05$

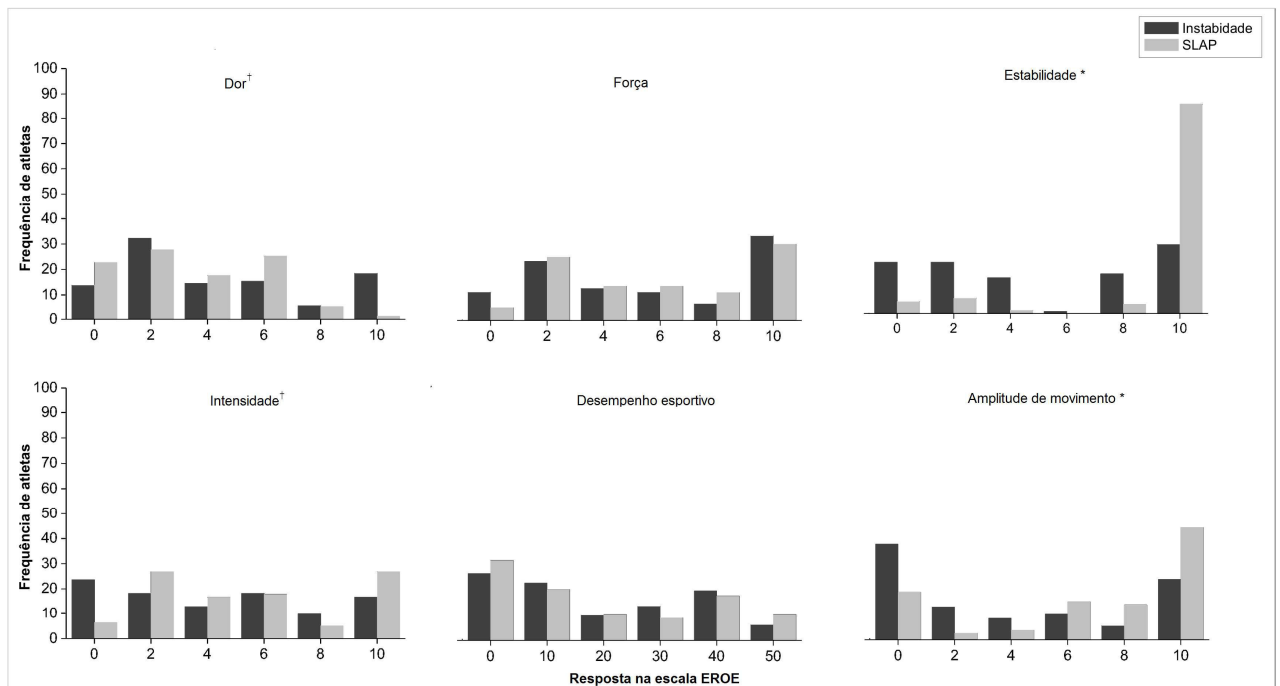


Figura 3. Frequência de respostas em cada questão da Escala de Resultados do Ombro do Esportista (EROE). As respostas na escala variam de 0 (pior resultado) a 10 ou 50 (melhores resultados).

†  $p < 0,05$       \*  $p < 0,001$

### 3.4 DISCUSSÃO

Nossos resultados indicam que os atletas com SLAP e instabilidade apresentam diferenças funcionais distintas, embora ambos tenham maiores incapacidades nas habilidades dependentes do esporte. As atividades de vida diária não foram significativamente afetadas em ambos os grupos, já que limitações moderadas foram obtidas na seção de auto-avaliação do ASES. Atletas com SLAP referiram mais dor, porém toleraram mais horas de treinamento que os atletas instáveis. Esse comportamento pode exacerbar o SLAP, aumentando a lesão do ombro do atleta.

A frequência de resposta em cada questão do questionário EROE demonstrou que as atividades esportivas eram mais difíceis de serem executadas pelo grupo instável. Atletas com instabilidade apresentaram mais queixas relacionadas a percepção da estabilidade do ombro, redução de horas de treinamento (intensidade) e tiveram limitações na amplitude de rotação lateral do ombro. É esperado que, com mais episódios de luxações e subluxações, maiores danos aos estabilizadores passivos do ombro estejam presentes (HAYES et al, 2002;

BUSCAYRET et al, 2004; BAK et al, 2010), o que poderia aumentar a demanda dos músculos que podem não ser capazes de compensar esse déficit, especialmente durante as atividades esportivas.

Uma história de luxação prévia aumenta a chance da instabilidade recorrente, sendo esse índice maior na população mais jovem (HAYES et al, 2002; LUIME et al, 2004). Nossos resultados são consistentes com essa afirmação, considerando que os atletas do grupo com instabilidade eram mais jovens, com mecanismo traumático predominante. Além disso, eles queixaram-se de problemas de estabilidade, o que produz sintomas persistentes que interferem na atividade esportiva (WILK et al, 2005; PLANCHER; LIPNICK, 2009). Em nosso estudo, ambos os grupos apresentaram uma diminuição da habilidade de realizar atividades em alto nível como representado pelo escore do EROE. Entretanto, em relação a evitar a atividade esportiva (intensidade), as restrições da lesão do ombro foram mais evidentes nos atletas com instabilidade comparados aos com lesão SLAP.

Atletas com SLAP relataram a dor como um dos principais sintomas e essa diferença também foi encontrada para a dimensão de dor no EROE, mas não para a intensidade da dor (escala visual analógica do ASES). As lesões do lábio glenoidal geralmente causam dor articular interna e profunda (SEWICK et al, 2012), prevendo o conceito de que o lábio do ombro atua como o menisco do joelho (McFARLAND,TANAKA,PAPP, 2008). O controle da dor deve ser considerado ao planejar protocolos de tratamento da lesão SLAP. Evidências da eficácia do tratamento conservador dessa lesão são limitadas, mas a estabilização escapular e o alongamento capsular posterior demonstraram melhoras na dor, função e qualidade de vida, particularmente em atletas que não realizam movimentos acima da cabeça (EDWARDS et al, 2010). Em nossa amostra da lesão SLAP, entretanto, mais de 80% dos atletas eram envolvidos em esportes com movimento de ombro acima da cabeça.

Estudos prévios (SNYDER et al, 1990; WILK et al, 2005) estabelecem que o movimento acima da cabeça na lesão SLAP exacerba sintomas inespecíficos do ombro como dor e estalido. Em nossa amostra, a única diferença entre os grupos foi que os atletas com SLAP apresentaram mais queixas de dor e os atletas com instabilidade mais sintomas relacionados a estabilidade (subluxação, falseio). Interessante notar que o sintoma de "braço morto" (*dead arm*) não foi relacionado ao SLAP ou a instabilidade; de forma que apenas um número inexpressivo de atletas queixou-se desse sintoma. De acordo com Burkhart et al (2003), esse sintoma é uma queixa comum em arremessadores com lesão SLAP, especialmente arremessadores do beisebol. Entretanto, esses atletas não foram frequentes em

nossa amostra e apresentam um mecanismo de lesão predominantemente atraumático (SNYDER et al, 1990; BURKHART et al, 2003).

Em relação às atividades diárias avaliadas com o ASES, um achado interessante foi que os atletas com SLAP apresentaram mais dificuldade na questão de pentear o cabelo. Durante esse movimento, o ombro é posicionado em abdução e rotação lateral, o que pode induzir o mecanismo de *peel back*, que causa uma torção na base do bíceps, transmitindo a carga torcional para o lábio superior. Quando existe uma ruptura na metade posterior do lábio glenoidal, essa torção do bíceps realiza um *peel back* labral (‘‘descascar para trás’’) (BURKHART et al, 2003). Mesmo que uma máxima rotação lateral não seja realizada ao pentear o cabelo, o movimento pode ser suficiente para reproduzir esse mecanismo de *peel back*.

A maioria dos atletas dos dois grupos apresentou escores intermediários do ASES, mas resultados gerais pobres no questionário EROE. Considerando que atletas realizam atividades de alta demanda, sugerimos que os questionários aplicados a essa população quantifiquem as atividades esportivas dependentes do ombro. Apesar de não existir um escore funcional do ombro padronizado e universalmente aceito, a seleção de um instrumento apropriado é frequentemente um item complexo do desenho de um estudo (MICHENER et al, 2002), mas crucial para relatar os resultados de um tratamento. Dessa forma, ao aplicar questionários funcionais em atletas devemos garantir que questões sobre participação esportiva estejam presentes, já que o desempenho esportivo necessário é tipicamente muito superior às demandas das atividades diárias (TIBONE; BRADLEY, 1993; MELLER et al, 2007). Além disso, a queixa subjetiva mais preditiva no atleta é a incapacidade de realizar atividades esportivas de alto nível (WILK et al, 2005).

Medidas de avaliação funcional devem ser sensíveis para avaliar a capacidade do paciente realizar tarefas significativas. Como as expectativas e objetivos dos atletas são superiores ao da população em geral, questionários específicos devem ser utilizados para avaliar essa população (PLANCHER; LIPNICK, 2009). Em nosso estudo, os questionários ROWE modificado (LINO JÚNIOR; BELANGERO, 2007) e Western Ontario Shoulder Instability Index (BARBOSA et al, 2012) poderiam ser mais apropriados para avaliar os atletas com instabilidade, mas eles também não foram desenvolvidos para avaliar atletas com lesão SLAP. O questionário EROE parece ser uma ferramenta interessante na avaliação da função do ombro do atleta, mas ainda é pouco utilizado na literatura (McINTYRE et al, 1997; MELLER et al, 2007; MONTEIRO et al, 2008; STEIN et al, 2011). Além dos questionários,

informações adicionais da avaliação do paciente e sintomas são considerações clinicamente importantes que podem direcionar as estratégias de tratamento.

### **3.5 CONCLUSÃO**

Atletas com instabilidade do ombro ou lesão SLAP apresentam diferenças em relação a percepção de dor e intensidade de treinamento. Embora os atletas com lesão SLAP apresentem mais queixas de dor, eles toleram mais horas de treinamento comparados aos atletas com instabilidade.

### **3.6 REFERÊNCIAS**

BAK, K.; WIESLER, E.R.; POEHLING, G.G. Consensus statement on shoulder instability. **Arthroscopy**, v.26, n.2, p.249-55, feb 2010.

BARBOSA, G. et al. Translation and cultural adaptation to Brazilian Portuguese of the Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI). **Rev Bras Med Esporte**, n. 18, p.35-37, jan-fev 2012.

BURKHART, S.S.; MORGAN, C.D.; KIBLER, W.B. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology, part I: pathoanatomy and biomechanics. **Arthroscopy**, v.19, n.4, p.404-420, apr 2003.

BUSCAYRET, F. et al. Glenohumeral arthrosis in anterior instability before and after surgical treatment: incidence and contributing factors. **Am J Sports Med**, v.32, n.5, p.1165-72, jul-ago 2004.

CASTAGNA, A. et al. Arthroscopic stabilization of the shoulder in adolescent athletes participating in overhead or contact sports. **Arthroscopy**, v.28, n.3, p.309-15, mar 2012.

COOLS, A.M; CAMBIER, D.; WITVROUW, E.E. Screening the athlete's shoulder for impingement symptoms: a clinical reasoning algorithm for early detections of shoulder pathology. **Br J Sports Med**, v.42, n.8, p.628-35, jul-aug 2008.

EDWARDS, S.L. et al. Nonoperative treatment of superior labrum anterior posterior tears: improvements in pain, function, and quality of life. **Am J Sports Med**, v.38, n.7, p.1456-61, jul. 2010.

GORANTLA, K.; GILL, C.; WRIGHT, R.W. The outcome of type II SLAP repair: a Systematic Review. **Arthroscopy**, v.26, n.4, p.537-545, apr 2010.

HAYES, K. et al. Shoulder instability: management and rehabilitation. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.32, n.10, p.1-13, oct 2002.

KNAUT, L.A., et al. Translation and cultural adaptation to the Portuguese language of the American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder assessment form (ASES) for evaluation of shoulder function. **Rev Bras Reumatol**, v.50, n.2, p.176-83, apr-may 2010.

KIM, S.H. et al. Results of arthroscopy treatment of superior labral lesions. **J Bone Joint Surg Am**, v.84, p.981-5, jun 2002.

KIRKLEY, A. et al. Prospective randomized clinical trial comparing the effectiveness of immediate arthroscopic stabilization versus immobilization and rehabilitation in first traumatic anterior dislocations of the shoulder. **Arthroscopy**, v.21, n.1, p.55-63, jan 2005.

LEME, L. **Tradução, adaptação cultural e validação da escala "Athletic Shoulder Outcome Rating Scale" para a língua portuguesa**. 2005. 69f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências Aplicadas ao Aparelho Locomotor) – Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina, São Paulo, 2005.

LEME, L. et al. Validação, reprodutibilidade, tradução e adaptação cultural da escala "Athletic shoulder outcome rating scale" para a língua portuguesa. **Rev Bras Med**, v.67, n. supl 3, p.29-38, 2010.

LINO JÚNIOR, W.; BELANGERO, W.D. Functional results of arthroscopic treatment of shoulder instability without glenoid labral lesion. **Rev Bras Ortop**, v.42, n.7, p.195-200, jul 2007.

LUIME, J.J. et al. Does this patient have an instability of the shoulder or a labrum lesion? **JAMA**, v.27, n.16, p.1989-99, oct 2004.

McFARLAND, E.G.; TANAKA, M.J; PAPP, D.F. Examination of the shoulder in the overhead and throwing athlete. **Clin Sports Med**, v.27, n.4,p.553-78, oct 2008.

McINTYRE, L.F.; CASPARI, R.B; SAVOIE, F.H 3rd. The arthroscopic treatment of multidirectional shoulder instability: two-year results of a multiple suture technique. **Arthroscopy**, v.13, n.4,p.418-25, aug 1997.

MELLER, R. et al. Recurrent shoulder instability among athletes: changes in quality of life, sports activity, and muscle function following open repair. **Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc**, v.15, n.3, p.295-304, mar 2007.

MICHENER, L.A.; McCLURE, P.W.; SENNETT, B.J. American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form, patient self-report section: reliability, validity, and responsiveness. **J Shoulder Elbow Surg**, v.11, n.6, p.587-94, nov-dec 2002.

MONTEIRO, G.C. et al. Absorbable versus non-absorbable sutures for the arthroscopic treatment of anterior shoulder instability in athletes: a prospective randomized study. **Arthroscopy**, v.24, n.6, p.697-703, jun 2008.

PLANCHER, K.D., LIPNICK, S.L. Analysis of evidence-based medicine for shoulder instability. **Arthroscopy**, v.25, n.8, p.897-908, aug 2009.

RICHARDS, R.R. et al. A standardized method for the assessment of shoulder function. **J Shoulder Elbow Surg**, v.3, n.6, p.347-352, nov-dec 1994.

SEWICK, A.; KELLY, J.D 4th; RUBIN, B. Physical examination of the overhead athlete's shoulder. **Sports Med Arthrosc**, v.20, n.1, p.11-5, mar 2012.

SNYDER, S.J. et al. SLAP lesions of the shoulder. **Arthroscopy**, v.6, n.4, p.274-279, 1990.

STEIN, T. et al. Shoulder sport-specific impairments after arthroscopic Bankart repair: a prospective longitudinal assessment. **Am J Sports Med**, v.39, n.11, p. 2404-14, jun 2011.

TIBONE, J.E; BRADLEY, J. **Evaluation of treatment outcomes for the athlete's shoulder**. Rosemont, IL: American Academy of Orthopedic Surgeons, 1993.

WALCH, G. Directions for the use of the quotation of anterior instabilities of the shoulder. **Abstracts of the First Open Congress of the European Society of Surgery of the Shoulder and Elbow**, Paris, 1987, pp 51-55.

WILK, K.E. et al. Current concepts in the recognition and treatment of superior labral (SLAP) lesions. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.35, n.5, p.273-91, may 2005.

ZANCA, G.G. et al. Functional torque ratios and torque curve analysis of shoulder rotations in overhead athletes with and without impingement symptoms. **J Sports Sci**, v.29, n.15, p.1603-11, dec 2011.

**4. ESTUDO 2**



**DIFERENÇAS NO TORQUE ISOCINÉTICO DE ROTADORES DE OMBRO E  
FLUTUAÇÃO DO TORQUE ISOMÉTRICO SUBMÁXIMO EM ATLETAS COM  
INSTABILIDADE ANTERIOR E LESÃO SLAP**

Michele Forgiarini Saccol<sup>a</sup>, Gisele Garcia Zanca<sup>a</sup>, Benno Ejnisman<sup>b</sup>, Marco Túlio de Mello<sup>c</sup>,  
Stela Márcia Mattiello<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP, Brasil;

<sup>b</sup>Centro de Traumatologia do Esporte (CETE) do Departamento de Ortopedia, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo-SP, Brasil; <sup>c</sup>Centro de Estudos em Psicobiologia do Exercício (CEPE) do Departamento de Psicobiologia, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo-SP, Brasil.

Manuscrito submetido ao periódico *Journal of Science and Medicine in Sport*

**(Apêndice D e E)**

## RESUMO

Objetivos: investigar as diferenças no torque isocinético e na flutuação do torque isométrico submáximo de rotadores do ombro em atletas com instabilidade e lesão do lábio glenoidal superior (SLAP).

Desenho: estudo laboratorial transversal

Método: quatro grupos foram avaliados: grupo instabilidade (n=10), grupo controle da instabilidade (n=10), grupo SLAP (n=10) e grupo controle do SLAP (n=10). Para avaliar o flutuação do torque isométrico submáximo, os participantes realizaram 3 contrações submáximas (35% do pico de torque) por 10 s cada, com o ombro a 90° de abdução e 90° de rotação lateral. Para avaliação do torque dos rotadores de ombro, testes isocinéticos concêntricos foram realizados a 90°/s e 180°/s. O torque médio exercido, o desvio padrão e o coeficiente de variação foram mensurados a partir das tentativas de manutenção do torque submáximo. As variáveis pico de torque pelo peso corporal e razão da rotação lateral para a rotação medial foram analisadas a partir dos testes isocinéticos.

Resultados: o grupo SLAP apresentou redução na capacidade de controle do torque de rotação medial do ombro comparado ao seu grupo controle ( $p=0,003$ ). Em relação a força muscular, o grupo instável foi mais fraco que seu controle ( $p<0,05$ ) na rotação medial e lateral.

Conclusão: atletas com instabilidade anterior apresentaram fraqueza na rotação do ombro, enquanto atletas com lesão SLAP demonstraram alterações no controle da força de rotação medial. Esses resultados representam diferentes adaptações nessas lesões em relação a força e o controle sensorio motor.

*Palavras-chaves:* articulação do ombro, força muscular, desempenho sensorio motor, instabilidade articular, lesão SLAP

## 4.1 INTRODUÇÃO

O equilíbrio das estruturas articulares, ligamentares e musculares do ombro está constantemente sendo desafiado em atividades esportivas, especialmente nas que envolvem esportes de contato e movimentos de arremesso superior (HUDSON, 2010). Em atletas jovens, a instabilidade anterior do ombro e a lesão do lábio glenoidal superior, anterior e posterior (*Superior Labrum Anterior and Posterior- SLAP*) são as lesões que mais frequentemente comprometem as atividades esportivas (ELLENBECKER et al, 2008; EDWARDS et al, 2010; CASTAGNA et al, 2012). A instabilidade anterior recorrente do ombro é um problema clínico comum após luxações traumáticas (MELLER et al, 2007), uma vez que as estruturas estabilizadoras passivas estão lesionadas (BAK et al, 2010). As perdas na estabilidade estática também estão associadas com as lesões do tipo SLAP, tendo em vista sua relação com a inserção da cabeça longa do bíceps na cavidade glenóide (GORANTLA et al, 2010).

Embora essas lesões danifiquem as estruturas estabilizadoras passivas, i.e, os ligamentos ou lábio, a instabilidade e o SLAP são lesões diferentes e determinam queixas distintas (BAK et al, 2010). Enquanto os atletas com lesão SLAP referem dor profunda articular e fraqueza associada à atividade esportiva (HUDSON, 2010), os sintomas relatados mais frequentemente na instabilidade traumática anterior são instabilidade (frouxidão) e insegurança nos movimentos (BAK et al, 2010). Considerando que diferentes estruturas estão envolvidas e os sintomas referidos são distintos, é esperado que o controle sensorio motor e o desempenho muscular nessas lesões também apresentem diferentes alterações.

Déficits proprioceptivos tem sido relatados em atletas com instabilidade anterior do ombro (LEPHART et al, 1994; ZUCKERMAN et al, 2003) e, embora nossa revisão da literatura não tenha encontrado estudos em relação a lesão SLAP, supõe-se que existam déficits proprioceptivos nessa lesão, tendo em vista os mecanorreceptores presentes no lábio glenoidal (McFARLAND,TANAKA,PAPP, 2008). Considerando que a informação aferente é integrada e processada no sistema nervoso central, na existência de um déficit proprioceptivo, é possível que ocorra também uma alteração na resposta do sistema motor (MYERS et al, 2006). Durante uma contração isométrica mantida, a detecção aferente dos sistemas proprioceptivo e visual ajusta a resposta motora resultando em uma força que flutua.

Assim, o teste de manutenção de torque submáximo (*torque steadiness*) é considerado uma forma de avaliação integrada do controle sensório motor (BANDHOLM et al, 2006).

Já em relação a força do ombro, estudos prévios em sujeitos com instabilidade anterior demonstraram não haver diferenças na força isocinética de rotadores de ombro (BAK; MAGNUSSON, 1997), uma tendência para menor relação de equilíbrio muscular (WARNER et al, 1990), fraqueza do manguito rotador (EDOUARD et al, 2011), e até mesmo maior torque de rotadores mediais (RUPP et al, 1995) no grupo instável. Para as lesões SLAP, não encontramos estudos relatando a força de rotação do ombro. Os dois estudos existentes realizaram testes de força após o reparo artroscópico (ELLENBECKER et al, 2008; PILLAI et al, 2011). Nos dois casos, as recomendações atuais para a reabilitação nessas lesões envolvem o treinamento resistido do manguito rotador e a estabilização escapular para melhora da estabilidade articular dinâmica (HAYES et al, 2002; DODSON e ALTCHER, 2009; BURNS; OWENS, 2010; EDWARDS et al, 2010). Entretanto, os estudos avaliando os padrões de torque e controle do torque nessas lesões ainda são escassos.

O conhecimento das diferenças no controle e força muscular do ombro pode beneficiar pacientes com instabilidade anterior do ombro e lesão SLAP por meio do estabelecimento de estratégias diferentes de reabilitação. Dessa forma, a hipótese desse estudo é que os atletas com instabilidade anterior e lesão SLAP apresentam alterações distintas no controle sensório motor e no torque de rotação do ombro quando comparados à atletas controles. O objetivo desse estudo foi investigar as alterações na força isocinética de rotação e na manutenção do torque isométrico submáximo em atletas com instabilidade ou lesão SLAP.

## **4.2 MÉTODOS**

Atletas com instabilidade anterior e lesão SLAP foram selecionados em um setor de atendimento médico ortopédico especializado em ombro. Todos os atletas concordaram em participar do estudo de forma voluntária e forneceram o consentimento por escrito (APÊNDICE A). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Humanos da Universidade (ANEXO A).

Para ser incluído no grupo de instabilidade anterior, o atleta deveria apresentar pelo menos um episódio de luxação traumática anterior, os atletas apresentavam teste de apreensão positivo, sinal do sulco e o teste de carga e deslocamento (*load-and-shift test*)

(BAK et al, 2010). Os critérios de inclusão para o grupo SLAP eram o diagnóstico clínico baseado no teste de O'Brien positivo, sensibilidade à palpação anterior e documentação do SLAP tipo II ou superior em ressonância nuclear magnética (EDWARDS et al, 2010). O diagnóstico da lesão do ombro foi realizado pelo mesmo cirurgião ortopédico de ombro. Para todos os grupos, os critérios de exclusão incluíam a frouxidão ligamentar generalizada, lesão bilateral do ombro, instabilidade multidirecional, artrite degenerativa, doença neurológica ou sistêmica, cirurgia prévia no ombro ou coluna e realização de fisioterapia nos 12 meses anteriores ao estudo. Atletas com limitada amplitude de movimento de rotação lateral do ombro (inferior a 95°) e ombros com mais de 10 episódios de luxação foram excluídos, pois eram incapazes de atingir a posição do ombro utilizada na avaliação isocinética e isométrica sem apresentarem dor ou apreensão.

Dos 31 atletas inicialmente avaliados, quatro atletas com SLAP e sete atletas com instabilidade anterior foram excluídos baseados nos critérios acima (Figura 1). As informações dos atletas em relação a idade, membro afetado, tipo de trauma e características do esporte estão na Tabela 1.

Para estabelecer os grupos controles, atletas saudáveis e do mesmo esporte, com características antropométricas semelhantes, que estivessem treinando regularmente e sem nenhuma história de dor ou lesão no ombro foram selecionados e pareados com um atleta do grupo instabilidade ou do grupo SLAP (Figura 1). Conforme o ombro lesionado, o braço dominante ou não-dominante dos atletas controles era testado.

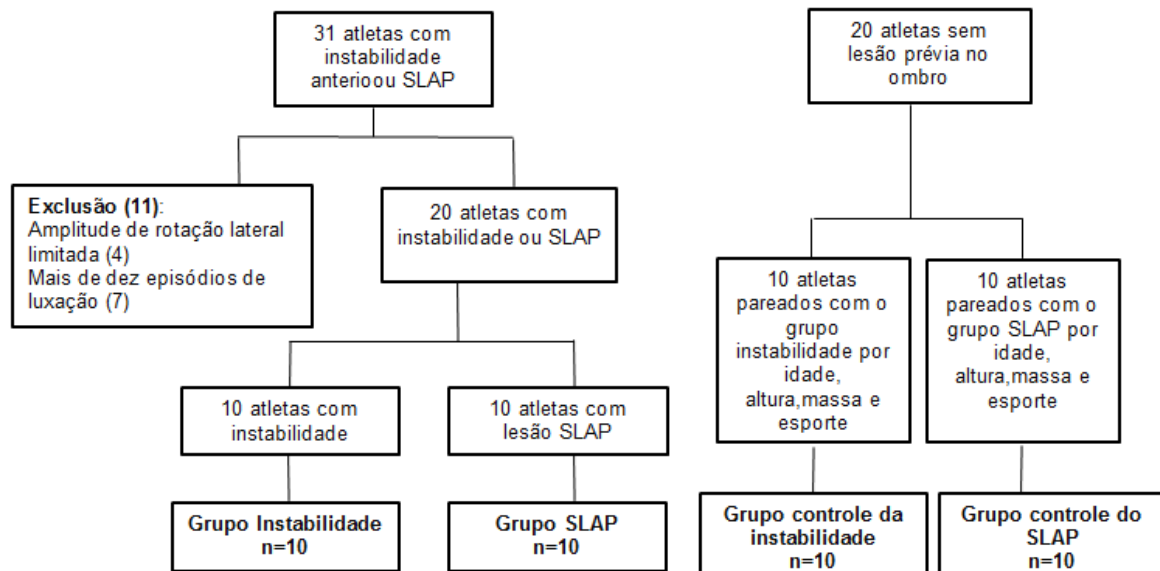


Figura 1. Seleção de atletas com instabilidade ou SLAP e de seus respectivos grupos controles.

Quatro grupos de atletas masculinos foram incluídos: grupo de instabilidade anterior (n=10;  $22,6 \pm 3,4$  anos;  $1,8 \pm 0,05$  m;  $83,8 \pm 7,7$  kg); grupo controle da instabilidade anterior (n=10;  $22 \pm 3,4$  anos;  $1,83 \pm 0,08$  m;  $82 \pm 9,2$  kg); grupo SLAP (n=10;  $26,9 \pm 4,7$  anos;  $1,7 \pm 0,05$  m;  $77,4 \pm 14,9$  kg) e grupo controle do SLAP (n=10;  $26,4 \pm 4,5$  anos;  $1,7 \pm 0,04$  m;  $78,1 \pm 8,5$  kg).

As avaliações isométricas e isocinéticas foram realizadas nos movimentos de rotação lateral e medial do ombro utilizando o dinamômetro isocinético Biodex Multi Joint System 3 (Biodex Medical System Inc., New York). As avaliações foram precedidas por uma série de exercícios de aquecimento consistindo de movimentos ativos livres de flexão-extensão, adução-abdução e circundução do ombro.

Para os atletas com SLAP ou instabilidade anterior, o ombro lesionado foi avaliado. Para os controles, o ombro dominante ou não-dominante foi utilizado, dependendo do lado da lesão no seu par correspondente. Os participantes foram avaliados na posição sentada, utilizando os cintos pélvico e diagonal para estabilização do tronco. O braço foi posicionado a  $90^\circ$  de abdução,  $90^\circ$  de rotação lateral do ombro e  $90^\circ$  de flexão de cotovelo. O olécrano foi alinhado ao eixo mecânico de rotação do dinamômetro.

Testes de força isométrica máxima e submáxima foram realizados antes dos testes isocinéticos. Ambas as rotações dos testes isométricos foram avaliadas com o braço posicionado a  $90^\circ$  de rotação lateral. Para cada movimento, foram realizadas três contrações isométricas voluntárias máximas durante 5 segundos cada, com 1 minuto de repouso entre as repetições, para determinar o pico de torque em cada movimento. Durante essa avaliação, os sujeitos receberam encorajamento verbal padronizado, para realizar o máximo de força em todas as contrações.

Para o teste de manutenção de torque submáximo, o torque-alvo (35% do pico de torque) foi exibido no monitor do computador como uma linha horizontal. Os participantes foram orientados a manter a linha do torque produzido por eles sobre a linha do torque-alvo com a menor oscilação possível, durante 10 segundos, recebendo estímulo visual (ZANCA et al, 2012). Os atletas realizaram uma repetição para familiarização com o teste e após as cinco repetições para cada rotação medial e lateral com um intervalo de repouso de 1 minuto entre elas.

As avaliações isocinéticas foram realizadas em uma amplitude de movimento de  $90^\circ$ , da rotação neutra para  $90^\circ$  de rotação lateral. A correção da gravidade foi realizada

com o braço relaxado a 90° de abdução e o ombro em rotação neutra. Os testes foram realizados no modo concêntrico nas velocidades angulares de 90°/s e 180°/s em ordem crescente de velocidade. Após a explicação dos procedimentos, os participantes realizavam três repetições submáximas em cada velocidade para familiarização com o equipamento em cada condição. Após 1 minuto de repouso, eram realizadas cinco repetições máximas de rotação medial e lateral do ombro recíprocas, durante as quais os participantes recebiam encorajamento verbal padronizado, para realizar o máximo de força em todas as contrações. Foram dados 2 minutos de repouso entre as velocidades.

Os dados do dinamômetro isocinético foram coletados com frequência de aquisição de 100 Hz e processados a partir de uma rotina programada em ambiente MatLab® (versão 7.0.1, MathWorks Inc., Natick, USA). Para os testes isométricos submáximos, as variáveis que expressam a amplitude de flutuação do torque submáximo utilizadas foram desvio-padrão (DP) e coeficiente de variação ( $CV=DP/média \text{ de torque}$ ). O DP do torque é uma medida absoluta da amplitude de flutuação do torque, já o CV é utilizado como uma medida da flutuação relativa, e é expresso como uma porcentagem da média de torque produzido. Os dois primeiros segundos de contração foram excluídos para evitar a fase de ajuste inicial.

**Tabela 1.** Idade (anos), história médica e características esportivas nos atletas com instabilidade e lesão SLAP.

	<b>Idade</b>	<b>Ombro afetado</b>	<b>Trauma Mecanismo de lesão</b>	<b>Esporte</b>	<b>Nível</b>	<b>Interrupção da prática esportiva</b>
Instabilidade 1	20	Dominante	Traumático Contato durante o jogo	Rúgbi	Competitivo	Sim
Instabilidade 2	19	Dominante	Traumático Queda durante o treinamento	Ginástica Artística	Competitivo	Sim
Instabilidade 3	27	Dominante	Traumático Queda andando de bicicleta	Natação	Competitivo	Não
Instabilidade 4	22	Não dominante	Traumático Queda durante o treinamento	Handebol	Profissional	Não
Instabilidade 5	22	Não dominante	Traumático Bloqueio do movimento de arremesso	Pólo aquático	Competitivo	Não
Instabilidade 6	21	Dominante	Traumático Bloqueio do movimento de arremesso	Pólo aquático	Competitivo	Sim
Instabilidade 7	20	Dominante	Traumático Queda durante a competição	Judô	Competitivo	Sim
Instabilidade 8	20	Dominante	Traumático Queda durante o jogo	Rúgbi	Competitivo	Sim
Instabilidade 9	28	Dominante	Traumático Queda em jogo de futebol	Artes Marciais	Recreacional	Não
Instabilidade 10	27	Dominante	Traumático Queda em jogo de futebol	Musculação	Recreacional	Sim
SLAP 1	28	Dominante	Traumático tipo III, movimento de supino	Jiu-jitsu	Profissional	Não
SLAP 2	31	Não dominante	Traumático tipo II, queda com o braço em abdução	Jiu-jitsu	Competitivo	Não
SLAP 3	27	Dominante	Atraumático tipo II, movimento de arremesso repetitivo	Handebol	Competitivo	Sim



continuação da Tabela 1

SLAP 4	36	Dominante	Traumático tipo III, queda com o braço bloqueado durante o treinamento	Jiu-jitsu	Competitivo	Não
SLAP 5	27	Dominante	Traumático tipo II, movimento de arremesso repetitivo	Beisebol	Competitivo	Não
SLAP 6	21	Dominante	Traumático type II, movimento de arremesso repetitivo	Beisebol	Competitivo	Não
SLAP 7	19	Dominante	Traumático type II, movimento de arremesso repetitivo	Natação	Competitivo	Não
SLAP 8	26	Dominante	Traumático tipo II, alongamento excessivo com o ombro em adução	Circo	Profissional	Não
SLAP 9	29	Dominante	Traumático tipo IV, acidente de moto	Futebol	Recreacional	Não
SLAP 10	25	Dominante	Atraumático tipo II, movimento de arremesso repetitivo	Beisebol	Competitivo	Não

As variáveis isocinéticas calculadas foram o pico de torque pelo peso corporal ( $\text{N.m.kg}^{-1} \cdot 100$ ) e a razão de equilíbrio muscular dos rotadores laterais e mediais do ombro (RL/RM, %). O pico de torque isocinético foi determinado na amplitude em que a velocidade pré-determinada estava constante (ZANCA et al, 2011). Para estas tentativas foram determinados os picos de torque, que foram normalizados pelo peso corporal individual (pico de torque/peso corporal), e utilizados para o cálculo da relação RL/RM.

A análise estatística foi realizada no programa *SPSS for Windows* (versão 13.0). Considerando que a maioria das variáveis não apresentou uma distribuição normal de acordo com o teste de Shapiro-Wilk, testes não-paramétricos foram utilizados na análise. As variáveis foram testadas entre cada grupo lesionado (grupo instabilidade ou SLAP) como o seu grupo controle pareado usando o teste de Mann-Whitney. Foi estabelecido um nível de significância de 5% para todas as análises ( $\alpha \leq 0,05$ ).

### **4.3 RESULTADOS**

Nenhuma diferença foi encontrada entre o grupo de atletas lesionados e seus controles pareados em relação a idade, peso e altura ( $p > 0,05$ ).

Em relação ao teste de manutenção do torque submáximo, a única diferença encontrada foi para o grupo SLAP que apresentou maior CV de rotação medial comparado ao seu grupo controle (Tabela 2).

**Tabela 2.** Pico de torque na contração isométrica máxima (N.m), desvio padrão (N.m) e coeficiente de variação (%) durante a contração isométrica submáxima dos rotadores laterais e mediais do ombro em atletas com instabilidade ou lesão SLAP comparados a grupos controles pareados. Dados em mediana (mínimo – máximo).

	<b>Grupo Instabilidade (n=10)</b>	<b>Grupo controle da Instabilidade (n=10)</b>	<b>Grupo SLAP (n=10)</b>	<b>Grupo controle do SLAP (n=10)</b>
<b>Pico de torque</b>				
<i>Rotação lateral</i>	23,5 (19-47)	29,5 (23-43)	28,5 (14-39)	26 (16-35)
<i>Rotação medial</i>	41,5 (26-78)	41,5 (30-70)	35 (24-70)	37 (19-63)
<b>Desvio padrão</b>				
<i>Rotação lateral</i>	0,36 (0,16-0,68)	0,39 (0,22-0,59)	0,43 (0,2-1,05)	0,36 (0,23-0,43)
<i>Rotação medial</i>	0,51 (0,24-0,95)	0,59 (0,38-1,71)	0,54 (0,35-1,18)	0,48 (0,28-1,17)
<b>Coeficiente de variação</b>				
<i>Rotação lateral</i>	4,07 (2,28-7,56)	3,89 (2,26-5,77)	4,62 (3,36-8,55)	4,22 (2,16-5,73)
<i>Rotação medial</i>	3,55 (2,06-5,05)	4,48 (3,0-7,05)	4,6 (2,94-8,43)*	3,72 (2,33-6,45)

\* diferença significativa do grupo controle SLAP (p=0,003)

Nas avaliações isocinéticas, o grupo com instabilidade anterior apresentou menor pico de torque comparado ao grupo controle da instabilidade em todas as condições (Tabela 3). Nenhuma diferença foi encontrada para as relações de equilíbrio muscular (RL/RM).

**Tabela 3.** Pico de torque pelo peso corporal ( $N.m.kg^{-1}.100$ ) e razão de equilíbrio muscular dos rotadores laterais e mediais do ombro (RL/RM) durante a avaliação isocinética concêntrica (90 e 180°/s) em atletas com instabilidade ou lesão SLAP comparados com grupos controles pareados. Dados em mediana (mínimo – máximo).

	<b>Grupo Instabilidade (n=10)</b>	<b>Grupo controle da Instabilidade (n=10)</b>	<b>Grupo SLAP (n=10)</b>	<b>Grupo controle do SLAP (n=10)</b>
<b>90 °/s</b>				
<i>Rotação lateral</i>	39,5 (17,5-55,1)*	53,8 (41,1-58,4)	45,9 (28,7-66,1)	46,7 (33,6-58,6)
<i>Rotação medial</i>	50,6 (29,3-74,4)*	67,3 (49,2-81,9)	62,8 (38,5-79,4)	50,5 (40,4-62,5)
<i>RL/RM</i>	0,77 (0,47-1,10)	0,79 (0,68-0,92)	0,80 (0,44-1,11)	0,95 (0,72-1,09)
<b>180 °/s</b>				
<i>Rotação lateral</i>	38,4 (29,8-55,6)*	50 (36,6-62,8)	45,3 (26,6-57,4)	43,8 (33,3-55,5)
<i>Rotação medial</i>	44,2 (37,1-72,4)*	67,5 (45-84,4)	57,9 (30,5-86,7)	46,8 (35,1-59,1)
<i>RL/RM</i>	0,79 (0,62-0,99)	0,76 (0,61-0,94)	0,78 (0,61-1,00)	0,91 (0,77-1,05)

\* diferença significativa comparada ao grupo controle pareado ( $p < 0,05$ )

#### **4.4 DISCUSSÃO**

Esse estudo avaliou o torque de rotação e a flutuação do torque isométrico submáximo em atletas com instabilidade anterior ou lesão SLAP comparados com grupos controles e identificou que atletas com instabilidade anterior do ombro apresentaram déficits de torque para ambas as rotações, enquanto atletas com lesão SLAP possuem alteração no controle da força de rotação medial. Esses resultados representam adaptações musculares no ombro que estão relacionadas as lesões e devem ser consideradas ao reabilitar esses atletas.

Embora alterações no desempenho dos músculos do manguito rotador sejam parte da complexidade da instabilidade anterior ou da lesão SLAP (MELLER et al, 2007; EDWARDS et al, 2010), poucas estudos na literatura sobre a força dos rotadores de ombro comparando atletas com lesão e controles saudáveis estão

disponíveis (WARNER et al, 1990; EDOUARD et al, 2011). Warner et al (1990) avaliaram um grupo de não-atletas com instabilidade micro e macrotraumáticas e não encontraram diferenças para os sujeitos saudáveis. Edouard et al (2011) encontraram fraqueza nos rotadores mediais e laterais na instabilidade anterior recorrente. Apesar desses estudos não avaliarem praticantes de atividades esportivas, nossos resultados em atletas com instabilidade anterior estão de acordo com Edouard et al (2011). Mesmo após o reparo cirúrgico, existe evidência de que a fraqueza de rotadores do ombro pode comprometer a prática de esportes e atividades diárias em pacientes instáveis (MELLER et al, 2007).

Estudos avaliando a força na lesão SLAP também são escassos. Pillai et al (2011) avaliaram a força de rotação lateral em pacientes com lesão SLAP isolada, porém a compararam com um grupo que apresentava SLAP e cisto espinoglenoidal sintomático. Ellenbecker et al (2008) em um estudo retrospectivo após reparo artroscópico comparando a força entre o ombro lesionado e saudável encontraram déficits pequenos de torque (10% ou menos) para os rotadores laterais e mediais. Entretanto, para estabelecer estratégias de tratamento, é importante compreender as alterações existentes na lesão SLAP em relação a controles sem lesão. Em nosso estudo, os atletas com SLAP não apresentaram alterações na força muscular comparados aos seus controles.

Nosso estudo não encontrou desequilíbrios na razão RL/RM entre os grupos lesionado e controle. A razão de RL/RM é muito utilizada em estudos que avaliam o perfil de força do ombro (WARNER et al, 1990; ELLENBECKER; DAVIES, 2000; EDOUARD et al, 2011), pois ela teria capacidade de prever o fator de risco para desenvolvimento de uma lesão. Entretanto, um estudo recente avaliando os desequilíbrios musculares e o risco de lesões (EDOUARD et al, 2012) demonstrou a necessidade de utilizar mais do que um parâmetro isocinético para estabelecer o perfil muscular com risco de lesão. Se considerarmos como valores normais próximos de 76% da RL/RM em atletas (ELLENBECKER; DAVIES, 2000), nossos resultados reforçam essa afirmação, pois os atletas com lesão demonstraram valores normais para essas razões tanto na presença da instabilidade como do SLAP.

Em relação ao controle submáximo da força, atletas com SLAP apresentaram maior variabilidade na flutuação do torque realizado. Esse aumento na flutuação do torque pode influenciar a habilidade do atleta produzir a força desejada

para desempenhar um movimento, devido a capacidade reduzida de gerar uma força precisa (ENOKA et al, 2003). Estudos prévios também encontraram alterações neuromusculares e proprioceptivas em rotadores mediais de atletas arremessadores assintomáticos (HESS et al, 2005, ZANCA et al, 2012). Os músculos rotadores mediais são fundamentais para a estabilidade dinâmica do ombro e mecanismos de proteção articular, melhorando a barreira passiva da translação anterior (HESS et al, 2005) e auxiliando na centralização da cabeça umeral (MYERS et al, 2006). Nossos resultados reforçam a importância dos músculos rotadores mediais para o suporte da articulação do ombro e seu comprometimento na existência de lesões.

Mesmo com essa alteração no controle da força de rotadores mediais, a maioria dos atletas avaliados com lesão SLAP permaneceu regularmente treinando, o que não ocorreu com os atletas com instabilidade anterior. Se considerarmos que o lábio glenoidal é similar ao menisco do joelho (McFARLAND, TANAKA, PAPP, 2008) e que sua estabilidade é aumentada pela atividade muscular e integridade capsuloligamentar (LIPPITT et al, 1993), com a manutenção do torque dos rotadores do ombro similar aos atletas controles, é possível que essas atletas com lesão SLAP permaneçam envolvidos nas atividades esportivas. Nos atletas com instabilidade anterior, a perda inerente da estabilidade capsuloligamentar e redução da força de rotação, limitam a participação esportiva na maioria dos atletas que avaliamos. Isto representa diferentes comprometimentos no esporte dependendo da lesão. Outro estudo apresentado nessa tese (Estudo 1) comparando essas duas lesões em atletas demonstrou que, mesmo com maior dor e diminuição da performance, atletas com lesão SLAP podem manter o treinamento regularmente se comparados aos atletas com lesão do tipo instabilidade.

Este é o primeiro estudo a avaliar a flutuação do torque em atletas com lesão SLAP. Um estudo prévio demonstrou maior flutuação do torque de rotadores mediais em atletas saudáveis quando esses foram comparados a não-atletas (ZANCA et al, 2012). Esse resultado foi considerado uma adaptação da prática esportiva, podendo auxiliar na prevenção de lesões do ombro. Embora uma maior variabilidade possa ser considerada um aspecto positivo na prevenção de lesões por sobrecarga, uma variabilidade excessiva é considerada patológica (HARBOURNE; STERGIOU, 2009). Como os atletas lesionados foram comparados com atletas controles que representariam o padrão normal em relação à atividade esportiva, acreditamos que esse aumento na flutuação do torque deva ser considerado prejudicial.

Embora atletas com instabilidade anterior do ombro apresentem déficits no torque isocinético máximo, nenhuma alteração foi encontrada para a flutuação do torque. Alguns estudos relatam que pacientes com instabilidade anterior do ombro apresentam déficits proprioceptivos ao serem avaliados pela cinestesia e senso de posição passiva (LEPHART et al, 1994; ZUCKERMAN et al, 2003). Recentemente, Hung e Darling (2012) demonstraram que indivíduos com instabilidade anterior do ombro não apresentaram déficits no senso de posição durante o reposicionamento ativo da articulação, embora alterações tenham sido encontradas durante o reposicionamento passivo. Os autores sugerem que indivíduos com ombros instáveis provavelmente sejam capazes de exercer ativação muscular apropriada para estabilizar a articulação glenoumeral quando a mesma é movimentada em posições vulneráveis, como a utilizada em nosso estudo (abdução e rotação lateral). Como o teste de flutuação do torque é considerado uma avaliação integrada do controle sensorio motor (BANDHOLM et al, 2006), é possível que os nossos voluntários apresentem déficits nos proprioceptores estáticos, mas eles foram compensados pelos estabilizadores ativos na avaliação da flutuação do torque. Testes proprioceptivos complementares como cinestesia e senso de posição articular poderiam contribuir para a avaliação do controle sensorio motor de nosso estudo.

Existem algumas limitações nesse estudo que devem ser observadas. Devemos ter cuidado ao generalizar os resultados para todos os graus de severidade da instabilidade do ombro, considerando que apenas atletas lesionados capazes de controlar o ombro em abdução e rotação lateral sem dor ou apreensão foram incluídos no estudo. Como a maioria das subluxações e luxações do ombro ocorrem nessa posição, atletas com instabilidade anterior mais severa (mais de 10 episódios) foram excluídos. Além disso, mesmo utilizando testes clínicos e exames de imagem validados para o diagnóstico das lesões SLAP, o diagnóstico e caracterização definitiva da lesão permanece sendo artroscópico (EDWARDS et al, 2010).

Este estudo apresenta algumas implicações para o tratamento conservador do ombro do atleta. Nossos resultados demonstraram que a instabilidade anterior do ombro e a lesão SLAP estão relacionadas com diferentes alterações na força e controle submáximo da força dos rotadores de ombro. Considerando que a fraqueza de rotadores do ombro foi evidente nos atletas com instabilidade anterior, exercícios para o fortalecimento dos rotadores mediais e laterais do ombro devem ser reforçados no seu

tratamento. Para atletas com lesão SLAP, a reabilitação poderia explorar exercícios funcionais que requeiram controle da força da rotação medial.

#### **4.5 CONCLUSÃO**

Atletas com instabilidade anterior do ombro ou lesão SLAP apresentam comportamentos diferentes em relação ao torque e controle sensório motor quando comparados à atletas controles. Enquanto os atletas com instabilidade anterior do ombro demonstraram fraqueza nos torques isocinéticos de rotação do ombro, os atletas com SLAP apresentaram alterações no controle da força de rotação medial.

#### **4.6 REFERÊNCIAS**

BAK, K.; WIESLER, E.R; POEHLING, G.G. Consensus statement on shoulder instability. **Arthroscopy**, v.26, n.2, p.249-55, feb.2010.

BANDHOLM, T. et al. Force steadiness, muscle activity, and maximal muscle strength in subjects with subacromial impingement syndrome. **Muscle nerve**, v.24, n.5, p.631-639, nov.2006.

BURNS, T.C.; OWENS, B.D. Management of shoulder instability in in-season athletes. **Phys Sportsmed**, v.38, n.3, p.55-60, oct. 2010.

CASTAGNA, A. et al. Arthroscopic stabilization of the shoulder in adolescent athletes participating in overhead or contact sports. **Arthroscopy**, v.28, n.3, p. 309-15, mar. 2012.

DODSON, C.C; ALTCHEK, D.W. SLAP lesions: an update on recognition and treatment. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.39, n.2, p.71-80, feb.2009.

EDOUARD, P. et al. Rotator cuff strength in recurrent anterior shoulder instability. **J Bone Joint Surg Am**, v.93, n.8, p.759-65, apr.2011.



EDWARDS, S.L. et al. Nonoperative treatment of superior labrum anterior posterior tears: improvements in pain, function, and quality of life. **Am J Sports Med**, v.38, n.7, p.1456-61, jul. 2010.

ELLENBECKER, T.S. et al. Descriptive report of shoulder range of motion and rotational strength six and 12 weeks following arthroscopic superior labral repair. **N Am J Sports Phys Ther: NAJSPT**, v.3 , n.2, p. 95-106, may. 2008

ENOKA, R.M. et al. Mechanisms that contribute to differences in motor performance between young and old adults. **J Electromyogr Kinesiol**, v.13, n.1, .1-12, feb.2003..

GORANTLA, K; GILL, C,; WRIGHT, R.W. The outcome of type II SLAP repair: a systematic review. **Arthroscopy**, v.26, n.4, p.537-45, apr.2010.

HAYES, K. et al. Shoulder instability: management and rehabilitation. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.32, n.10, p.497-509, oct.2002.

HARBOURNE, R.T; STERGIOU, N. Movement variability and the use of nonlinear tools: principles to guide physical therapist practice. **Phys Ther**, v.89, n.3, p.267-282, mar.2009.

HESS, S.A. et al. Timing of rotator cuff activation during shoulder external rotation in throwers with and without symptoms of pain. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.35, n.12, p.812-20, dec.2005.

HUDSON, V.J. Evaluation, diagnosis, and treatment of shoulder injuries in athletes. **Clin Sports Med**, v.29, n.1, p.19-32, jan.2010.

HUNG, Y.J; DARLING, W.G. Shoulder position sense during passive matching and active positioning tasks in individuals with anterior shoulder instability. **Phys Ther**, v.92, n.4, apr. 2012.

LEPHART, S.M. Proprioception of the shoulder joint in healthy, unstable, and surgically repaired shoulders. **J Shoulder Elbow Surg**, v.3, n.6, p.371-80, nov.1994.

LIPPITT, S.B. et al. Glenohumeral stability from concavity-compression: a quantitative analysis. **J Shoulder Elbow Surg**, v.2, n.1, p.27-34, jan.1993.

McFARLAND, E.G.; TANAKA, M.J; PAPP, D.F. Examination of the shoulder in the overhead and throwing athlete. **Clin Sports Med**, v.27, n.4,p.553-78, oct. 2008.

MELLER, R. et al. Recurrent shoulder instability among athletes: changes in quality of life, sports activity, and muscle function following open repair. **Knee Surgery Sports Traumatol Arthrosc**, v.15, n.3, p. 295-304, mar. 2007.

MYERS, J.B; WASSINGER, C.A.; LEPHART, S.M. Sensorimotor contribution to shoulder stability: effect of injury and rehabilitation. **Man Ther**, v.11, n.3, p.197-201, aug. 2006.

PILLAI, G. et al. Greater strength increase with cyst decompression and SLAP repair than SLAP repair alone. **Clin Orthop Relat Res**, v.469, n.4, p.1056-60, apr.2011.

WARNER, J.J. et al. Patterns of flexibility, laxity, and strength in normal shoulders and shoulders with instability and impingement. **Am J Sports Med**, v.18, n.4, p.366-75, jul-aug. 1990.

ZANCA, G.G. et al. Shoulder internal and external rotations torque steadiness in overhead athletes with and without impingement symptoms. **J Sci Med Sport**, 2012, Oct 19, PubMed PMID: 23088897. Epub 2012/10/24.

ZUCKERMAN, J.D., et al. The effect of instability and subsequent anterior shoulder repair on proprioceptive ability. **J Shoulder Elbow Surg**, v.12, n.2, p.105-9, mar.2003.

**5. ESTUDO 3**

CARACTERÍSTICAS DO TIPO DE FIBRA MUSCULAR DO SUPRAESPINAL E  
FUNÇÃO DO OMBRO EM ATLETAS COM INSTABILIDADE ANTERIOR OU  
LESÃO SLAP: UMA SÉRIE DE CASOS

Michele Forgiarini Saccol<sup>a</sup>, Paula Regina Serrão<sup>a</sup>, Gisele Garcia Zanca<sup>a</sup>, Ana Cláudia Mattiello-Sverzut<sup>b</sup>, Benno Ejnisman<sup>c</sup>, Stela Márcia Mattiello<sup>a</sup>.

<sup>a</sup> Laboratório de Análise da Função Articular, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos / São Carlos-SP; <sup>b</sup> Laboratório de Neuropatologia, Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo / Ribeirão Preto-SP; <sup>c</sup> Centro de Traumatologia do Esporte, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo-SP.

## RESUMO

*Objetivos:* Avaliar a distribuição histológica dos tipos de fibras musculares do supraespinal e a função do ombro em uma série de casos de atletas com instabilidade anterior ou lesão SLAP submetidos a reparo artroscópico.

*Desenho:* Série de casos (Nível IV)

*Método:* 10 atletas do sexo masculino com instabilidade traumática anterior ou lesão SLAP no ombro foram submetidos ao reparo artroscópico das lesões com retirada do fragmento do músculo supraespinal por meio de biópsia da região bursal. Os dados pessoais e de atividade esportiva, bem como a história clínica da lesão foram coletados previamente a cirurgia. Para avaliar as características funcionais da lesão, foi aplicada a seção de auto-avaliação do *American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form* (ASES) e a Escala de Resultados do Ombro do Esportista (EROE). Os fragmentos musculares foram analisados por reações histoenzimológicas para Adenosina Trifosfatase Miofibrilar (mATPase). As fibras musculares foram classificadas em tipo I, IIa, IIb e híbridas, sendo calculadas a porcentagem e diâmetro menor de cada tipo de fibra.

*Resultados:* Os atletas apresentaram limitações funcionais mais evidentes nas atividades esportivas, com grande variedade no desempenho das demais atividades. Ao avaliar o tipo de fibra muscular no músculo supraespinal, 60% dos voluntários apresentaram uma maior proporção de fibras do tipo II. Todos os tipos de fibras musculares apresentaram valores superiores ao esperado para o diâmetro menor.

*Conclusões:* Além das alterações no desempenho esportivo, as lesões do tipo instabilidade e SLAP determinaram hipertrofia de todas as fibras musculares avaliadas, além de maior proporção de fibras tipo IIa e IIb. Essas adaptações morfológicas parecem decorrer de sobrecarga funcional na presença de lesão dos estabilizadores estáticos articulares.

*Palavras-chave:* ombro, articulação glenoumeral, instabilidade articular, lesão SLAP, biópsia, bainha rotadora.

## 5.1 INTRODUÇÃO

O músculo supraespinal é um dos quatro músculos que compõe o manguito rotador (PEAT et al, 2009) e que funcionam como um verdadeiro ligamento dinâmico para a estabilidade articular (MAGAREY; JONES, 2003). Sua função principal é abduzir o úmero e gerar uma força compressiva de estabilização (ESCAMILLA et al, 2009). Na existência de lesões ou fraqueza do supraespinal, o equilíbrio dos pares de força da articulação glenoumeral é modificado (GRAICHEN et al, 2000), alterando também a função normal articular.

A função muscular tem relação direta com as características histológicas e bioquímicas dos constituintes da fibra muscular (KIM et al, 2013). No músculo estriado esquelético, dois tipos de fibras principais podem ser identificados: Tipo I e Tipo II (DUBOWITZ; SEWRY, 2007). As fibras de contração lenta ou tipo I são fibras mais resistentes à fadiga e mais dependentes do metabolismo aeróbio (IRLENBUSCH; GANSEN, 2003). Já as fibras de contração rápida ou tipo II, são fibras capazes de produzir sequências breves de contração explosiva (DUBOWITZ; SEWRY, 2007). Assim, o potencial de geração de força de um músculo é dependente da contribuição relativa dos tipos de fibras musculares que compõe o músculo como um todo (SRINIVASAN et al, 2007), assim como de sua área (LANGENDERFER et al, 2004) e arquitetura musculotendinosa (LIEBER; WARD, 2011).

Estudos que avaliam as características no músculo supraespinal são bastante restritos e basicamente realizados em cadáveres (JOHNSON et al, 1973; SRINIVASAN et al, 2007; LOVERING; RUSS, 2008; KIM et al, 2013). Recentemente, KIM et al (2013) demonstraram que a região anterior do músculo supraespinal é especialmente responsável pela produção de força e, por isso, melhor adaptada para atividade tônica realizada pelas fibras tipo I. O perfil metabólico e fisiológico desse tipo de fibra permite alto potencial oxidativo e capacidade de manutenção de contração isométrica (SCHIAFFINO, REGGIANI, 2011). Além disso, o arranjo arquitetônico do músculo supraespinal demonstra que a sua principal tarefa é a produção de força, o que é consistente com sua função de estabilização glenoumeral (WARD et al, 2006).

A estabilização do ombro é especialmente solicitada nas atividades esportivas (ECKENRODE; KELLEY; KELLY et al, 2012), de forma que o músculo

supraespinal e demais músculos do manguito rotador são essenciais na manutenção da função articular (LABRIOLA et al, 2005). Na existência de lesões, especialmente das estruturas estáticas do ombro, os músculos precisam compensar a falta dos estabilizadores para que haja manutenção do equilíbrio articular (BORSA; LAUDNER; SAUERS, 2008).

Duas das lesões mais frequentes em atletas jovens que comprometem os estabilizadores estáticos do ombro são a instabilidade glenoumeral anterior e a lesão do lábio glenoidal superior, anterior e posterior (*Superior Labrum Anterior and Posterior-SLAP*) (ELLENBECKER et al, 2008; EDWARDS et al, 2010; CASTAGNA et al, 2012). Por comprometerem as estruturas capsuloligamentares e do lábio glenoidal, a reabilitação das mesmas é um desafio para a fisioterapia, tendo em vista adaptar a estabilidade dinâmica articular, de forma a compensar a redução da estabilidade estática (KIRKLEY et al, 2005; JAKOBSEN, et al 2007; EDWARDS et al, 2010).

Apesar da escassa literatura avaliando a força e controle neuromuscular em atletas com instabilidade anterior do ombro (ZUCKERMAN et al, 2003; MELLER et al, 2005; EDOUARD et al, 2011) e lesão SLAP (ELLENBECKER et al, 2008; PILLAI et al, 2011), as investigações envolvendo avaliações morfológicas e bioquímicas dos músculos do manguito rotador são menos frequentes ainda. Tendo em vista a importância dos músculos do manguito rotador para a estabilização dinâmica do ombro, a distribuição dos diferentes tipos das fibras musculares do supraespinal em atletas com instabilidade anterior e com lesão SLAP pode favorecer a compreensão do processo fisiopatológico e citoarquitetural primário. Portanto, o objetivo desse estudo foi descrever as características dos diferentes tipos de fibras musculares do músculo supraespinal e a função do ombro, por meio de questionários, em uma série de casos de atletas com esse histórico de lesão.

## **5.2 MÉTODO**

Foram realizadas biópsias do músculo supraespinal durante o procedimento cirúrgico artroscópico do ombro em 10 voluntários do sexo masculino com instabilidade glenoumeral anterior ou lesão SLAP. Os voluntários que participaram

do estudo deveriam ter indicação cirúrgica para reparo artroscópico da instabilidade anterior recorrente ou lesão SLAP. Os voluntários foram convidados e concordaram em participar do estudo, assinando um termo de consentimento aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (nº 059/2009, CAAE 0317.0.000.135-09).

Os voluntários com diagnóstico de instabilidade anterior deveriam relatar pelo menos um episódio de luxação traumática anterior e apresentar positivos os testes de apreensão, sinal do sulco e o teste de carga e deslocamento (BAK et al, 2010). Os voluntários com diagnóstico de SLAP deveriam apresentar o teste de O'Brien positivo, sensibilidade à palpação anterior e documentação da lesão com ressonância nuclear magnética (EDWARDS et al, 2010). O diagnóstico e a cirurgia artroscópica do ombro foram realizados pelo mesmo cirurgião ortopédico. Para todos os voluntários, o critério de exclusão incluía a frouxidão ligamentar generalizada, lesão bilateral do ombro, instabilidade multidirecional, artrite degenerativa, doença neurológica ou sistêmica, cirurgia prévia nos ombros ou coluna e ter realizado fisioterapia nos 12 meses anteriores ao estudo.

Os atletas informaram as características do esporte como tipo de esporte e interrupção da atividade esportiva devido a lesão. O tipo de esporte foi classificado de acordo com os quatro critérios de WALCH (1987) de acordo com o risco do ombro em: (1) sem risco; (2) com contato; (3) com armação do braço e (4) alto risco.

### **5.2.1 Escores funcionais do ombro**

Para avaliar a condição do ombro do atleta, dois questionários funcionais foram aplicados: American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form (ASES) (KNAUT et al, 2010) e Escala de Resultados do Ombro do Esportista (EROE) (LEME et al, 2010). Essas escalas foram aplicadas pelo mesmo avaliador uma semana previamente a cirurgia artroscópica.

O ASES apresenta 11 itens que são usados para gerar um escore, dividido em 2 categorias: dor (1 item) e função (10 itens). A subcategoria dor é avaliada por uma escala visual analógica (VAS), variando de 0 (nenhuma dor) a 10 (pior dor



possível). O escore final dessa subcategoria é tabulado pelo escore de dor (máximo 10) multiplicado por 5. Nesse aspecto o resultado final pode ser determinar um valor total máximo de 50. A subcategoria função pode gerar um valor máximo de 30. O valor alcançado nessa etapa é multiplicado por 5 e dividido por 3, gerando um total máximo de 50. Portanto, o escore total do ASES poderá variar entre 0 (pior) e 100 (melhor saúde/função).

O EROE é uma avaliação da capacidade esportiva dependente do ombro. Um total de 100 pontos é possível, de forma que os resultados são classificados como excelente (90 a 100 pontos); bom (70 a 89 pontos); regular (50-69 pontos) e fraco (menos de 50 pontos).

### **5.2.2 Biópsia muscular e estudo morfométrico**

Durante o procedimento artroscópico e utilizando instrumental cirúrgico padrão (pinça love reta, 2x10 mm), ao menos um fragmento do músculo supraespinal foi obtido da região bursal, aproximadamente 2 cm medial da junção musculotendínea.

Imediatamente após sua retirada, os fragmentos foram envoltos com talco, congelados em nitrogênio líquido e armazenados em criotubo em freezer - 80°Celsius. Posteriormente, cortes transversais seriados (8  $\mu$ m) foram obtidos em criostato (Leica, CM 1850, Nussloch, Alemanha). Reações histoenzimológicas para Adenosina Trifosfatase Miofibrilar (mATPase) foram realizadas, sendo as lâminas submetidas à histoenzimologia para mATPase pré-incubadas em meio ácido (pH 4.3 e 4.6) e alcalino (pH 9.4), o que possibilitou a caracterização dos tipos das fibras musculares em tipo I, tipo IIa e tipo IIb e híbridas. Essa caracterização, permitiu a análise morfométrica das fibras de cada sujeito, sendo realizada por um pesquisador treinado para essa tarefa.

As lâminas que passaram pela reação de mATPase foram observadas em microscópio de luz (Axiolab, Carl Zeiss, Jena, Alemanha), em um aumento de 20 vezes. Três campos foram capturados aleatoriamente de cada corte por meio de uma câmera digital (Sony, DSCs75, Tokyo, Japão). A análise morfométrica foi realizada com auxílio

do sistema de análise de imagens Image J (versão 1.45, National Institutes of Health, Bethesda, EUA).

A análise da porcentagem de fibras (número do tipo-subtipo de fibra muscular / número total de fibras musculares) foi realizada nas imagens obtidas das lâminas pré-incubadas em pH 4.6. Um percentual de 40% foi considerado como valor normal para distribuição do números de fibras do tipo I (GAMULIN et al, 2002; DUBOWITZ; SEWRY, 2007).

Posteriormente à classificação/identificação dos tipos de fibras musculares foi calculado o diâmetro menor das fibras, definido como "maior distância entre os lados opostos considerando o aspecto mais estreito de uma fibra muscular" (BROOKE; ENGELS, 1969). A variável diâmetro menor foi utilizada por ser a única variável que não se altera pela obliquidade ou distorções decorrentes do seccionamento imperfeito da amostra (DUBOWITZ; SEWRY, 2007). De acordo com Brooke; Engels (1969), esse diâmetro em homens deve variar entre 40 e 80  $\mu\text{m}$ .

### **5.3 RESULTADOS**

A média de idade dos atletas foi de 26,4 anos e eles realizaram atividades esportivas de contato ou com armação do braço. Não houve interrupção da prática dessas atividades em 60% dos sujeitos. A pontuação final do EROE demonstrou resultados fracos e/ou regulares com relação à capacidade e esportiva, enquanto que a avaliação do ASES apresentou uma grande variabilidade com relação a dor e função, como mostra a Tabela 1.

A Tabela 2 apresenta as características da distribuição dos tipos/subtipos de fibra muscular do supraespinal. Seis voluntários apresentaram uma quantidade de fibras do tipo I inferior a 40% do valor total para os campos avaliados (voluntários nº 4, 5, 6, 7, 8 e 10). Desses, um voluntário apresentou uma quantidade de fibras IIa superior a 45% (voluntário nº 5) e quatro voluntários apresentaram uma quantidade superior de fibras IIb (voluntários 4, 7, 8 e 10).

Tabela 1. Dados antropométricos, tipo de esporte, lesão (instabilidade anterior do ombro ou SLAP), interrupção do esporte, nível de dor e escores funcionais (ASES, EROE) de atletas submetidos a biópsia muscular do supraespinal durante reparo artroscópico do ombro.

<b>Atleta</b>	<b>Idade (anos)</b>	<b>Massa (kg)</b>	<b>Estatura (m)</b>	<b>Tipo de esporte</b>	<b>Lesão</b>	<b>Interrupção do esporte</b>	<b>Nível dor</b>	<b>ASES</b>	<b>EROE</b>
1	19	75	1,82	Armação do braço	Instabilidade	Sim	0,5	85	16
2	19	72	1,87	Contato	Instabilidade	Não	5	53	22
3	18	75	1,77	Contato	Instabilidade	Sim	4	67	22
4	35	83	1,76	Contato	Instabilidade	Sim	10	10	24
5	27	81	1,7	Contato	Instabilidade	Sim	8	33	8
6	27	111	1,84	Armação do braço	Instabilidade	Não	6	60	42
7	42	90	1,9	Armação do braço	Instabilidade	Não	0	93	66
8	26	79	1,77	Armação do braço	SLAP	Não	9	27	42
9	22	115	1,91	Armação do braço	SLAP	Sim	5	55	26
10	30	88	1,73	Armação do braço	SLAP	Sim	3	55	16

TABELA 2. Distribuição (%) e valores do diâmetro menor ( $\mu\text{m}$ ) de cada tipo/subtipo de fibra muscular do músculo supraespinal em atletas com instabilidade anterior do ombro (1 a 7) ou lesão SLAP (8 a 10).

Atleta	Fibra tipo I	Fibra tipo IIa	Fibra tipo IIb	Fibra híbrida	Diâmetro menor da fibra tipo I	Diâmetro menor da fibra tipo IIa	Diâmetro menor da fibra tipo IIb	Diâmetro menor da fibra híbrida
1	48,40	33,12	15,92	2,54	104,54	102,11	101,24	93,86
2	65,93	17,9	7,86	8,29	88,57	125,34	98,57	98,57
3	67,59	18,51	13,88	0	148,84	153,84	145,12	0
4	22,25	7,23	64,87	5,63	62,31	80,42	80,03	88,39
5	38,29	51,06	8,51	2,12	122,14	187,27	137,42	146,12
6	37,39	24,34	34,34	3,91	98,01	124,90	113,8	111,96
7	36,14	10,84	53,01	0	130,93	128,13	145,54	0
8	30,21	22,30	42,44	5,03	108,4	151,04	119,51	165,54
9	52,79	45,96	0	1,24	114,79	107,92	0	138,31
10	34,31	13,72	43,13	8,82	99,62	150,58	146,48	185,39

A figura 1a e 1b ilustra a distribuição de tipo de fibras musculares nos sujeitos 3 e 5, respectivamente.

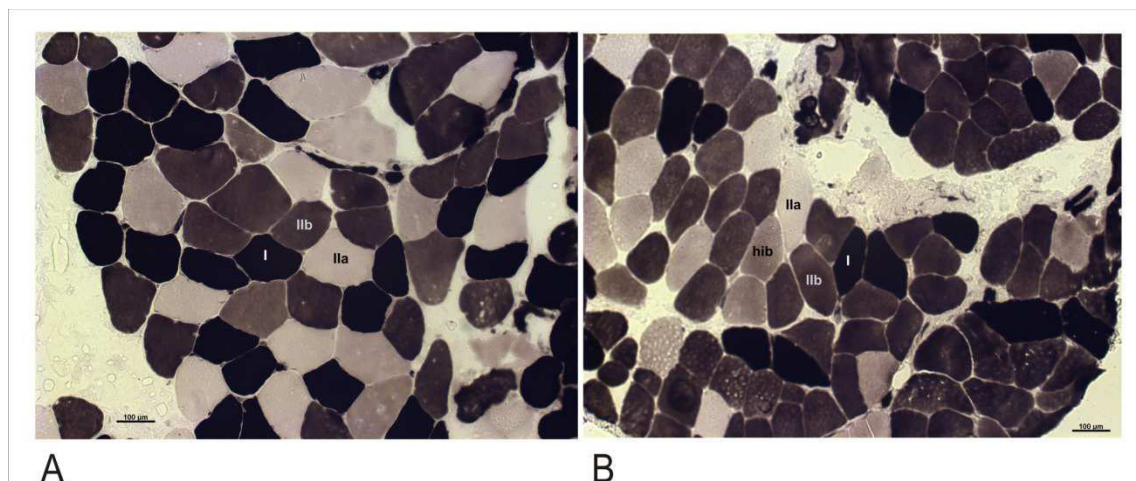


Figura 1. Fotomicrografia após reação enzimática de mATPase em meio ácido pH 4,6 para cortes transversais seriados ( $8\mu\text{m}$ ) de fragmentos do músculo supraespinal de dois voluntários do estudo. A) voluntário n° 3 com maior proporção das fibras tipo I; B) voluntário n° 5 com maior proporção de fibras tipo IIa. Aumento de 20X, barra =  $100\mu\text{m}$ . I = fibras tipo I; IIa = fibras tipo IIa; IIb = fibras tipo IIb; hib = fibras híbridas

Em relação ao diâmetro menor, todos os voluntários avaliados apresentaram maiores valores de diâmetro para todos os tipos de fibras musculares do músculo supraespinal, quando tomados como referência os valores de Brooke; Engels (1969). A exceção foi o voluntário nº 4.

#### **5.4 DISCUSSÃO**

O objetivo desse estudo foi descrever a função e avaliar a distribuição e características morfológicas dos tipos de fibras do supraespinal em atletas com instabilidade anterior ou SLAP. Os voluntários apresentaram limitações funcionais mais evidentes nas atividades esportivas, além de hipertrofia de todos os tipos de fibras musculares. Em 60% da amostra avaliada, os voluntários tiveram um maior número das fibras do tipo IIa e IIb no músculo supraespinal. Esses resultados representam adaptações funcionais e morfológicas do músculo na presença de lesão dos estabilizadores estáticos articulares.

O supraespinal é um abductor do úmero e gera uma força compressiva de estabilização (ESCAMILLA et al, 2009) de forma que, na existência de lesão ou fraqueza, há uma perda do equilíbrio normal das forças atuantes na articulação glenoumeral (GRAICHEN et al, 2000). Estudos prévios avaliando a tipagem de fibras musculares do supraespinal em cadáveres demonstraram uma distribuição mista dos tipos de fibras musculares (JOHNSON et al, 1973) ou predomínio de fibras do tipo I, com percentuais entre 50 e 63,9% (SRINIVASAN et al, 2007; LOVERING; RUSS, 2008; KIM et al, 2013). Esses achados associam a função do supraespinal como um músculo tônico de função postural, além de sua participação em movimentos envolvendo atividades fásicas (KIM et al, 2013).

Contudo, no presente estudo a maioria dos voluntários apresentou menor quantidade de fibras do tipo I (60% dos voluntários) do que os valores reportados por esses estudos prévios (SRINIVASAN et al, 2007; LOVERING; RUSS, 2008; KIM et al, 2013), existindo maior porcentagem de fibras tipo IIa e IIb. Poderíamos inferir que estaria ocorrendo uma transição de fibras tipo I para tipo IIa e IIb. Dessa forma, esses resultados podem representar uma adaptação à demanda funcional desse músculo na presença de lesão. Ressaltamos que, ainda que exista redução na porcentagem de fibra tipo I, no presente estudo não podemos considerar que houve predomínio de uma fibra muscular sobre a outra, já que

para essa constatação são necessários valores superiores a 55% de um tipo/subtipo de fibra (I, IIa ou IIb) (WHEELER, 1982). Dos seis voluntários com maior quantidade de fibras tipo II, apenas o sujeito 4 apresentou predomínio de fibras tipo IIb.

No entanto, parece que o mesmo não ocorre na presença de ruptura do supraespinal. Ao avaliarem pacientes com diferentes graus de ruptura do supraespinal, Irlenbusch e Gansen (2003) encontraram uma mudança na frequência de fibras do tipo II para tipo I, além da grande variabilidade na área das fibras musculares com o aumento do tamanho da lesão. Para esses autores, as fibras do tipo II seriam as responsáveis pelo controle motor fino e reação rápida do músculo para a estabilização glenoumeral, estando comprometidas na existência de lesões do supraespinal. Esse estudo considerou a fibra do tipo II como fundamental para a estabilização glenoumeral, embora esse tipo de fibra não seja predominante no manguito rotador dos estudos realizados em cadáveres (JOHNSON et al, 1973; SRINIVASAN et al, 2007; LOVERING; RUSS, 2008; KIM et al, 2013).

Além de sugerir adaptações, o predomínio de número de fibras musculares pode representar também a própria constituição fisiológica de um músculo (WHELLER, 1982; WILSON et al, 2012). Em geral, os estudos com padrões de distribuição de fibras musculares no músculo supraespinal foram feitos em cadáveres (JOHNSON et al, 1973; SRINIVASAN et al, 2007; LOVERING; RUSS, 2008; KIM et al, 2003). Desses, apenas Johnson et al (1973) avaliou uma amostra de cadáveres mais jovens, com idade entre 17 e 30 anos. Uma vez que o envelhecimento também está associado à mudanças no tipo de fibra no sentido de tipo II para tipo I (THOMPSON, 1994) e considerando a idade de nossa amostra, o trabalho de Johnson et al (1973) representa melhor os valores de "normalidade" da população jovem.

Especialmente em músculos mais profundos, os valores normativos são provenientes de estudos em cadáveres (JOHNSON et al, 1973; POLGAR et al, 1973; RANTANEN et al, 1994). Entretanto, alterações nas fibras musculares são inevitáveis após a morte (NG et al, 1998), de forma que o intervalo entre a morte e a remoção do tecido é um fator importante a ser considerado (MATTIELLO-SVERZUT et al, 2003). Dessa forma, biópsias *in vivo* representariam valores normativos mais apropriados para comparação com nosso estudo. Uma limitação do trabalho é não ter avaliado um grupo controle composto de biópsias musculares do supraespinal em sujeitos jovens com lesões agudas do ombro. Idealmente, deveríamos avaliar também o músculo de atletas sem lesão. Entretanto, além do fato da biópsia ser uma técnica invasiva, esse músculo necessita para a sua obtenção um procedimento artroscópico ou aberto em indivíduos jovens e saudáveis.

Em relação aos dados morfométricos, parâmetros como a área de secção transversa (RANTANEN et al, 1994; SRINIVASAN et al, 2007) e o diâmetro menor (BROOKE; ENGEL, 1969; FRONTERA et al, 1988; MATTIELLO-SVERZUT et al, 2003) tem sido utilizados para o estudo dos músculos, embora a melhor variável a caracterizar o tamanho das fibras musculares não é bem estabelecida. O estudo morfométrico do tamanho da fibra muscular é fundamental por sua correlação com as capacidades funcionais de um músculo (BAR-OR, 1980; MANNION, JAKEMAN; WILLAN, 1995; BACK et al, 2013). Para essas variáveis, as referências de valores normativos do músculo supraespinal são ainda mais escassas (POLGAR et al, 1973; SRINIVASAN et al, 2007). No estudo de POLGAR et al (1973) com seis cadáveres jovens, o diâmetro menor médio da fibra tipo I foi de 52,1µm e da tipo II de 53,7 µm. Já SRINIVASAN et al, (2007) encontraram uma área de secção transversa de fibras oxidativas lentas (fibras tipo I) de 51% e fibras rápidas (fibras tipo IIa e IIb) de 49% nas amostras de três cadáveres. Considerando esses resultados e também os valores normativos estabelecidos no estudo de Brooke; Engel (1969), todos os tipos de fibras musculares avaliadas no supraespinal em nosso estudo apresentaram um padrão hipertrófico. Em condições normais, valores aumentados dos diâmetros representam um aumento compensatório após uma sobrecarga não usual (WHEELER, 1982), de forma que esse aspecto da célula pode ter relação com a atividade esportiva. Entretanto, a amostra não foi homogênea em relação ao abandono da atividade esportiva. Dessa forma, mesmo aqueles que interromperam o esporte, apresentaram aumento no diâmetro das células. Acreditamos, apesar da falta de um grupo controle, que essa hipertrofia deve estar associada a um mecanismo compensatório, com maior atividade de todos os tipos de fibras do músculo supraespinal na existência dessas lesões.

Apesar das alterações relacionadas, essas adaptações não foram suficientes para manter o desempenho esportivo dos avaliados. Mesmo que alguns atletas não tenham cessado completamente suas atividades esportivas, todos apresentaram resultados regulares ou fracos da capacidade esportiva. Já na escala mais genérica de função do ombro (ASES), houve uma grande variabilidade do desempenho, o que pode ser explicado parcialmente pelo nível de dor relatada. Como o escore final do ASES valoriza o subítem dor (50% do valor) (KNAUT et al, 2010), os piores escores foram apresentados pelos atletas com maior nível de dor. Esses resultados reafirmam a necessidade de escalas funcionais sensíveis para avaliar a capacidade do paciente realizar tarefas significativas (KIRKLEY; GRIFFIN; DAINTY, 2003) como em atletas, onde as demandas do ombro são superiores à da população em geral.

Esse é o primeiro estudo a relatar as características da fibra muscular do supraespinal em pacientes com instabilidade anterior e lesão SLAP. Nosso estudo avaliou apenas o músculo supraespinal, especialmente pela restrição cirúrgica envolvida no procedimento artroscópico. A caracterização dos outros músculos do manguito rotador também é fundamental para a melhor compreensão das lesões e possíveis implicações na reabilitação do ombro.

### **5.5 CONCLUSÃO**

Atletas com instabilidade anterior ou lesão SLAP do ombro apresentam alterações na função esportiva e hipertrofia das fibras musculares do supraespinal, com maior proporção de fibras tipo IIa e IIb. Essas adaptações funcionais e morfológicas parecem decorrer de sobrecarga funcional na presença de lesão dos estabilizadores estáticos articulares.

### **5.6 REFERÊNCIAS**

BACK, C.G.N. et al. Change in the contractile behavior of muscle fibers in subjects with primary muscle dysfunction. **NeuroRehabilitation**, 2013. DOI:10.3233/NRE-130882.

BAK, K.; WIESLER, E.R; POEHLING, G.G. Consensus statement on shoulder instability. **Arthroscopy**, v.26, n.2, p.249-55, feb.2010.

BAR-OR, O., et al. Anaerobic capacity and muscle fibre type distribution in man. **Int J Sports Med**, n.1, p.82-85, 1980.

BORSA, P.A; LAUDNER, K.G; SAUERS, E.L. Mobility and stability adaptations in the shoulder of the overhead athlete: a theoretical and evidence-based perspective. **Sports Med**, 38 (1): 17-36, 2008.

BROOKE, M.H; ENGEL, W.K. The histographic analysis of human muscle biopsies with regard to fiber types: 1. Adult male and female. **Neurology** 1969;19:221-233.

CASTAGNA, A. et al. Arthroscopic stabilization of the shoulder in adolescent athletes participating in overhead or contact sports. **Arthroscopy**, v.28, n.3, p. 309-15, mar. 2012.



DUBOWITZ, V.; SEWRY, C.A. **Muscle biopsy: a practical approach**. 3.ed. London: Elsevier, 2007. 611 p.

ECKENRODE, B.J; KELLEY, M.J; KELLY, J.D 4th. Anatomic and biomechanical fundamentals of the thrower shoulder. **Sports Med Arthrosc**, v.20, n.1, p.2-10, 2012.

EDOUARD, P. et al. Rotator cuff strength in recurrent anterior shoulder instability. **J Bone Joint Surg Am**, v.93, n.8, p.759-65, apr.2011.

EDWARDS, S.L. et al. Nonoperative treatment of superior labrum anterior posterior tears: improvements in pain, function, and quality of life. **Am J Sports Med**, v.38, n.7, p.1456-61, jul. 2010.

ELLENBECKER, T.S. et al. Descriptive report of shoulder range of motion and rotational strength six and 12 weeks following arthroscopic superior labral repair. **N Am J Sports Phys Ther: NAJSPT**, v.3 , n.2, p. 95-106, may. 2008.

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

FRONTERA, W.R, et al. Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. **J Appl Physiol**,64:1038-1044, 1988.

GAMULIN, A.et al.. Anterior shoulder instability: histomorphometric study of the subscapularis and deltoid muscles. **Clin Orthop Relat Res**, n.398, p.121-6, may. 2002.

GRAICHEN, H. et al. Glenohumeral translation during active and passive elevation of the shoulder—A 3D open-MRI study. **J Biomech**, n.33, p.609-13, 2000.

IRLENBUSCH, U.; GANSEN, H.K. Muscle biopsy investigations on neuromuscular insufficiency of the rotator cuff: a contribution to the functional impingement of the shoulder joint. **J Shoulder Elbow Surg**, v.12, n.5, p.422-6, sep-oct. 2003.

JAKOBSEN, B.W, et al. Primary repair versus conservative treatment of first-time traumatic anterior dislocation of the shoulder: a randomized study with 10-year follow-up. **Arthroscopy**, v.23, n.2, p.118-23, feb. 2007.

JOHNSON, M.A, et al. Data on the distribution of fibre types in thirty-six human muscles. An autopsy study. **J Neurol Sci**, v.18, n.1, p.111-29, jan. 1973.

KIM, S.Y, et al. Fiber type composition of the architecturally distinct regions of human supraspinatus muscle: A cadaveric study. **Histol Histopathol**, published online first, 2013 Mar 6.

KIRKLEY, A.; GRIFFIN, S.; DAINTY, K. Scoring systems for the functional assessment of the shoulder. **Arthroscopy**, v.19, n.10, p.1109-20, 2003.

KIRKLEY, A., et al. Prospective randomized clinical trial comparing the effectiveness of immediate arthroscopic stabilization versus immobilization and rehabilitation in first traumatic anterior dislocations of the shoulder: long-term evaluation. **Arthroscopy**, v.21, n.1, p.55-63, jan 2005.

KNAUT, L.A, et al.. Translation and cultural adaptation to the Portuguese language of the American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder assessment form (ASES) for evaluation of shoulder function. **Rev Bras Reumatol**, v.50, n.2, p.176-83, 2010.

LABRIOLA, J.E. et al. Stability and instability of the glenohumeral joint: the role of shoulder muscles. **J Shoulder Elbow Surg**, v.14 , n.1S, p.32S-38S, jan-fev. 2005.

LANGENDERFER, J. et al. Musculoskeletal parameters of muscles crossing the shoulder and elbow and the effect of sarcomere length sample size on estimation of optimal muscle length. **Clin Biomech**, v.19, n.7, p.664-70, 2004.

LEME, L.et al. Validação, reprodutibilidade, tradução e adaptação cultural da escala "Athletic shoulder outcome rating scale" para a língua portuguesa. **Rev Bras Med**, n.67, v.S3, p.S29-S38, 2010.

LIEBER, R.L.; WARD, S.R. Skeletal muscle design to meet functional demands. **Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci**, v.27, n.366, p.1466-76, 2011.

LOVERING,R.M; RUSS, D.W. Fiber type composition of cadaveric human rotator cuff muscles. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.38, n.11, p.674-80, nov. 2008.

MAGAREY, M.E; JONES, M.A. Specific evaluation of the function of force couples relevant for stabilization of the glenohumeral joint. **Man Ther**, v.8, n.4, p.247-53, 2003.

MANNION, A.F.; JAKEMAN, P.M; WILLAN, P.L.T. Skeletal muscle buffer value, fibre type distribution and high intensity exercise performance in man. **Exp Physiol**, n.80, p.89-101, 1995.

MATTIELLO-SVERZUT, A. C; et al. The effects of aging on *biceps brachii* muscle fibers. **Arq Neuropsiquiatr**, 61 (3-A): 555-560, 2003.

MELLER R. et al. Recurrent shoulder instability among athletes: changes in quality of life, sports activity, and muscle function following open repair. **Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc**, 15(3), p.295-304, 2007.

NG, J.K, et al. Relationship between muscle fiber composition and functional capacity of back muscles in healthy subjects and patients with back pain. **J Orthop Sports Phys Ther**, 27(6), p.389-402, 1998.

PEAT, M.; CULHAM, E.; WILK, K. Functional anatomy of the shoulder complex. In: WILK, K; REINOLD, M.M; ANDREWS. **The athlete's shoulder**. Philadelphia: Churchill Livingstone, 2009. p.3-16.

PILLAI, G. et al. Greater strength increase with cyst decompression and SLAP repair than SLAP repair alone. **Clin Orthop Relat Res**, v.469, n.4, p.1056-60, apr.2011.

POLGAR, J., et al. Data on fibre size in thirty-six human muscles an autopsy study. **J Neurol Sci**, v.19, n.1, p.307-18, jan. 1973

RANTANEN J, RISSANEN A, KALIMO H. Lumbar muscle fiber size and type distribution in normal subjects. **Eur Spine J** 3:33 1-335, 1994

SCHIAFFINO, S.; REGGIANI, C. Fiber types in mammalian skeletal muscles. **Physiol Rev**, v.91, n.4, p.1447-531, 2011.

SRINIVASAN, R.C. et al. Fiber type composition and maximum shortening velocity of muscles crossing the human shoulder. **Clin Anat**, v.20, n.2, p.144-9, mar. 2007.

THOMPSON, L.V. Effects of Age and Training on Skeletal Muscle Physiology and Performance. **Phys ther**, 74:71-81, 1994.

WALCH, G. Directions for the use of the quotation of anterior instabilities of the shoulder. **Abstracts of the First Open Congress of the European Society of Surgery of the Shoulder and Elbow**, Paris, 1987, pp 51-55.

WARD, S.R. et al, Rotator cuff muscle architecture: implications for glenohumeral stability. **Clin Orthop Relat Res**, n.448, p.157-63, 2006.

WHEELER, S.D. Pathology of muscle and motor units. **Phys Ther**, 62, p.1809-1822, 1982.

WILSON, J.M. The effects of endurance, strength, and power training on muscle fiber type shifting. **J Strength Cond Res**, 26(6), p.1724–1729, 2012.

ZUCKERMAN, J.D. et al. The effect of instability and subsequent anterior shoulder repair on proprioceptive ability. **J Shoulder Elbow Surg**, v.12, n.2, p.105-9, 2003.

## **APÊNDICE A**



CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
FISIOTERAPIA

*LAFAR- Laboratório de Análise da Função Articular*  
*Profa. Dra. Stela Márcia Mattiello Gonçalves Rosa*  
*Via Washington Luiz, Km 235, Caixa Postal 676,*  
*CEP 13565-905 São Carlos-SP-Brasil*  
*TEL: 16-33518039 – FAX 16- 3361-2081*



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**1)** Você está sendo convidado a participar da pesquisa ANÁLISE MORFOFUNCIONAL DO MANGUITO ROTATOR EM INDIVÍDUOS COM INSTABILIDADE GLENOUMERAL.

**2)** Este trabalho visa estabelecer as alterações existentes em alguns músculos do ombro (supraespinhal, infraespinhal e subescapular) de pacientes com diagnóstico de instabilidade anterior com indicação cirúrgica e esses dados serão relacionados com uma avaliação de força e controle muscular do ombro.

Você foi selecionado durante avaliação médica do Ambulatório de Ombro do Esporte do Centro de Traumatologia do Esporte do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo (CETE-DOT/UNIFESP) e sua participação não é obrigatória.

Os objetivos deste estudo são estabelecer o papel das alterações (formato e função) dos músculos na determinação da lesão da instabilidade do ombro. A identificação desses músculos e a avaliação funcional pode colaborar no tratamento e reabilitação de pessoas com a sua lesão.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em um teste de força e controle muscular do ombro em um equipamento semelhante ao de musculação (dinamômetro isocinético), que será realizado entre 1 e 3 semanas antes de sua cirurgia. Durante o seu processo cirúrgico para a correção da instabilidade do ombro será realizada uma biópsia muscular de alguns músculos que estarão visíveis ao cirurgião durante o procedimento.

**3)** Os riscos aos quais você se expõe são mínimos, pois as avaliações de força poderão ou não provocar uma possível dor muscular proveniente do esforço realizado. No caso de possíveis lesões, os responsáveis pelo projeto comprometem-se a realizar o atendimento imediato, no local. Com relação à biópsia muscular, ela não aumentará os sintomas ou atrasará a reabilitação pós-operatório de sua cirurgia do ombro, assim como essas novas informações auxiliarão em futuros estudos e tratamentos de pacientes com lesões iguais ou de maior intensidade que as suas. A biópsia muscular ocorrerá durante o ato cirúrgico indicado pelo cirurgião-chefe do Ambulatório de Ombro do CETE-DOT/UNIFESP e não há relatos de que ela possa aumentar os sintomas ou atrasar a reabilitação pós-operatória desse tipo de cirurgia do ombro.

Todos os participantes da pesquisa realizarão testes de força máxima e submáxima em um equipamento semelhante a um aparelho de musculação e existe a possibilidade de você sentir um desconforto, cansaço ou dor leve durante os testes, sendo que você pode interromper esta avaliação a qualquer momento, sem maiores danos. Existe também a possibilidade de você sentir um desconforto após o teste, semelhante a uma dor após atividade física prolongada, sendo que para prevenir essa dor muscular tardia realizaremos gelo no local após o procedimento.

4) Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas quanto aos procedimentos, riscos e benefícios da pesquisa. Para qualquer pergunta sobre o estudo, entre em contato com a fisioterapeuta Michele Forgiarini Saccol no telefone 11-99443700.

5) É garantida a liberdade de retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade da assistência. Assim, a qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento, sendo que sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com os pesquisadores ou com a UNIFESP.

6) Os dados coletados no estudo serão analisados apenas pelos pesquisadores responsáveis, sendo garantido a confidencialidade, sigilo e privacidade. As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação, assim como a divulgação dos dados não será feita de forma a possibilitar sua identificação. Você tem direito de ser mantido atualizado sobre os resultados.

7) Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo avaliações, exames, cirurgias, biópsias, consultas e reabilitação. Também não há compensação financeira relacionada a sua participação ou indenização por eventuais danos à saúde.

8) Você receberá uma cópia desse termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Profa. Dra Stela Márcia Mattiello  
Orientadora e coordenadora do Projeto

Ms. Michele Forgiarini Saccol  
Aluna de doutorado

Telefones para contato: Profa Dra Stela- (16) 3351 8039

Ft Michele (16) 3351 8111 ramal 9279 / (11) 99944 3700

Eu, \_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_,  
residente \_\_\_\_\_ ba  
irro \_\_\_\_\_ na cidade de \_\_\_\_\_,  
estado \_\_\_\_\_, declaro que entendi os objetivos, riscos e  
benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizado na Rodovia Washingyon Luiz, Km 235 – Caixa Postal 676 – CEP 13565-905 – São Carlos-SP- Brasil. Fone (16) 3351-8110. Endereço eletrônico- [cephumanos@power.ufscar.br](mailto:cephumanos@power.ufscar.br).

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20

\_\_\_\_\_  
Assinatura do voluntário

**APÊNDICE B**



**COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ESTUDO I NO PERIÓDICO**  
**JOURNAL OF ORTHOPAEDIC & SPORTS PHYSICAL THERAPY**



**Submission  
Confirmation**

Thank you for submitting your manuscript to *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*.

Manuscript ID: 03-13-4854-RR

Title: FUNCTIONAL DIFFERENCES IN ATHLETES WITH SHOULDER INSTABILITY AND SLAP LESIONS: A CROSS-SECTIONAL STUDY

Authors: Saccol, Michele  
Zanca, Gisele  
Leme, Ligia  
Barbosa, Gisele  
Ejnisman, Benno  
Mattiello, Stela

Date Submitted: 12-Mar-2013

## APÊNDICE C



**FUNCTIONAL DIFFERENCES IN ATHLETES WITH SHOULDER  
INSTABILITY AND SLAP LESIONS: A CROSS-SECTIONAL  
STUDY**

Journal:	<i>Journal of Orthopaedic &amp; Sports Physical Therapy</i>
Manuscript ID:	03-13-4854-RR
Manuscript Categories:	Research Report
Key Words:	athletes, Shoulder, questionnaires, Joint instability, SLAP lesion

SCHOLARONE™  
Manuscripts

Copy

**FUNCTIONAL DIFFERENCES IN ATHLETES WITH SHOULDER INSTABILITY  
AND SLAP LESIONS: A CROSS-SECTIONAL STUDY**

XXXX

**FUNCTIONAL DIFFERENCES IN ATHLETES WITH SHOULDER INSTABILITY  
AND SLAP LESIONS: A CROSS-SECTIONAL STUDY**

The authors affirm that they have no financial affiliation (including research funding) or involvement with any commercial organization that has a direct financial interest in any matter included in this manuscript, except as disclosed in an attachment and cited in the manuscript. Any other conflict of interest (ie, personal associations or involvement as a director, officer, or expert witness) is also disclosed in an attachment. The protocol and procedures of this study was approved by XXXX and was conducted according to the Helsinki Statement.

1 **ABSTRACT**

2 *Study Design:* Cross-sectional study.

3 *Objectives:* to investigate functional differences between athletes with instability or  
4 SLAP lesions analyzing shoulder absolute scores and their subcategories.

5 *Background:* Instability and SLAP are frequent injuries in active athletes that are  
6 associated with shoulder pain and disability. Currently, limited information is  
7 available regarding baseline functional differences between these lesions that can be  
8 useful to establish treatment strategies.

9 *Methods:* Two-hundred and forty nine athletes were evaluated in a shoulder  
10 orthopedic clinic, being 153 athletes with shoulder instability and 96 athletes with  
11 SLAP lesions. All of them provided demographic and sports activity information and

12 were enquired about their injuries characteristics. The self-evaluation section of the  
13 American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) and of the Athletic Shoulder  
14 Outcome Rating Scale (ASORS) were collected for baseline lesion assessment.  
15 Groups were compared by t-tests and Chi-square tests. Statistical significance was  
16 set at 5% ( $p < 0.05$ ).

17 *Results:* Groups were not different regarding shoulder function absolute score, both  
18 demonstrated medium scores on activities of daily living and low scores in relation to  
19 sports activities. Analyzing scale's subcategories, pain was more evident in SLAP  
20 athletes and they tolerate more training hours compared to the instability group.

21 *Conclusion:* athletes with shoulder instability and SLAP lesion present functional  
22 differences related to sports activities, such as pain perception and intensity of  
23 training. Even presenting more pain complaints, athletes with SLAP lesion tolerate  
24 more hours of training compared to athletes with instability.

25 *Key words:* athletes, shoulder, questionnaires, joint instability, SLAP lesion

26

## 27 INTRODUCTION

28 Athletes involved in overhead sports often present a shoulder discomfort,  
29 considering the high demands placed on their upper extremities during training and  
30 competition<sup>6,25</sup>. Among young athletes, instability and superior labrum anterior  
31 posterior (SLAP) lesions are the most frequent injuries, producing pain and disability  
32 in the shoulder<sup>5,7</sup>. The current literature about conservative and post-surgery  
33 treatment for SLAP and instability in athletes is similar regarding rotator cuff  
34 strengthening, scapular stabilization exercises and core program for both lesions/

35 injuries<sup>7,11,24</sup>. The main difference between them is the recommendation of posterior  
36 inferior capsular stretches for athletes with SLAP<sup>7,24</sup>.

37         However, in our clinical experience, these athletes present different behaviors  
38 regarding functional limitations, especially in competitive and training performance.  
39 These functional impairments have been measured in athletes with generic shoulder  
40 questionnaires<sup>5,7,8,10,15</sup> and specific athlete's scoring systems<sup>14,15,17,21</sup> but the studies  
41 have mainly assessed changes in patient status from pre to post treatment.  
42 Nevertheless, baseline data of functional impairments could contribute to a better  
43 understanding of the characteristics of lesions and, consequently, treatment  
44 strategies.

45         To our knowledge, there are no studies evaluating baseline functional  
46 impairments in athletes with shoulder instability and SLAP lesion. Therefore, the aim  
47 of this study was to investigate the functional differences in athletes with shoulder  
48 instability or SLAP lesions analyzing shoulder functional scores and their  
49 subcategories.

50

## 51 **METHODS**

52         From 2005 to 2011, all consecutive athletes participating in shoulder-  
53 dependent sports were evaluated in a shoulder orthopedic clinical attendance (n=  
54 917). All athletes agreed to participate in the study on a voluntary basis and provided  
55 written informed consent. This study was approved by XXXX.

56         Athletes with fractures of shoulder region, cancer, systemic disease,  
57 cervicogenic symptoms, peripheral nerve or central nervous system involvement

58 were excluded. This search identified 123 patients with those previous conditions,  
59 other 234 potential subjects were excluded from the study due to incomplete self-  
60 report questionnaires (n=162) or data set (n=72). Additionally, 311 athletes were  
61 excluded based on medical diagnostic other than or concomitant with instability or  
62 slap lesion (slap lesion with instability, partial or complete rotator cuff tears,  
63 glenohumeral arthritis, impingement syndrome, frozen shoulder, muscle rupture,  
64 acromioclavicular lesions).

65 Two-hundred and forty nine athletes were included in the study based on  
66 clinical medical diagnostic: 153 athletes with shoulder instability (instability group)  
67 and 96 with SLAP lesions (SLAP group). The clinical diagnosis of SLAP lesion was  
68 based on a positive O'Brien test, anterior tenderness to palpation, and  
69 documentation of SLAP on magnetic resonance image<sup>7</sup>. For instability, athletes  
70 presented positive apprehension test, sulcus sign, and the load-and-shift test<sup>1</sup>.

### 71 ***Demographics***

72 During clinical attendance, athletes provided demographic information,  
73 including age, gender, length of time playing, type and level of sport. The type of  
74 sports was classified according to shoulder risk in: risk free (athletics, rowing,  
75 swimming breaststroke, shooting, sailing); with contact (martial arts, cycling,  
76 motorcycling or biking, scrambling, soccer, rugby); with cocking (tennis, weight lifting,  
77 shot-putting, swimming overarm and butterfly, canoeing, golf, hockey, baseball) and  
78 high risk (basketball, handball, volleyball, hand gliding, kayaking, water polo)<sup>23</sup>.

79 Athletes were also asked about their lesions characteristics: involved side  
80 (dominant or non-dominant shoulder); mechanism of trauma (atraumatic or  
81 traumatic), circumstances of injury (competition, training, others) and presenting



82 symptoms (pain, blocking, subluxation/dislocation, popping/catching, dead arm,  
83 weakness).

#### 84 **Shoulder Functional Score**

85 To measure athletes shoulder condition, two scoring systems were used: the  
86 self-evaluation section of the American Shoulder and Elbow Surgeons<sup>16</sup> and the  
87 Athletic Shoulder Outcome Rating Scale<sup>22</sup>.

88 The patient self-evaluation section of the American Shoulder and Elbow  
89 Surgeons (ASES) has 11 items that can be used to generate a score, divided into 2  
90 areas: pain subcategory (1 item) and functional subcategory (10 items). The severity  
91 of pain is scored by a 10-cm visual analog scale (VAS), ranging from 0 (no pain at  
92 all) to 10 (pain as bad as it can be). The 10 items in the function area of the ASES  
93 include activities that are heavily dependent on a pain-free shoulder range of motion  
94 and scored by a 4-point ordinal scale. There are 4 categories for response options  
95 from 0 (unable to do) to 3 (not difficult). The final score is tabulated by multiplying the  
96 pain score (maximum 10) by 5 (therefore total possible 50) and the cumulative  
97 activity score (maximum 30) by 5/3 (therefore, a total possible 50) for a total of 100.  
98 The total score ranges from 0 (worst) to 100 (best health/function)<sup>16</sup>. This  
99 questionnaire can be found in Appendix 1.

100 The Athletic Shoulder Outcome Rating Scale (ASORS), a shoulder-dependent  
101 sport ability measurement, was used to score subjective sport-specific perception of  
102 pain, stability, muscular strength/endurance, intensity, and performance. The  
103 shoulder range of motion is objectively recorded and compared with that in the  
104 contralateral shoulder<sup>22</sup>. A total of 100 points are allocated, 10 points for objective  
105 range of motion testing and 90 points for subjective items subcategory. Since this

106 scale is applicable only for athletes, specific studies have been using this outcome  
107 score<sup>14,15,17,21</sup>. This questionnaire can be found in Appendix 2.

## 108 **Statistical analyses**

109 The statistical analyses were carried out with SPSS for Windows (version  
110 13.0) and the Kolmogorov-Smirnov test was used to verify normality of the data.  
111 Data of age, sports experience and shoulder function absolute scores were  
112 compared between groups by t-tests and presented as mean values  $\pm$  standard  
113 deviation. The lesion's characteristic and each subcategory question of the ASES  
114 and the ASORS were compared between groups with Chi-square tests. Statistical  
115 significance was set at 5% ( $p < 0.05$ ).

## 117 **RESULTS**

### 118 ***Demographics***

119 Athletes of Instability group were younger ( $23.38 \pm 6.31$  years *versus*  $26.51 \pm$   
120  $7.52$  years of SLAP group,  $p=0.002$ ), and, consequently, presented less length of  
121 time training ( $7.71 \pm 5.97$  years *versus*  $9.89 \pm 6.44$  years of SLAP group,  $p=0.009$ ).  
122 Table 1 shows other characteristics and differences between groups.

123 Most athletes of both groups were men and had a competitive level of training  
124 (professional or amateur). Groups were different in relation to type of sport ( $p=0.02$ ),  
125 with the majority of instability group participating in contact and high risk sports, and  
126 SLAP group engaged in sports with cocking and high shoulder risk.

127 The injury-specific characteristics are presented in table 2. The groups were  
128 different regarding the mechanism of injury, the instability group presented traumatic  
129 lesions ( $p < 0.001$ ) while the SLAP group showed mostly an atraumatic dominant

130 shoulder lesion ( $p < 0.05$ ). The main reported symptom of both groups was pain, with  
131 the instability group also complaining of subluxation or dislocation, classified as  
132 instability sensation ( $p < 0.001$ ).

### 133 ***Shoulder Functional Score***

134 Figure 1 shows the distribution of shoulder function absolute score between  
135 the groups. Both groups demonstrated medium absolute scores on activities of daily  
136 living (ASES) and low scores in relation to sports activities (ASORS), with no  
137 differences between them.

138 Analyzing the frequency of responses in each subcategory of ASES (Figure  
139 2), the activity of combing/washing the hair was more difficult for SLAP athletes, and  
140 to do regular sports was more difficult for instability athletes (option zero = unable to  
141 do) ( $p < 0.05$ ).

142 The same analysis for ASORS subcategory (Figure 3) demonstrated that pain  
143 was more perceptible in SLAP athletes (zero means pain at rest,  $p = 0.044$ ), while  
144 stability alterations were more evident in instability athletes ( $p < 0.001$ ). Intensity  
145 (hours of training) was also different between the groups, with SLAP athletes  
146 reducing less hours of competition pre to post-injury ( $p = 0.013$ ). Also, the instability  
147 group presented a reduced external rotation range of motion compared to the SLAP  
148 group ( $p < 0.001$ ).

149

## 150 **DISCUSSION**

151 Our results indicate that athletes with SLAP and instability present distinct  
152 functional alterations, although both with impairments mainly in shoulder-dependent  
153 sports abilities. Activities of daily living were not significantly affected in both groups,

154 since moderate limitations were obtained in the ASES self-evaluation section.  
155 Athletes with SLAP referred more pain, but tolerated more training sports hours than  
156 instability athletes. This behavior can exacerbate SLAP lesions, increasing the  
157 injuries to athlete's shoulder.

158 The frequency of response in each question of ASORS questionnaire showed  
159 that sports activity was more difficult for the instability group. Athletes with instability  
160 presented more complaints related to shoulder stability perception, decreased more  
161 training hours (intensity) and had external rotation range of motion limitations. It is  
162 expected that, with more dislocations or subluxations, more damage to the passive  
163 stabilizing structures are present<sup>1,4,9</sup>, which could increase the demand of the  
164 muscles that may not be able to compensate this deficit, especially during sports  
165 activities.

166 A history of previous dislocation increases the likelihood of recurrent  
167 instability, which is higher in young people<sup>9,12</sup>. Our results are consistent with this  
168 statement, considering that athletes with instability were young, with predominantly  
169 traumatic mechanism of injury. Furthermore, they have complained of stability  
170 problems, which produce persistent symptoms and interfere in sports activities<sup>18,24</sup>.  
171 In our study, both groups presented a decreased ability to perform activities at high  
172 level as represented with ASORS score. However, regarding avoidance of sports  
173 activity (intensity), the restrictions own to shoulder lesion were more evident in  
174 instability than SLAP group.

175 Athletes with SLAP lesion stated pain as one of their main symptoms and this  
176 difference was also found in ASORS pain subcategory, but not in the intensity of  
177 pain (visual analog scale of ASES). Labrum tears usually causes a deep, "internal"  
178 joint pain<sup>19</sup>, predicating the concept that the shoulder's labrum acts as the knee's

179 meniscus<sup>13</sup>. Pain management must be considered when planning physical therapy  
180 protocols for SLAP treatment. Evidences about conservative treatment in SLAP  
181 lesion are limited, but scapular stabilization and posterior capsular stretching  
182 demonstrated improvements in pain, function and quality of life, particularly in non-  
183 overhead athletes<sup>7</sup>. In our SLAP sample, however, over 80% of athletes were  
184 involved in overhead sports.

185 Previous studies<sup>20,24</sup> stated that overhead movement in SLAP lesions  
186 exacerbates unspecific symptoms of shoulder pain, clicking, popping or snapping. In  
187 our sample, the only difference between groups was that athletes with SLAP  
188 presented more complaints of pain and athletes with instability presented more  
189 symptoms related to stability (subluxation/dislocation). Interestingly, dead arm was  
190 not related to SLAP or instability and only an inexpressive number of athletes  
191 complained of this symptom. According to BURKHART et al<sup>3</sup> this symptom is a  
192 common complaint in throwers with SLAP lesions, especially baseball pitchers.

193 Regarding function of daily living evaluated with ASES, an interesting finding  
194 was that SLAP athletes presented more difficulty in the subcategory “comb hair”.  
195 During this movement, the shoulder is placed in abduction and external rotation,  
196 which could induce the peel back mechanism, which causes a twist at the base of  
197 the biceps, transmitting torsional load to the superior labrum. When there is a tear in  
198 the back half of the labrum, this twisting of the biceps actually peels back the  
199 labrum<sup>3</sup>. Even if a maximal external rotation is not performed while combing hair, it  
200 may be sufficient to reproduce the mechanism of peel back.

201 The majority of athletes, from both groups, presented intermediate ASES  
202 scores, but overall results were poor in the ASORS questionnaire. Considering that

203 athletes perform high demand activities, we suggest that questionnaires should  
204 quantify their shoulder-specific sports activity. There is no standard and universally  
205 accepted shoulder scoring system and selecting an appropriate instrument is often a  
206 very complex issue in the design of a study<sup>16</sup>, but crucial to report treatment  
207 outcomes. Therefore, when applying functional questionnaires in overhead athletes,  
208 we must guarantee that items about shoulder sports participation are present, since  
209 athletes performance requirements are typically much higher than activities of daily  
210 living<sup>15,22</sup>. Moreover, the subjective complaint most predictive in athletes is the  
211 inability to perform sporting activities at a high level<sup>24</sup>.

212 This study had certain limitations inherent in cross-sectional studies and  
213 review of patient's medical records. A number of athletes were excluded based on  
214 missing data, especially if they had answered only one of the self-report  
215 questionnaires. Nevertheless, a great number of athletes were included in the study  
216 and our results establish some hypothesis of functional and performance adaptations  
217 related to instability and SLAP lesion.

218 Functional outcomes measures must be sensitive to evaluate patient ability to  
219 perform meaningful tasks. Since expectations and goals of athletes are greater than  
220 those in the general population, specific questionnaires should be used to evaluate  
221 this population<sup>18</sup>. Even in our study, the modified ROWE score and Western Ontario  
222 Shoulder Instability Index<sup>2</sup> could be more appropriated to measure shoulder  
223 instability outcomes, but they were not developed for assessing SLAP athletes. The  
224 ASORS questionnaire seems an interesting tool to assess function of athletes'  
225 shoulder<sup>14,15,17,21</sup>. Besides questionnaires, additional information from patient

226 evaluation and symptoms are clinically important considerations that can further  
227 enhance the focus and efficacy of rehabilitation and surgical strategies.

228

229 **Conclusion:** Athletes with shoulder instability and SLAP lesion present different  
230 functional impairments related to sports activities, such as pain perception and  
231 intensity of training. Although athletes with SLAP lesion present more pain  
232 complaints, they tolerate more hours of training compared to athletes with shoulder  
233 instability

234

235 **Key points:**

236 **Findings:** Activities of daily living were not significantly disabling in athletes with  
237 instability or SLAP lesion, since moderate limitations were observed in a shoulder  
238 absolute score. Sports activities restrictions were greater, mostly for instability  
239 athletes since athletes with SLAP lesion had less limitation concerning training  
240 hours. This athlete's attitude can aggravate the severity of these injuries.

241 **Implications:** Even with pain and decrease in performance, athletes with SLAP  
242 lesion can maintain regularly training compared to athletes with instability. This  
243 behavior can expand lesion size, increasing the athletes' shoulder tissues damage.

244 **Caution:** Due to the cross-sectional study design, caution should be used until data  
245 from this study can be compared to athletes matched controls. Also, the results of  
246 this study are applied to athletes with shoulder instability or SLAP lesions.

247

248 **REFERENCES**

- 249 1. Bak K, Wiesler ER, Poehling GG, et al. Consensus statement on shoulder  
250 instability. *Arthroscopy*. 2010; 26(2):249-55.
- 251 2. Barbosa G, Leme L, Saccol MF, Pochini AC, Ejnisman B, Griffin S.  
252 Translation and cultural adaptation to Brazilian Portuguese of the Western  
253 Ontario Shoulder Instability Index (WOSI). *Rev Bras Med Esporte*. 2012; 18:  
254 35-37.
- 255 3. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder:  
256 spectrum of pathology, part I: pathoanatomy and biomechanics. *Arthroscopy*.  
257 2003; 19(4):404–420.
- 258 4. Buscayret F, Edwards TB, Szabo I, Adeleine P, Coudane H, Walch G.  
259 Glenohumeral arthrosis in anterior instability before and after surgical  
260 treatment: incidence and contributing factors. *Am J Sports Med*. 2004;  
261 32(5):1165-72.
- 262 5. Castagna A, Rose GD, Borroni M, et al. Arthroscopic stabilization of the  
263 shoulder in adolescent athletes participating in overhead or contact sports.  
264 *Arthroscopy*. 2012; 28(3):309-15.
- 265 6. Cools AM, Cambier D, Witvrouw EE. Screening the athlete's shoulder for  
266 impingement symptoms: a clinical reasoning algorithm for early detections of  
267 shoulder pathology. *Br J Sports Med*. 2008; 42:628–635.
- 268 7. Edwards SL, Lee JA, Bell JE, et al. Non-operative treatment of superior  
269 labrum anterior posterior tears: improvements in pain, function, and quality of  
270 life. *Am J Sports Med*. 2010; 38(7):1456-61.



- 271 8. Gorantla K, Gill C, Wright RW. The outcome of type II SLAP repair: a  
272 Systematic Review. *Arthroscopy*. 2010; 26(4): 537-545.
- 273 9. Hayes K, Callanan M, Walton J, Paxinos A, Murrel GAC. Shoulder instability:  
274 management and rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2002; 32(10): 1-  
275 13.
- 276 10. Kim SH, Ha KI, Kim SH, Choi HJ. Results of arthroscopy treatment of  
277 superior labral lesions. *J Bone Joint Surg Am*. 2002; 84: 981-5.
- 278 11. Kirkley A, Werstine R, Ratjek A, Griffin S. Prospective randomized clinical  
279 trial comparing the effectiveness of immediate arthroscopic stabilization  
280 versus immobilization and rehabilitation in first traumatic anterior dislocations  
281 of the shoulder: long-term evaluation. *Arthroscopy*. 2005; 21(1):55-63.
- 282 12. Luime JJ, Verhagen AP, Miedema HS, et al. Does this patient have an  
283 instability of the shoulder or a labrum lesion? *JAMA*. 2004; 292(16):1989-99.
- 284 13. McFarland EG, Tanaka MJ, Papp DF. Examination of the shoulder in the  
285 overhead and throwing athlete. *Clin Sports Med*. 2008; 27(4):553-78.
- 286 14. McIntyre LF, Caspari RB, Savoie FH 3rd. The arthroscopic treatment of  
287 multidirectional shoulder instability: two-year results of a multiple suture  
288 technique. *Arthroscopy*. 1997; 13(4):418-25.
- 289 15. Meller R, Krettek C, Gösling T, Wähling K, Jagodzinski M, Zeichen J.  
290 Recurrent shoulder instability among athletes: changes in quality of life, sports  
291 activity, and muscle function following open repair. *Knee Surg Sports  
292 Traumatol Arthrosc*. 2007; 15(3):295-304.

- 293 16. Michener LA, McClure PW, Sennett BJ. American Shoulder and Elbow  
294 Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form, patient self-report  
295 section: reliability, validity, and responsiveness. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002;  
296 11(6):587-94.
- 297 17. Monteiro GC, Ejnisman B, Andreoli CV, Pochini AC, Cohen M. Absorbable  
298 versus non-absorbable sutures for the arthroscopic treatment of anterior  
299 shoulder instability in athletes: a prospective randomized study. *Arthroscopy.*  
300 2008; 24(6):697-703.
- 301 18. Plancher KD, Lipnick SL. Analysis of evidence-based medicine for shoulder  
302 instability. *Arthroscopy.* 2009; 25(8): 897-908.
- 303 19. Sewick A, Kelly JD 4th, Rubin B. Physical examination of the overhead  
304 athlete's shoulder. *Sports Med Arthrosc.* 2012; 20(1):11-5.
- 305 20. Snyder SJ, Karzel RP, del Pizzo W, Ferkel RD, Friedman MJ. SLAP lesions  
306 of the shoulder. *Arthroscopy.* 1990; 6(4):274-279.
- 307 21. Stein T, Linke RD, Buckup J, et al. Shoulder sport-specific impairments after  
308 arthroscopic Bankart repair: a prospective longitudinal assessment. *Am J*  
309 *Sports Med.* 2011; 39(11):2404-14.
- 310 22. Tibone JE, Bradley J. *Evaluation of treatment outcomes for the athlete's*  
311 *shoulder.* Rosemont, IL: American Academy of Orthopedic Surgeons, 1993.
- 312 23. Walch G. Directions for the use of the quotation of anterior instabilities of the  
313 shoulder. *Abstracts of the First Open Congress of the European Society of*  
314 *Surgery of the Shoulder and Elbow.* Paris, 1987;51-55.

315 24. Wilk KE, Reinold MM, Dugas JR, Arrigo CA, Moser MW, Andrews JR.  
 316 Current concepts in the recognition and treatment of superior labral (SLAP)  
 317 lesions. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005; 35:273-91.

318 25. Zanca GG, Oliveira AB, Saccol MF, Ejnisman B, Mattiello-Rosa SM.  
 319 Functional torque ratios and torque curve analysis of shoulder rotations in  
 320 overhead athletes with and without impingement symptoms. *J Sports Sci.*  
 321 2011; 29(15):1603-11.

322

323

324

325

326 TABLE 1. Athlete's characteristics and differences between groups. Data are % of  
 327 group (number of patients).

	<b>Instability Group n=153</b>	<b>Slap Group n=96</b>	<b>P values</b>
<b>Gender</b>			0.777
Male	83% (127)	84.4% (81)	
Female	17% (26)	15.6% (15)	
<b>Level of Sport</b>			0.417
Professional	20.9% (32)	29.2% (28)	
Amateur competitive	56.2% (86)	45.8% (44)	
Recreational/Leisure	22.8% (35)	24.9% (24)	
<b>Type of Sport</b>			0.022
Risk free	5.9% (9)	3.1% (3)	
With Contact	34.6% (53)	14.6% (14)	
With Cocking	13.1% (20)	29.2% (28)	
High risk	46.4% (71)	53.1% (51)	

328

329 P value compares instability group with SLAP group. For continuous variables, an  
 330 independent t-test was used for comparisons. For categorical variables,  $\chi^2$  test was used for  
 331 nominal variables.

332

333

334

335

336

337

338

339 TABLE 2. Injury-specific details compared between instability group (n=153) or SLAP  
 340 group (n=96). Data are % of group (number of patients).

	<b>Instability Group n=153</b>	<b>Slap Group n=96</b>	<b>P value</b>
<b>Dominant involved side</b>	45.7% (70)	66.6% (64)	0.003
<b>Mechanism of injury</b>			0.001
Atraumatic	29.4% (45)	57.3% (55)	
Traumatic	70.5% (108)	42.7% (41)	
<b>Circumstances of injury</b>			0.157
Competition	32% (49)	25% (24)	
Training	43.1% (66)	55.2% (53)	
Others	24.8% (38)	19.8% (19)	
<b>Presence of symptoms</b>			
Pain	73.8% (113)	87.5% (84)	0.004
Blocking	18.3% (28)	22.9% (22)	0.414
Subluxation/dislocation	67.3% (103)	28.1% (27)	0.001
Popping/catching	50.9% (78)	46.8% (45)	0.693
Dead arm	1.9% (3)	8.3% (8)	#
Weakness	66 (43.1%)	41 (42.7%)	0.954

341

342 P value compares instability group with SLAP group with  $X^2$  test used for categorical  
 343 variables. `

344 # Chi-square prerequisites were not met.

345 † $p < 0.001$  and \*\* $p < 0.02$  means significant difference between dominant involved shoulder  
 346 and non-dominant shoulder

347

348

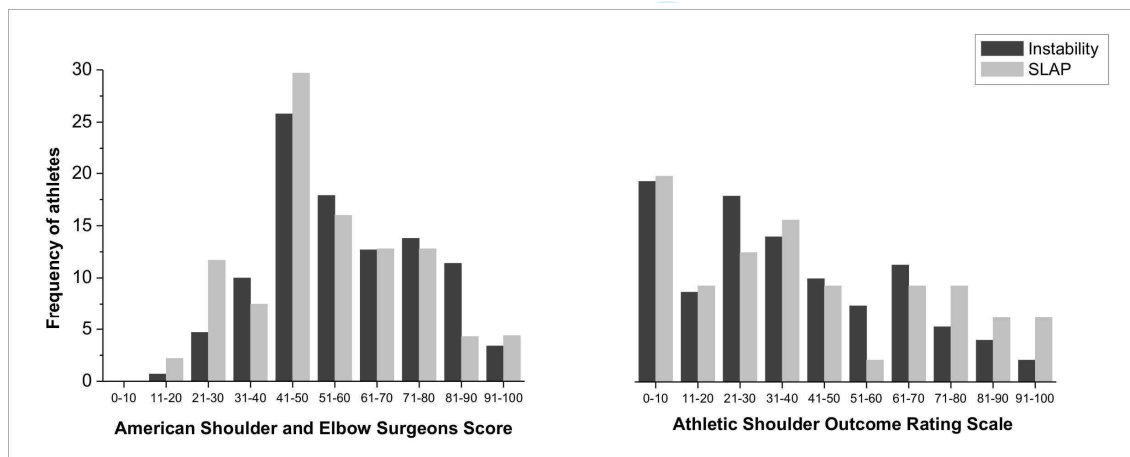
349

350

351

352

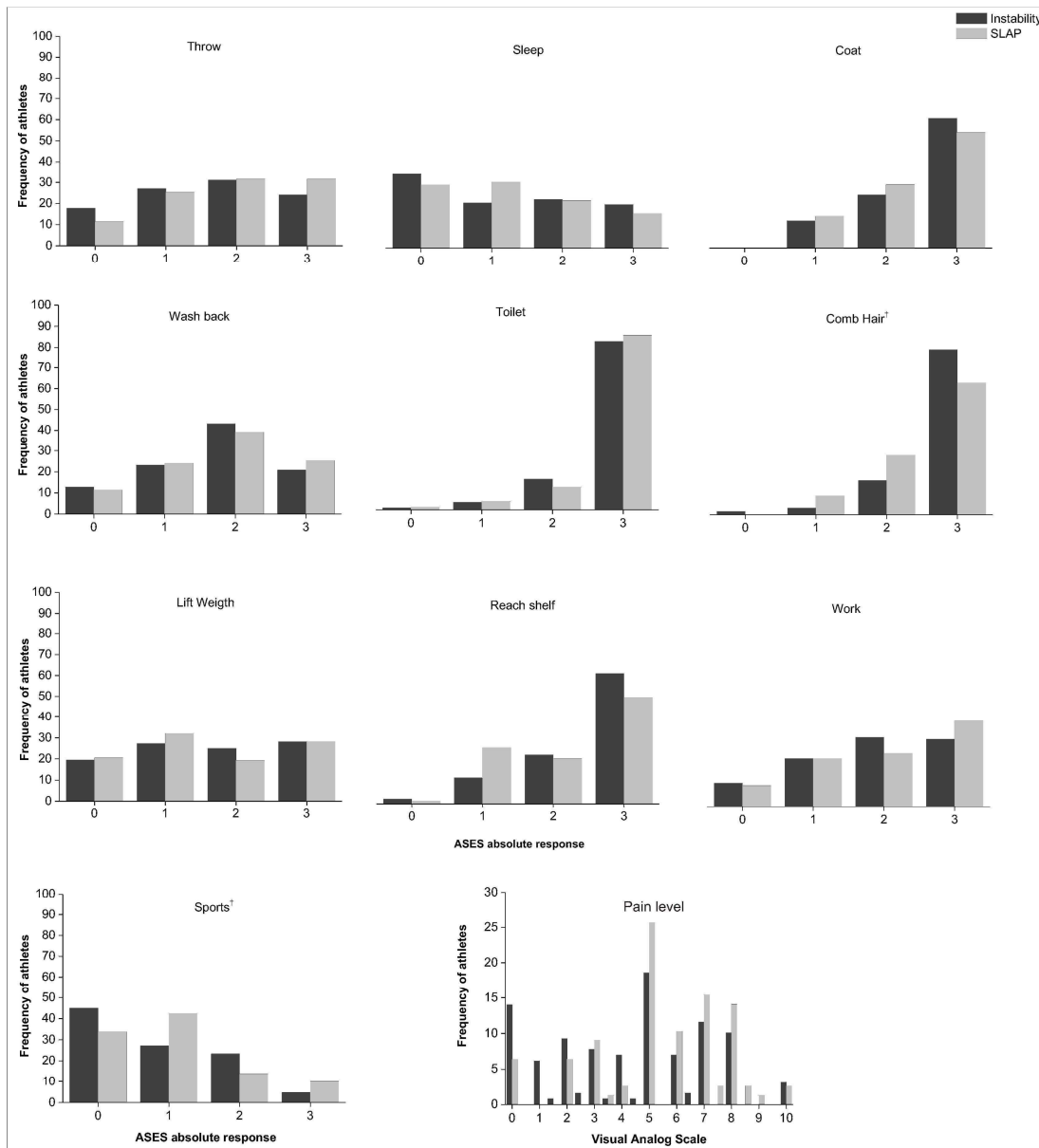
353



354

355 FIGURE 1. Frequency of absolute shoulder function score in the self-evaluation  
 356 section of American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) and Athletic Shoulder  
 357 Outcome Rating Scale (ASORS) in Instability and SLAP group.

358

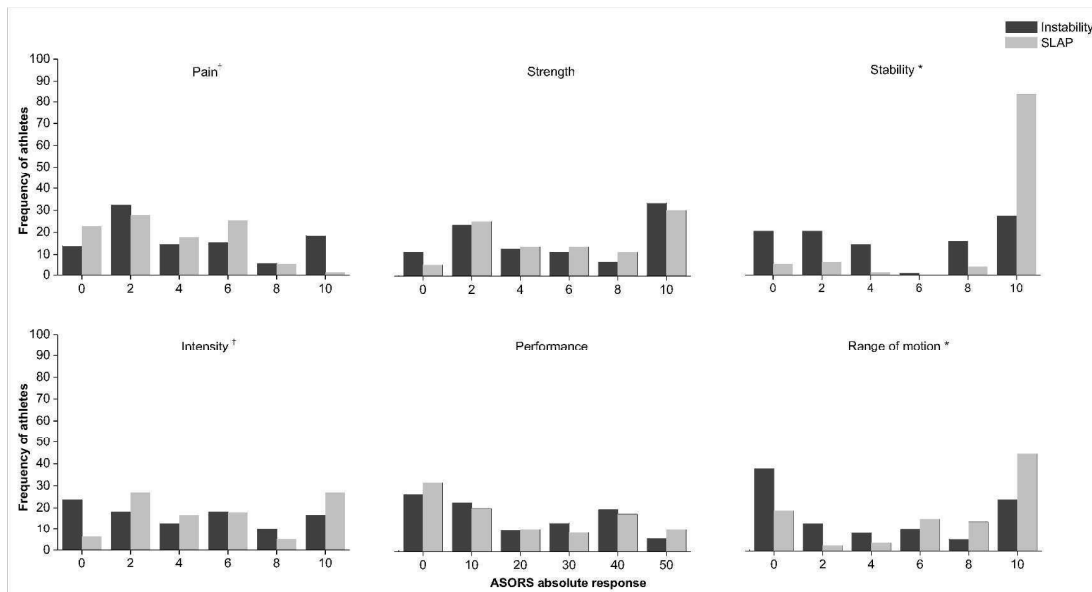


359

360 FIGURE 2. Frequency of response in each function area subcategory of the self-  
 361 evaluation section of American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES). ASES  
 362 absolute response varies from 0 (unable to do) to 3 (not difficult).

363 † p<0,05

364



365

366 FIGURE 3. Frequency of response in each questions subcategory of the Athletic  
 367 Shoulder Outcome Rating Scale (ASORS). ASORS absolute response varies from 0  
 368 (worse results) to 10 or 50 (better results).

369 † p<0,05      \*p<0,001

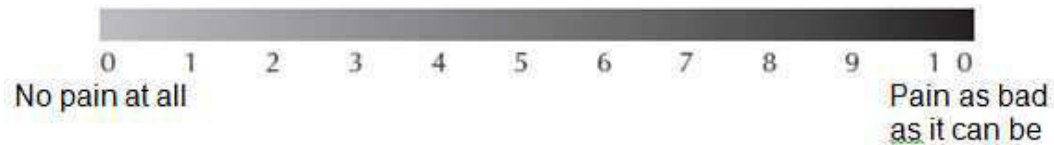
370

371

Appendix 1. Modified American Shoulder and Elbow Surgeons questionnaire (ASES)

**I. Pain:**

How bad is your pain today (mark line)?



**II. Function:**

Circle the number that indicates your ability to do the following activities with your injured shoulder.

0 = unable to do

1 = very difficult to do

2 = somewhat difficult

3 = not difficult

1. Put on a coat

0    1    2    3

2. Sleep on your painful or affected side

0    1    2    3

3. Wash back/do up bra in back

0    1    2    3

4. Manage toileting

0    1    2    3

5. Comb hair

0    1    2    3

6. Reach a high shelf

0    1    2    3

7. Lift 10 lbs above shoulder

0    1    2    3

8. Throw a ball overhand

0    1    2    3

9. Do usual work

0    1    2    3

10. Do usual sport

0    1    2    3



## Appendix 2. Athletic Shoulder Outcome Rating Scale (ASORS)

**SUBJECTIVE (90 Points)**

<b>I. SUBJECTIVE PAIN PERCEPTION</b>	<b>POINTS</b>
No pain with competition	10
Pain after competing only	8
Pain while competing	6
Pain preventing competing	4
Pain with ADLs	2
Pain at rest	0
<b>II. PERCEPTION OF MUSCULAR STRENGTH/ENDURANCE</b>	
No weakness, normal competition fatigue	10
Weakness after competition, early competition fatigue	8
Weakness during competition, abnormal competition fatigue	6
Weakness or fatigue preventing competition	4
Weakness or fatigue with ADLs	2
Weakness or fatigue preventing ADLs	0
<b>III. PERCEPTION OF SHOULDER STABILITY</b>	
No looseness during competition	10
Recurrent subluxation while competing	8
Dead-arm syndrome while competing	6
Recurrent subluxation prevent competition	4
Recurrent subluxation during ADLs	2
Dislocation	0
<b>IV. REACHIEVED INTENSITY MAXIMUM LEVEL</b>	
Pre-injury versus post injury hours of competition (100%)	8
Pre-injury versus post injury hours of competition (less than 75%)	6
Pre-injury versus post injury hours of competition (less than 50%)	4
Pre-injury versus post injury hours of competition (less than 25%)	2
Pre-injury versus post injury hours of ADLs (100%)	0
Pre-injury versus post injury hours of ADLs (less than 50%)	0
<b>V. REACHIEVED PROFICIENCY LEVEL</b>	
At the same level, same proficiency	50
At the same level decreased proficiency	40
At the same level decreased proficiency, not acceptable to an athlete	30
Decreased level with acceptable proficiency at that level	20
Decreased level, unacceptable proficiency	10
Cannot complete, had to switch sport	0

**OBJECTIVE (10 points)**

<b>VI. Range of motion</b>	
Normal external rotation at 90°-90° position; normal elevation	10
Less than 5° loss of external rotation; normal elevation	8
Less than 10° loss of external rotation; normal elevation	6
Less than 15° loss of external rotation; normal elevation	4
Less than 20° loss of external rotation; normal elevation	2
Greater than 20° loss of external rotation, or any loss of elevation	0

**Overall Results**

Excellent	90-100 points
Good	70-89 points
Fair	50-69 points
Poor	less than 50 points

**APÊNDICE D**

**COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ESTUDO II NO PERIÓDICO**  
**JOURNAL OF SCIENCE AND MEDICINE IN SPORT**

Journal of Science and Medicine in Sport

Title: Differences in shoulder rotators strength and torque steadiness in athletes with anterior shoulder instability and SLAP lesion

Authors: Michele F Saccol, Master; Gisele G Zanca, Master; Benno Ejnisman, PhD; Marco T de Mello, PhD; Stela M Mattiello, PhD

Dear Ms. Michele Forgiarini Saccol,

The PDF for your submission, "Differences in shoulder rotators strength and torque steadiness in athletes with anterior shoulder instability and SLAP lesion" has now been built and ready for your approval. Please view the submission before approving it, to be certain that it is free of any errors. If you have already approved the PDF of your submission, this e can be ignored.

To approve the PDF please login to the Elsevier Editorial System as an Author:

<http://ees.elsevier.com/jsams/>

Your username is: michelefs@uol.com.br

Then click on the folder 'Submissions Waiting for Author's Approval' to view and approve the PDF of your submission. You may need to click on 'Action Links' to expand your *A* Links menu.

You will also need to confirm that you have read and agree with the Elsevier Ethics in Publishing statement before the submission process can be completed. Once all of the above are done, you will receive an e-mail confirming receipt of your submission from the Editorial Office. For further information or if you have trouble completing these steps please go [http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/88/p/7923](http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/88/p/7923).

Please note that you are required to ensure everything appears appropriately in PDF and no change can be made after approving a submission. If you have any trouble with the PDF or completing these steps please go to: [http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/88/p/7923](http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/88/p/7923).

Your submission will be given a reference number once an Editor has been assigned to handle it.

Thank you for your time and patience.

Kind regards,

Editorial Office

Journal of Science and Medicine in Sport

**APÊNDICE E**

Manuscript Number:

Title: Differences in shoulder rotators strength and torque steadiness in athletes with anterior shoulder instability and SLAP lesion

Article Type: Original Research

Keywords: shoulder joint, muscle strength, sensory motor performance, joint instability, SLAP lesion

Corresponding Author: Ms. Michele Forgiarini Saccol, M.D

Corresponding Author's Institution: Universidade Federal de São Carlos

First Author: Michele F Saccol, Master

Order of Authors: Michele F Saccol, Master; Gisele G Zanca, Master; Benno Ejnisman, Phd; Marco T de Mello, Phd; Stela M Mattiello, Phd

Abstract: Objectives: To investigate shoulder rotators strength and steadiness differences in athletes with anterior instability and superior labrum anterior posterior (SLAP) lesion.

Design: Cross-sectional laboratory study

Method: Four groups were evaluated: instability group (n=10), instability control group (n=10), SLAP group (n=10) and SLAP control group (n=10). To assess torque steadiness, the participants performed 3 submaximal contractions (35% of peak torque) for 10 s each, with the arm at 90° of shoulder abduction and 90° of external rotation. For shoulder rotators strength evaluation, concentric isokinetic tests were performed at 90°/s, 180°/s and 240°/s. Mean exerted torque, standard deviation and coefficient of variation were measured from the steadiness trials. Peak torque to body mass and shoulder external to shoulder internal rotation ratio variables were analyzed from isokinetic tests.

Results: SLAP group presented higher coefficient of variation compared with SLAP control group (p=0.003). Regarding shoulder strength, instability group was weaker than instability control group (p<0.05) in shoulder internal and external rotators.

Conclusions: Athletes with anterior shoulder instability presented shoulder rotation weakness, while athletes with SLAP lesion showed higher torque fluctuation of shoulder internal rotation. These results represent different alterations in those lesion regarding strength and sensory motor control.

Suggested Reviewers: Pascal Edouard

Department of Clinical and Exercise Physiology, Sports Medicine Unity, University Hospital of Saint-Etienne, Faculty of Medicine, Saint-Etienne, France;

pascal.edouard42@gmail.com

Working in the same topic

Flávio de Souza Castro Professor, PhD

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

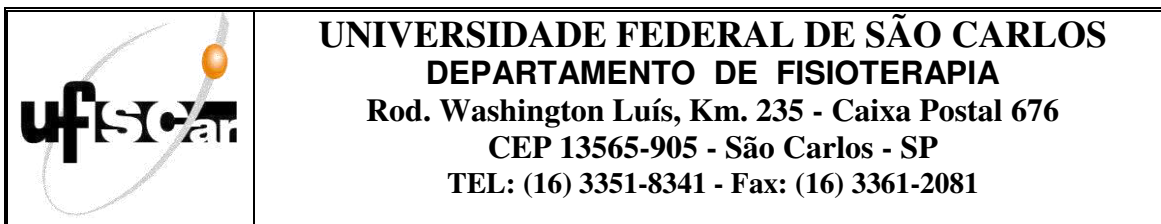
souza.castro@ufrgs.br

Working on the same topic: shoulder and athletes

Todd S Ellenbecker

Physiotherapy Associates Scottsdale Sports Clinic  
ellenbeckerpt@cox.net

Working in the same topic: shoulder, sports, isokinetic and rehabilitation



April 12, 2013.

**Dear Editors**

Journal of Science and Medicine in Sport

Please find enclosed a copy of our original research in clinical sports medicine entitled “Differences in shoulder rotators strength and torque steadiness in athletes with anterior shoulder instability and SLAP lesion” for consideration for publication as a full-length article.

According to previous studies, shoulder instability and SLAP lesion produce persistent symptoms that interfere with sports and activities of daily living. Although both injuries present damage of shoulder passive stabilizing structures, different structures are involved and the referred symptoms are diverse. This study evaluated force steadiness and shoulder rotation strength in athletes with anterior shoulder instability and SLAP lesion compared with control groups and identified different alterations in those lesion. While instability lesion determines overall weakness of rotator cuff strength, SLAP lesion presented impaired force steadiness of shoulder internal rotation. This study has some clinical implications to shoulder athlete’s treatment, since current practice in anterior instability and SLAP lesion treatment are similar.

This research receipt student fellowships from Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo with no other external financial support and was approved by the Human Research Ethics Committee of the Federal University of São Carlos (process

number 059/2009). All participants gave written and informed consent to participate in this study, which was conducted according to the Declaration of Helsinki.

This manuscript is not under simultaneous consideration elsewhere and has not been previously published in similar form. We confirm that each author has contributed substantially to the submitted work, has reviewed it and agrees with its submission for review. We also assure that there were no conflicts of interest for the authors of this manuscript.

Thank you in advance for your time and consideration.

**Corresponding author**

Stela M. Mattiello-Rosa

Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos

Rodovia Washington Luis, km 235

CEP: 13565-905, São Carlos, SP, Brasil

Telephone number: +55 16 3351 8039

Fax number: +55 16 3361 2081

E-mail address: stela@ufscar.br

Yours sincerely,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Stela'.

Stela M. Mattiello-Rosa



Title: Differences in shoulder rotators strength and torque steadiness in athletes with anterior shoulder instability and SLAP lesion

*Authors*

Michele Forgiarini Saccol<sup>a</sup>

Gisele Garcia Zanca<sup>a</sup>

Benno Ejnisman<sup>b</sup>

Marco Túlio de Mello<sup>c</sup>

Stela Márcia Mattiello<sup>a</sup>

*Institutions:*

<sup>a</sup> Department of Physical Therapy, Federal University of São Carlos, São Carlos, Brazil

<sup>b</sup> Department of Orthopaedic Surgery and Sports Medicine, Federal University of São Paulo, São Paulo, Brazil.

<sup>c</sup> Center of Studies on Psychobiology and Exercise, Department of Psychobiology, Federal University of São Paulo, São Paulo, Brazil.

*Corresponding author*

email: [stela@ufscar.br](mailto:stela@ufscar.br)

*Address:*

Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos

Rodovia Washington Luis, km 235

13565-905 São Carlos, SP- Brazil

Telephone number: +55 16 3351 8039

Word count: 2954

Abstract word count: 193

Number of tables: 3

Number of figures: 0

1 Title: Differences in shoulder rotators strength and torque steadiness in athletes with anterior  
2 shoulder instability and SLAP lesion

3

4 *Abstract*

5 Objectives: To investigate shoulder rotators strength and steadiness differences in athletes  
6 with anterior instability and superior labrum anterior posterior (SLAP) lesion.

7 Design: Cross-sectional laboratory study

8 Method: Four groups were evaluated: instability group (n=10), instability control group  
9 (n=10), SLAP group (n=10) and SLAP control group (n=10). To assess torque steadiness,  
10 the participants performed 3 submaximal contractions (35% of peak torque) for 10 s each,  
11 with the arm at 90° of shoulder abduction and 90° of external rotation. For shoulder rotators  
12 strength evaluation, concentric isokinetic tests were performed at 90°/s and 180°/s. Mean  
13 exerted torque, standard deviation and coefficient of variation were measured from the  
14 steadiness trials. Peak torque to body mass and shoulder external to shoulder internal  
15 rotation ratio variables were analyzed from isokinetic tests.

16 Results: SLAP group presented higher coefficient of variation compared with SLAP control  
17 group (p=0.003). Regarding shoulder strength, instability group was weaker than instability  
18 control group (p<0.05) in shoulder internal and external rotators.

19 Conclusions: Athletes with anterior shoulder instability presented shoulder rotation  
20 weakness, while athletes with SLAP lesion showed higher torque fluctuation of shoulder  
21 internal rotation. These results represent different alterations in those lesion regarding  
22 strength and sensory motor control.

23

24 *Keywords:* shoulder joint, muscle strength, sensory motor performance, joint instability, SLAP  
25 lesion

## 1 *Introduction*

2           The natural intricate balance of shoulder joint ligaments and muscles are constantly  
3 challenged in sports activity, specially those with contact and overhead movements<sup>1</sup>. In  
4 young athletes, anterior shoulder instability and superior labrum anterior posterior (SLAP)  
5 lesion are the most frequent injuries that compromises sports activity<sup>2-4</sup>. Recurrent anterior  
6 shoulder instability is a common clinical problem following traumatic first-time shoulder  
7 dislocation<sup>5</sup>, since the passive stabilizing structures are impaired<sup>6</sup>. Losses in the static  
8 stability are also associated with SLAP lesion, because of its relation to the insertion of the  
9 long head of the biceps brachii tendon on the glenoid rim<sup>7</sup>.

10           Although both injuries present damage of passive stabilizing structures, i.e, the  
11 ligaments or labrum, anterior instability and SLAP are different lesions with different  
12 complaints<sup>6</sup>. While athletes with SLAP lesion complaint of deep joint pain and weakness  
13 associated to sport activity<sup>1</sup>, the most frequent symptoms related to traumatic anterior  
14 instability are looseness and insecurity<sup>6</sup>. Considering that different structures are involved  
15 and the referred symptoms are diverse, it would be expected that the shoulder sensorimotor  
16 control and muscles performance present distinct alterations.

17           Proprioceptive deficits have been found in athletes with anterior shoulder instability<sup>8,9</sup>  
18 and, although in literature review we were unable to find studies with SLAP lesion, it is  
19 supposed that they present proprioceptive deficits since mechanoreceptors are present in  
20 the labrum<sup>10</sup>. Considering that afferent information are integrated and processed in the  
21 central nervous system, if there is a proprioceptive deficit it is possible that the output of the  
22 motor system is also altered<sup>11</sup>. During a steady contraction, afferent detection of  
23 proprioceptive and visual systems adjust the motor output resulting in a force that fluctuates.  
24 Thus, force steadiness test is considered an integrated sensory-motor control evaluation<sup>12</sup>.

1           Regarding shoulder strength, previous studies in subjects with recurrent anterior  
2 shoulder instability demonstrated a tendency toward lower shoulder rotators ratio<sup>13</sup> and  
3 rotator cuff weakness<sup>14</sup> compared to healthy control groups. For SLAP lesion, we have found  
4 studies reporting shoulder rotators strength only after arthroscopic repair<sup>2,15</sup>. In both cases,  
5 current recommendation of physical therapy is rotator cuff resistance training and scapular  
6 stabilization to improve dynamic joint stability<sup>16-18</sup>. However, studies investigating patterns of  
7 shoulder strength and force control in those lesions are scarce. Knowing differences in  
8 shoulder muscle control and strength would benefit patients with anterior shoulder instability  
9 and SLAP with the establishment of distinct rehabilitation strategies.

10           Therefore, it was hypothesized that athletes with anterior shoulder instability or SLAP  
11 lesions present distinct alterations in sensory motor control and strength compared to healthy  
12 athletes. The aim of this study was to investigate possible alterations in shoulder rotation  
13 strength and torque steadiness in athletes with anterior shoulder instability and SLAP lesion  
14 compared with matched controls for both groups.

### 15 *Methods*

16           Four groups of male athletes were included: anterior shoulder instability group (n=10;  
17 22.6 ± 3.4 years; 1.8 ± 0.05 m; 83.8 ± 7.7 kg); instability control group (n=10; 22 ± 3.4 years;  
18 1.8 ± 0.08 m; 82 ± 9.2 kg); SLAP group (n=10; 26.9 ± 4.7 years; 1.7 ± 0.05 m; 77.4 ± 14.9  
19 kg) and SLAP control group (n=10; 26.4 ± 4.5 years; 1.7 ± 0.04 m; 78.1 ± 8.5 kg). All  
20 athletes agreed to participate in the study on a voluntary basis and provided written informed  
21 consent. This study was approved by the Human Research Ethics Committee of the  
22 University.

23           Inclusion criteria for the participants of the anterior instability group were a minimum  
24 of one episode of traumatic anterior shoulder dislocation, positive apprehension test, sulcus  
25 sign and the anterior load-and-shift test<sup>6</sup>. The inclusion criteria for SLAP lesion group was the

1 clinical diagnosis based on a positive O'Brien test, anterior tenderness to palpation and  
2 documentation of SLAP type II or superior on magnetic resonance image<sup>3</sup>. The diagnosis of  
3 shoulder lesion was performed by the same shoulder orthopedic surgeon. Exclusion criteria  
4 for all groups included generalized joint laxity, bilateral shoulder lesion, multidirectional  
5 instability, degenerative arthritis, systemic or neurologic illnesses, previous shoulder or neck  
6 surgery and physical therapy treatment in the 12 months prior to the study. Athletes with  
7 limited shoulder external rotation (inferior to 95°) and shoulders with more than 10 episodes  
8 of dislocation were excluded, since they were unable to achieve the shoulder positions used  
9 in the isokinetic and isometric tests without pain or apprehension. Based on these criteria,  
10 four SLAP athletes and seven anterior shoulder instability athletes could not be included in  
11 this study.

12 All athletes were evaluated in a shoulder orthopedic clinical attendance. During the  
13 medical evaluation, athletes provided personal information including age, affected side,  
14 trauma and sports characteristics (Table 1). This information was used to characterize  
15 groups and to search for matched controls based on age, height, mass and sport. The  
16 controls groups consisted of athletes from the same sports, who were regularly training, with  
17 no history of shoulder pain or injury. Depending on shoulder injured arm, dominant or non-  
18 dominant arm of control athletes were tested.

19 The isometric and isokinetic evaluations were performed during shoulder internal and  
20 external rotations using a Biodex Multi Joint System 3 isokinetic dynamometer (Biodex  
21 Medical System Inc., New York). Evaluations were preceded by a series of shoulder warm-  
22 up exercises consisting of 15 active-free movements of flexion–extension, adduction–  
23 abduction and circumduction, following the instructions of the principal investigator.

24 For SLAP and anterior instability athletes, the injured shoulder was evaluated. For  
25 controls, the dominant or non-dominant shoulder was evaluated, depending on the injured

1 side of his matching pair. The participants were assessed in the seated position, and trunk  
2 stabilization was provided by diagonal and pelvic straps. The evaluated arm was positioned  
3 with the shoulder abducted to 90° with the elbow flexed to 90°. The olecranon was aligned  
4 over the machine rotational axis.

5 Isometric maximal and submaximal tests were performed, before the isokinetic ones.  
6 Both shoulder rotations were assessed with the arm positioned at 90° of external rotation.  
7 For each movement, 3 maximal voluntary isometric contractions of 5 seconds with an interval  
8 of 1 min between them were performed to determine the peak torque. During this evaluation,  
9 standardized verbal encouragement was given by the therapist to elicit maximal strength in  
10 all contractions.

11 For the assessment of torque steadiness, the target torque (35% of peak torque) was  
12 displayed as a horizontal line on the computer screen. The participants were instructed to  
13 maintain the exerted torque line at the target torque line and keep it there as steadily as  
14 possible for 10 seconds, while receiving visual feedback<sup>19</sup>. The participants performed one  
15 familiarization trial and after five trials were performed for each movement with a 1-minute  
16 rest between them.

17 Isokinetic evaluations were performed in a 90° range of motion, from neutral rotation  
18 to 90° of external rotation. Correction for gravity was performed with the arm relaxed in 90° of  
19 shoulder abduction and neutral rotation, because this position generates the highest rotation  
20 moment. The tests were performed in the concentric mode at the angular velocities of 90°/s  
21 and 180°/s in ascending order. After receiving the procedures explanation, participants  
22 performed three submaximal repetitions at each test velocity in order to familiarize  
23 themselves with the equipment and conditions. After 1 min of rest, five maximal reciprocal  
24 repetitions of external and internal shoulder rotations were performed, during which the

1 participants received standardized verbal encouragement to achieve maximum strength in  
2 each contraction. Two minutes of rest was allowed between test velocities.

3 Data from the isokinetic dynamometer were collected with a sampling frequency of  
4 100Hz, exported and reduced using MatLab<sup>®</sup> software (version 7.0.1, MathWorks Inc.,  
5 Natick, USA). For the submaximal isometric tests, the torque steadiness variables standard  
6 deviation (SD) and coefficient of variation (CV= SD/mean torque x 100) were calculated. The  
7 SD of torque is an absolute measure of the amplitude while the CV of torque is a measure of  
8 the relative fluctuations. The first two seconds of contraction were discarded to avoid the  
9 initial phase and adjustment phase.

10 The isokinetic variables calculated were the peak torque to body mass (N.m.Kg<sup>-1</sup>.100)  
11 and shoulder external to shoulder internal rotation ratio (ER/IR ratio, %). The isokinetic peak  
12 torque was determined from the range where the target velocity was constant. Isokinetic  
13 peak torque was determined and normalized by individual body mass. The ratio of external  
14 rotator to internal rotator peak torque was then calculated for each angular velocity.

15 The statistical analyses were carried out with SPSS for Windows (version 13.0).  
16 Considering that the majority of variables did not present normal distribution, according to  
17 Shapiro-Wilk test, non-parametric tests were used for analyses. The variables were tested  
18 between each injured group (SLAP and instability groups) with their matched control groups  
19 using the Mann-Whitney test. The significance level was set at  $\alpha \leq 0.05$ .

## 20 *Results*

21 No differences were found between injured athletes and their matched controls  
22 regarding age, height and mass ( $p > 0.05$ ).

23 In shoulder isometric torque steadiness, the only difference found was that SLAP  
24 group presented an impaired force steadiness (i.e, higher CV force) of shoulder internal  
25 rotation compared with its control group (Table 2).



1 For the isokinetic evaluations, the instability group presented lower peak torque than  
2 its instability control group for all conditions (Table 3). No differences were found for ER/IR  
3 ratio.

#### 4 *Discussion*

5 This study evaluated force steadiness and shoulder rotation strength in athletes with  
6 anterior shoulder instability and SLAP lesion compared with control groups and we identified  
7 that athletes with anterior shoulder instability present strength deficits for both shoulder  
8 rotations, while athletes with SLAP lesion had altered internal rotation force control. These  
9 results represent muscle adaptations in shoulder that are related with the lesions and should  
10 be considered when rehabilitating those athletes.

11 Although abnormalities in rotator cuff muscles performance are expected to be part of  
12 the complexity of those lesions<sup>3,5</sup>, there is little information in the literature about shoulder  
13 rotators strength comparing injured participants with healthy controls<sup>13,14</sup>. Warner et al<sup>13</sup>  
14 evaluated a group of non-athletes with both micro and macrotraumatic instability and found  
15 no significant alterations compared with healthy subjects. Edouard et al<sup>14</sup> found weakness in  
16 internal and external rotators strength for recurrent anterior shoulder instability. Even with  
17 those studies evaluating non-athletes, our results in athletes with anterior instability are in  
18 accordance with Edouard et al<sup>14</sup>. Even after surgical repair, there is evidence that weakness  
19 of shoulder rotators can compromise sports training and activities of daily living in instability  
20 patients<sup>5</sup>.

21 Studies involving strength evaluation in SLAP lesion are also scarce. Pillai et al<sup>15</sup>  
22 have evaluated shoulder external rotation strength in patients with isolated SLAP lesions, but  
23 comparing with a group that presented SLAP with symptomatic spinoglenoid cyst.  
24 Ellenbecker et al<sup>2</sup> performed a retrospective study comparing shoulder strength between the  
25 injured and noninjured sides after arthroscopic superior labral repair, and found a small (10%  
26 or less) deficit of strength for internal and external rotators. However, for planning

1 intervention strategies, it is important to understand the alterations in SLAP lesion in relation  
2 to healthy controls. In our study, the SLAP athletes have not presented maximal strength  
3 alterations compared with their matched controls.

4 Our study did not find ER/IR ratio strength imbalances between injured and control  
5 groups. The ER/IR ratio is widely reported in shoulder strength profiles<sup>13,14,20</sup>, since strength  
6 ratios may predict the risk factor to sustain an injury. However, a recent study evaluating  
7 shoulder imbalances and injury risk<sup>21</sup> demonstrated the need to use more than one isokinetic  
8 parameter to establish muscular strength profile at risk to develop an injury. If we consider  
9 that normal values for ER/IR ratio in athletic subjects should safely be in the regions of  
10 76%<sup>20</sup>, our results reinforces this result, since our athletes demonstrated normal strength  
11 ratio values for instability and SLAP athletes.

12 Regarding submaximal strength control, SLAP athletes showed decreased  
13 steadiness for shoulder internal rotators. This increase in torque fluctuations may influence  
14 the athletes' capacity to achieve a desired force and produce an intended limb trajectory, due  
15 to a reduced ability of exerting a precise force<sup>22</sup>. Previous studies also have found  
16 neuromuscular and proprioceptive alterations in internal rotator muscles among  
17 asymptomatic overhead athletes<sup>19,23</sup> and athletes with shoulder pain<sup>23</sup>. Internal rotator  
18 muscles are fundamental in dynamic shoulder stability and joint protection mechanisms,  
19 improving the passive barrier to anterior translation<sup>23</sup> and assisting with centering of the  
20 humeral head motion<sup>11</sup>. Our result reinforces the importance of internal rotators muscles for  
21 shoulder joint support and its impairment in shoulder injuries.

22 Even with this internal rotation muscle control impairment, most of SLAP athletes  
23 remained regularly training, opposite to anterior instability athletes. If we consider  
24 that glenoid labrum is similar to a knee meniscus<sup>10</sup> and that the stability of the labrum is  
25 increased by muscle activity and capsuloligamentous integrity<sup>24</sup>, with the maintenance of

1 shoulder rotator strength similar to healthy control athletes, it was possible for athletes with a  
2 SLAP lesion to stay involved in sports activity. In athletes with anterior shoulder instability,  
3 the inherent loss of capsuloligamentous stability and associated reduction of rotation  
4 strength, limited the sports activity participation in most of our evaluated athletes. This  
5 represents that these lesions may cause different detriments in sports activity. Another study  
6 of our group (unpublished data) comparing these lesions in athletes demonstrated that, even  
7 with pain and a decrease in performance, athletes with SLAP lesion can maintain regular  
8 training compared to athletes with instability.

9         This is the first study to evaluate torque steadiness in athletes with SLAP lesion. A  
10 previous study found that healthy athletes present higher torque fluctuation of internal  
11 rotation compared with non-athletes<sup>19</sup>. This result was considered an adaptation from sports  
12 practice, which could have helped to prevent shoulder injuries. Although a higher variability  
13 can be considered a positive aspect in the prevention of overuse, excessive variability can be  
14 considered pathologic<sup>25</sup>. Since injured athletes were compared with matched controls, that  
15 can be considered to present the normal pattern with respect to their sports activities, we  
16 believe that an increase in torque fluctuation in this case can be considered harmful.

17         Although athletes with anterior shoulder instability presented deficits in maximal  
18 isokinetic strength, no alterations was found in torque steadiness. Some studies have  
19 reported that patients with anterior shoulder instability present proprioception deficits  
20 evaluating passive reposition sense and kinesthesia<sup>8,9</sup>. Recently, Hung & Darling<sup>26</sup> found that  
21 individuals with anterior shoulder dislocation did not exhibit joint position sense deficits in  
22 active repositioning, whereas had great errors during passive repositioning. The authors  
23 suggested that individuals with unstable shoulders may be able to exert proper shoulder  
24 muscle activation to stabilize the glenohumeral joint when moving toward vulnerable  
25 positions, like that used in our study (abduction and external rotation). Since torque  
26 steadiness test is considered an integrated sensory-motor control evaluation<sup>12</sup>, it is possible

1 that our volunteers presented deficits in static proprioceptors, but they were compensated by  
2 the active stabilizers in the steadiness evaluation. Complementary proprioception tests as  
3 kinesthesia and joint position sense could have contributed to the sensory-motor control  
4 evaluation in our study.

5         There are some limitations to this study that should be noted. We should be careful in  
6 generalizing the results for all severities of shoulder instability, considering that only athletes  
7 able to control shoulder in abduction and external rotation without pain or apprehension were  
8 included in this study. As most subluxations and dislocations occur in this position, it  
9 implicated in the exclusion of athletes with more severe instability (more than 10 episodes).  
10 Furthermore, even using validated clinical examination tests and imaging studies for  
11 diagnosing SLAP lesions, the definitive diagnosis and characterization remains arthroscopy<sup>3</sup>.

12         Finally, this study has some clinical implications to shoulder athlete's conservative  
13 treatment. Our results showed that anterior shoulder instability and SLAP lesion are related  
14 with different alterations in the shoulder rotators strength and control. Considering that  
15 shoulder rotators strength weakness was more apparent in anterior instability athletes,  
16 strengthening exercises of external and internal rotators should be reinforced in their  
17 treatment. For SLAP athletes, rehabilitation should focus on functional exercises that require  
18 internal rotation force control.

19

## 20 *Conclusion*

21         In conclusion, athletes with anterior shoulder instability and SLAP lesion presented  
22 different behaviors regarding strength and sensory motor control compared to matched  
23 healthy athletes. While athletes with anterior shoulder instability demonstrated shoulder  
24 rotation strength weakness, athletes with SLAP presented altered shoulder internal rotation  
25 force control.

26

## 1 *Practical implications*

- 2 • Although current practice in anterior instability and SLAP lesion treatment are similar  
3 regarding improving dynamic stability of rotator cuff, these lesions present different  
4 behaviors regarding muscle strength and force control.
  
- 5 • Anterior instability lesion determines overall weakness of rotator cuff strength without  
6 alterations in submaximal force control. This finding reinforces the need of internal  
7 and external rotators resistance strength training as principal aim of conservative  
8 treatment.
  
- 9 • SLAP lesion presented internal rotation force control alterations without strength  
10 deficits compared to matched controls. This represents a reduced ability to exert a  
11 precise force and compromises sports performance. Physical therapy treatment of  
12 those athletes should focus in functional exercises involving force control.

13

## 14 *Acknowledgments*

15 The authors gratefully acknowledge the research fellowships from Fundação de  
16 Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

17

## 18 *References*

- 19 1. Hudson VJ. Evaluation, diagnosis, and treatment of shoulder injuries in athletes. *Clin*  
20 *Sports Med* 2010; 29(1):19-32.
- 21 2. Ellenbecker TS, Sueyoshi T, Winters M, et al. Descriptive report of shoulder range of  
22 motion and rotational strength six and 12 weeks following arthroscopic superior labral repair.  
23 *N Am J Sports Phys Ther* 2008; 3(2):95-106.

- 1 3. Edwards SL, Lee JA, Bell JE, et al. Nonoperative treatment of superior labrum anterior  
2 posterior tears: improvements in pain, function, and quality of life. *Am J Sports Med* 2010;  
3 38(7):1456-61.
- 4 4. Castagna A, Delle Rose G, Borroni M, et al. Arthroscopic stabilization of the shoulder in  
5 adolescent athletes participating in overhead or contact sports. *Arthroscopy* 2012; 28(3):309-  
6 15.
- 7 5. Meller R, Krettek C, Gosling T, et al. Recurrent shoulder instability among athletes:  
8 changes in quality of life, sports activity, and muscle function following open repair. *Knee*  
9 *Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007; 15(3):295-304.
- 10 6. Bak K, Wiesler ER, Poehling GG. Consensus statement on shoulder instability.  
11 *Arthroscopy* 2010; 26(2):249-55.
- 12 7. Gorantla K, Gill C, Wright RW. The outcome of type II SLAP repair: a systematic review.  
13 *Arthroscopy* 2010; 26(4):537-45.
- 14 8. Lephart SM, Warner JJ, Borsa PA, et al. Proprioception of the shoulder joint in healthy,  
15 unstable, and surgically repaired shoulders. *J Shoulder Elbow Surg* 1994; 3(6):371-80.
- 16 9. Zuckerman JD, Gallagher MA, Cuomo F, et al. The effect of instability and subsequent  
17 anterior shoulder repair on proprioceptive ability. *J Shoulder Elbow Surg* 2003; 12(2):105-9.
- 18 10. McFarland EG, Tanaka MJ, Papp DF. Examination of the shoulder in the overhead and  
19 throwing athlete. *Clin Sports Med* 2008; 27(4):553-78.
- 20 11. Myers JB, Wassinger CA, Lephart SM. Sensorimotor contribution to shoulder stability:  
21 effect of injury and rehabilitation. *Man Ther* 2006;11(3):197-201.
- 22 12. Bandholm T, Rasmussen L, Aagaard P, et al. Force steadiness, muscle activity, and  
23 maximal muscle strength in subjects with subacromial impingement syndrome. *Muscle Nerve*  
24 2006;34(5):631-9.

- 1 13. Warner JJ, Micheli LJ, Arslanian LE, et al. Patterns of flexibility, laxity, and strength in  
2 normal shoulders and shoulders with instability and impingement. *Am J Sports Med*  
3 1990;18(4):366-75.
- 4 14. Edouard P, Degache F, Beguin L, et al. Rotator cuff strength in recurrent anterior  
5 shoulder instability. *J Bone Joint Surg Am* 2011; 20;93(8):759-65.
- 6 15. Pillai G, Baynes JR, Gladstone J, et al. Greater strength increase with cyst  
7 decompression and SLAP repair than SLAP repair alone. *Clin Orthop Relat Res* 2011;  
8 469(4):1056-60.
- 9 16. Dodson CC, Altchek DW. SLAP lesions: an update on recognition and treatment. *J*  
10 *Orthop Sports Phys Ther* 2009; 39(2):71-80.
- 11 17. Hayes K, Callanan M, Walton J, et al. Shoulder instability: management and  
12 rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther* 2002; 32(10):497-509.
- 13 18. Burns TC, Owens BD. Management of shoulder instability in in-season athletes. *Phys*  
14 *Sportsmed* 2010; 38(3):55-60.
- 15 19. Zanca GG, Saccol MF, Oliveira AB, et al. Shoulder internal and external rotations torque  
16 steadiness in overhead athletes with and without impingement symptoms. *J Sci Med Sport*  
17 2012; oct 19. doi: 10.1016/j.jsams.2012.09.004
- 18 20. Ellenbecker TS, Davies GJ. The application of isokinetics in testing and rehabilitation of  
19 the shoulder complex. *J Athl Train* 2000, 35 (3), 338-350.
- 20 21. Edouard P, Degache F, Oullion R et al. Shoulder strength imbalances as injury risk in  
21 handball. *Int J Sports Med* 2012; 33:1-7.
- 22 22. Enoka RM, Christou EA, Hunter SK, et al. Mechanisms that contribute to differences in  
23 motor performance between young and old adults. *J Electromyogr Kinesiol* 2003; 13(1):1-12.
- 24 23. Hess SA, Richardson C, Darnell R, et al. Timing of rotator cuff activation during shoulder  
25 external rotation in throwers with and without symptoms of pain. *J Orthop Sports Phys Ther*  
26 2005; 35(12):812-20.

- 1 24. Lippitt SB, Vanderhooft JE, Harris SL, et al. Glenohumeral stability from concavity-  
2 compression: a quantitative analysis. *J Shoulder Elbow Surg* 1993; 2(1): 27-34.
- 3 25. Harbourne RT, Stergiou N. Movement variability and the use of nonlinear tools: principles  
4 to guide physical therapist practice. *Phys Ther* 2009; 89(3):267-82.
- 5 26. Hung YJ, Darling WG. Shoulder position sense during passive matching and active  
6 positioning tasks in individuals with anterior shoulder instability. *Phys Ther* 2012; 92(4):563-  
7 73.

8  
9

10

11

12

13

14



1 Table 1. Age (years), medical history and sports characteristics in instability and SLAP lesion athletes.

	<b>Age</b>	<b>Side affected</b>	<b>Trauma mechanism of injury</b>	<b>Sport</b>	<b>Level</b>	<b>Cessation of sports practice</b>
Instability 1	20	Dominant	Traumatic contact in game	Rugby	Competitive	Yes
Instability 2	19	Dominant	Traumatic fall during training	Artistic Gymnastic	Competitive	Yes
Instability 3	27	Dominant	Traumatic fall during biking ride	Swimming	Competitive	No
Instability 4	22	Non dominant	Traumatic fall during training	Handball	Professional	No
Instability 5	22	Non dominant	Traumatic blocked overhead throw	Water polo	Competitive	No
Instability 6	21	Dominant	Traumatic blocked overhead throw	Water polo	Competitive	Yes
Instability 7	20	Dominant	Traumatic fall during competition	Judo	Competitive	Yes
Instability 8	20	Dominant	Traumatic fall during playing	Rugby	Competitive	Yes
Instability 9	28	Dominant	Traumatic fall during soccer game	Martial Arts	Recreational	No
Instability 10	27	Dominant	Traumatic fall during soccer game	Weight training	Recreational	Yes
SLAP 1	28	Dominant	Traumatic type III, eccentric bench press	Jiu-jitsu	Professional	No
SLAP 2	31	Non dominant	Traumatic type II, fall on outstretched hand	Jiu-jitsu	Competitive	No
SLAP 3	27	Dominant	Atraumatic type II, repetitive overhead motion	Handball	Competitive	Yes
SLAP 4	36	Dominant	Traumatic type III, fall with locked arm	Jiu-jitsu	Competitive	No

SLAP 5	27	Dominant	Atraumatic type II, repetitive overhead motion	Baseball	Competitive	No
SLAP 6	21	Dominant	Atraumatic type II, repetitive overhead motion	Baseball	Competitive	No
SLAP 7	19	Dominant	Atraumatic type II, repetitive overhead motion	Swimming	Competitive	No
SLAP 8	26	Dominant	Traumatic type II, overstretch with adduction	Circus	Professional	No
SLAP 9	29	Dominant	Traumatic type IV, motorcycle crash	Soccer	Recreational	No
SLAP 10	25	Dominant	Atraumatic type II, repetitive overhead motion	Baseball	Competitive	No

---

1 **Table 2:** Peak torque during maximal isometric contractions, standard deviation, coefficient  
 2 of variation and time to stability during submaximal isometric contractions of external and  
 3 internal shoulder rotations in athletes with instability and SLAP lesion compared with their  
 4 paired controls. Data are median (minimum – maximum).

	<b>Instability Group (n=10)</b>	<b>Instability Control Group (n=10)</b>	<b>SLAP Group (n=10)</b>	<b>SLAP Control group (n=10)</b>
<b>Isometric peak torque (Nm)</b>				
<i>External rotation</i>	23.5 (19-47)	29.5 (23-43)	28.5 (14-39)	26 (16-35)
<i>Internal rotation</i>	41.5 (26-78)	41.5 (30-70)	35 (24-70)	37 (19-63)
<b>Standard deviation (Nm)</b>				
<i>External rotation</i>	0.36 (0.16-0.68)	0.39 (0.22-0.59)	0.43 (0.2-1.05)	0.36 (0.23-0.43)
<i>Internal rotation</i>	0.51 (0.24-0.95)	0.59 (0.38-1.71)	0.54 (0.35-1.18)	0.48 (0.28-1.17)
<b>Coefficient of variation (%)</b>				
<i>External rotation</i>	4.07 (2.28-7.56)	3.89 (2.26-5.77)	4.62 (3.36-8.55)	4.22 (2.16-5.73)
<i>Internal rotation</i>	3.55 (2.06-5.05)	4.48 (3.0-7.05)	4.6 (2.94-8.43) <sup>a</sup>	3.72 (2.33-6.45)

5 <sup>a</sup> significant difference from SLAP control group (p=0.003)

6

7

8

9

10

11

12

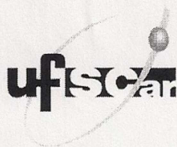
- 1 **Table 3:** Peak torque to body mass and shoulder external to shoulder internal rotation ratio
- 2 during concentric isokinetic tests (90 and 180°/s) in athletes with instability and SLAP lesion
- 3 compared with their paired controls. Data are median (minimum – maximum).

	<b>Instability Group (n=10)</b>	<b>Instability Control Group (n=10)</b>	<b>SLAP Group (n=10)</b>	<b>SLAP Control group (n=10)</b>
<b>Peak torque at 90°/s</b>				
<i>External rotation (Nm)</i>	39.5 (17.5-55.1) <sup>a</sup>	53.8 (41.1-58.4)	45.9 (28.7-66.1)	46.7 (33.6-58.6)
<i>Internal rotation (Nm)</i>	50.6 (29.3-74.4) <sup>a</sup>	67.3 (49.2-81.9)	62.8 (38.5-79.4)	50.5 (40.4-62.5)
<i>External rotation to internal rotation ratio (%)</i>	0.77 (0.47-1.10)	0.79 (0.67-0.92)	0.80 (0.43-1.1)	0.95 (0.72-1.08)
<b>Peak torque at 180°/s</b>				
<i>External rotation (Nm)</i>	38.4 (29.8-55.6) <sup>a</sup>	50 (36.6-62.8)	45.3 (26.6-57.4)	43.8 (33.3-55.5)
<i>Internal rotation (Nm)</i>	44.2 (37.1-72.4) <sup>a</sup>	67.5 (45-84.4)	57.9 (30.5-86.7)	46.8 (35.1-59.1)
<i>External rotation to internal rotation ratio (%)</i>	0.79 (0.61-0.98)	0.76 (0.6-0.94)	0.78 (0.6-1.0)	0.91 (0.76-1.04)

4 <sup>a</sup> significant difference compared to matched control (p<0.05)

5

**ANEXO A**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA  
 Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos  
 Via Washington Luís, km. 235 - Caixa Postal 676  
 Fones: (016) 3351.8109 / 3351.8110  
 Fax: (016) 3361.3176  
 CEP 13560-970 - São Carlos - SP - Brasil  
[propp@power.ufscar.br](mailto:propp@power.ufscar.br) - <http://www.propp.ufscar.br/>

## CAAE 0317.0.000.135-09

**Título do Projeto:** ANÁLISE MORFOFUNCIONAL DO MANGUITO ROTADOR EM INDIVÍDUOS COM INSTABILIDADE GLENOUMERAL

**Classificação:** Grupo III

**Procedência:** Departamento de Fisioterapia

**Pesquisadores (as):** Michele Forgiarini Saccol, Profa. Dra. Stela Márcia M. G. Rosa (orientadora)

Profa. Dra. Ana Cláudia Mattiello-Sverzutt (colaboradora)

Prof. Dr. Benno Ejnisman (colaborador)

**Processo nº.:** 23112.000465/2009-71

### Parecer Nº. 059/2009

#### 1. Normas a serem seguidas

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.z), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.
- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprobatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, item III.2.e).
- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ e ao término do estudo.

#### 2. Avaliação do projeto


O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (CEP/UFSCar) analisou o projeto de pesquisa acima identificado e considerando os pareceres do relator e do revisor DELIBEROU:

A proposta de estudo apresentada atende às exigências éticas e científicas fundamentais previstas na Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde.

#### 3. Conclusão:

Projeto aprovado


São Carlos, 6 de abril de 2009.

  
 Profa. Dra. Cristina Paiva de Sousa  
 Coordenadora do CEP/UFSCar

**ANEXO B**

**Anexo I**

Escala ASES traduzida ao português e adaptada à cultura brasileira – *American Shoulder and Elbow Society (ASES) Shoulder Index*

<b>I. Dor</b>										
Como está sua dor hoje? (marque na linha)										
										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nenhuma dor								Pior dor possível		
<b>II. Função</b>										
Circule o número que demonstra sua capacidade de fazer as seguintes atividades com o ombro dolorido.										
0 = incapaz de fazer										
1 = muito difícil de fazer										
2 = um pouco difícil de fazer										
3 = sem dificuldade de fazer										
1. Vestir um casaco										
0	1	2	3							
2. Dormir sobre o lado dolorido										
0	1	2	3							
3. Alcançar a parte de cima das costas										
0	1	2	3							
4. Limpar-se ao usar o vaso sanitário										
0	1	2	3							
5. Pentear os cabelos										
0	1	2	3							
6. Alcançar uma prateleira alta										
0	1	2	3							
7. Levantar 5 kg acima do ombro										
0	1	2	3							
8. Atirar uma bola por cima da cabeça										
0	1	2	3	Nunca tentei						
9. Fazer o trabalho do seu dia a dia										
0	1	2	3	Nunca tentei						
10. Praticar o esporte de costume										
0	1	2	3	Nunca tentei						



**ANEXO C**

Nome: \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## EROE - ESCALA DE AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DO OMBRO DO ESPORTISTA

<b>SUBJETIVO (90 pontos)</b>	
<p><b>I. Dor</b></p> <p>(10) Ausência de dor durante a competição            (8) Dor somente após competir            (6) Dor durante a competição            (4) Dor que impede competir            (2) Dor durante AVD's            (0) Dor em repouso</p>	<p><b>IV. Intensidade</b></p> <p>(10) Horas de competição pré-lesão versus pós-lesão (100%)            (8) Horas de competição pré-lesão versus pós-lesão (&lt; 75%)            (6) Horas de competição pré-lesão versus pós-lesão (&lt; 50%)            (4) Horas de competição pré-lesão versus pós-lesão (&lt; 25%)            (2) Horas de AVD's pré-lesão e pós-lesão (100%)            (0) Horas de AVD's pré-lesão e pós-lesão (&lt; 50%)</p>
<p><b>II. Força</b></p> <p>(10) Sem fraqueza; cansaço normal da competição            (8) Fraqueza após competição; cansaço precoce            (6) Fraqueza durante a competição; cansaço anormal de competição            (4) Fraqueza ou cansaço impedindo a competição            (2) Fraqueza ou cansaço nas AVD's            (0) Fraqueza ou cansaço impedindo as AVD's</p>	<p><b>V. Desempenho esportivo</b></p> <p>(50) No mesmo nível com mesmo desempenho            (40) No mesmo nível, com desempenho diminuído            (30) No mesmo nível, com desempenho diminuído, inaceitável para o atleta            (20) Nível diminuído com desempenho aceitável para o nível            (10) Nível diminuído com desempenho inaceitável para o nível            (0) Não pode competir ou necessidade de mudança de esporte</p>
<p><b>III. Estabilidade</b></p> <p>(10) Sem frouxidão durante a competição            (8) Sub-luxações recorrentes durante a competição            (6) Síndrome do braço morto durante a competição            (4) Sub-luxações recorrentes impedindo a competição            (2) Sub-luxações recorrentes durante as AVD's            (0) Luxação</p>	
<b>OBJETIVO (10 pontos)</b>	
<p><b>Amplitude de movimento</b></p> <p>(10) RL normal (90°– 90°)*; elevação normal            (8) Menos de 5° de RL (90°– 90°)*; elevação normal            (6) Menos de 10° de RL (90°– 90°)*; elevação normal            (4) Menos de 15° de perda de RL (90°– 90°)*; elevação normal            (2) Menos de 20° de perda de RL (90°– 90°)*; elevação normal            (0) Mais de 20° de perda de RL (90°– 90°)*; ou qualquer perda de elevação</p>	
<p style="text-align: right;">* A rotação lateral é medida com 90° de abdução do ombro e 90° de flexão do cotovelo</p>	
<b>RESULTADOS GLOBAIS</b>	
Excelente= 90-100 pontos	Bom = 70-89 pontos
Regula= 50-69 pontos	Fraco= menos de 50 pontos