



AMPLITUDE DE MOVIMENTO ROTACIONAL GLENOUMERAL POR FOTOGRAMETRIA COMPUTADORIZADA EM ATLETAS DA SELEÇÃO BRASILEIRA DE HANDEBOL MASCULINO

*Glenohumeral rotational range of motion through computerized
photogrammetry in Brazilian National Handball Team athletes*

Natália Mariana Silva Luna^[a], Gabriel Bogalho Nogueira^[b], Michele Forgiarini Saccol^[c],
Ligia Leme^[d], Maurício de Camargo Garcia^[e], Moisés Cohen^[f]

- ^[a] Fisioterapeuta especialista em Fisioterapia no Esporte, monitora do Centro de Traumatologia do Esporte (CETE) da Disciplina de Traumatologia do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo (DOT/Unifesp), São Paulo, SP - Brasil, email: natmsluna@hotmail.com
- ^[b] Fisioterapeuta especialista em Fisioterapia no Esporte pelo Centro de Traumatologia do Esporte (CETE) da Disciplina de Traumatologia do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo (DOT/Unifesp), São Paulo, SP - Brasil, email: gabriel_bogalho@yahoo.com.br
- ^[c] Fisioterapeuta Mestre em Ciências pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP), Professora do Curso de Fisioterapia da Universidade Luterana do Brasil- Campus Santa Maria-RS, fisioterapeuta assistente do Centro de Traumatologia do Esporte (CETE) da Disciplina de Traumatologia do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo (DOT/Unifesp), São Paulo, SP - Brasil, email: michelefs@uol.com.br
- ^[d] Fisioterapeuta Mestre Profissionalizante em Ciências Aplicadas ao Aparelho Locomotor pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), fisioterapeuta assistente do Centro de Traumatologia do Esporte (CETE) da Disciplina de Traumatologia do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo (DOT/Unifesp), São Paulo, SP - Brasil, email: ligialeme@uol.com.br
- ^[e] Fisioterapeuta Mestre Profissionalizante em Ciências Aplicadas ao Aparelho Locomotor pela Universidade Federal de São Paulo, fisioterapeuta coordenador da reabilitação do Centro de Traumatologia do Esporte (CETE) da Disciplina de Traumatologia do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo (DOT/Unifesp), São Paulo, SP - Brasil, email: mgarciafisio@uol.com.br
- ^[f] Médico ortopedista, professor adjunto e chefe do Centro de Traumatologia do Esporte (CETE) da Disciplina de Traumatologia do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo (DOT/Unifesp), São Paulo, SP - Brasil, email: cete@uol.com.br

Resumo

INTRODUÇÃO: O déficit de rotação medial glenoumeral é um problema significativo em atletas arremessadores e tem sido associado a lesões secundárias no ombro. Apesar de sua importância, esse dado ainda não foi avaliado em atletas de handebol brasileiros. **OBJETIVO:** avaliar a amplitude de movimento de rotação medial (RM) e lateral (RL) do ombro dominante e não-dominante de atletas da seleção brasileira de handebol masculino por meio de imagens digitais. **MÉTODO:** Participaram do

estudo 21 atletas ($18,85 \pm 1,27$ anos) dos quais foram captadas as imagens das RM e RL ativas (RM ATIVA, RL ATIVA), seguidas pela passiva de ambos os ombros (RM PASSIVA, RL PASSIVA). Posteriormente, essas imagens foram analisadas pelo software de avaliação SAPo (v.0.67). A análise estatística utilizou o teste t de Student e o coeficiente de correlação de Pearson (r), considerando $p < 0,05$. **RESULTADOS:** Houve diferenças significativas para a RL PASSIVA e ATIVA entre os membros, com o ombro dominante apresentando maiores valores ($102,25 \pm 8,75$ para RL ATIVA; $122,63 \pm 8,92$ para RL PASSIVA) quando comparado ao não-dominante ($95,3 \pm 8,77$ para RL ATIVA; $114,6 \pm 12,09$ para RL PASSIVA). Para RM ATIVA e PASSIVA, os atletas não apresentaram diminuição significativa da amplitude de movimento entre os ombros. **CONCLUSÃO:** Atletas de handebol da categoria juvenil e júnior da seleção brasileira masculina apresentam ganho de RL no ombro dominante, sem a perda significativa de RM. Os resultados sugerem que o alongamento de cápsula posterior pode não ser o fator mais importante para prevenção de lesões nesses atletas.

Palavras-chave: Fotogrametria. Ombro. Amplitude de movimento articular. Handebol.

Abstract

INTRODUCTION: *Glenohumeral internal rotation deficit is a significant shoulder problem for throwing athletes and has been associated with the development of secondary shoulder lesions. Although important, this data has not been reported in Brazilian handball athletes.* **OBJECTIVE:** *Assess the range of motion of dominant and non-dominant external (ER) and internal (IR) shoulder rotations in athletes from the male juvenile and junior Brazilian National Handball Teams through digital.* **METHOD:** *21 athletes participant in this study ($18,85 \pm 1,27$ years) from whom the images of active shoulder internal and external rotations (ACTIVE IR, ACTIVE ER) were collected, followed by the passive shoulder movements (PASSIVE IR, PASSIVE ER). Afterwards, these images were analyzed by the SAPo software (v.0.67). The statistical analysis used the Student-t test and the Pearson correlation coefficient (r), considering $p < 0,05$.* **RESULTS:** *There were significant differences for PASSIVE and ACTIVE ER movements between limbs, with the dominant shoulder presenting higher values ($102,25 \pm 8,75$ for ACTIVE ER; $122,63 \pm 8,92$ for PASSIVE ER) when compared to the non-dominant ($95,3 \pm 8,77$ for ACTIVE ER; $114,6 \pm 12,09$ for PASSIVE ER). For ACTIVE and PASSIVE IR, the athletes did not present significant decrease of range of motion between shoulders.* **CONCLUSION:** *Handball athletes from the juvenile and junior categories of the male Brazilian National Teams presented increased ER range of motion on the dominant shoulder, without significant results on the IR. The results suggest that the posterior capsular stretching cannot be the most important factor for lesions prevention in these athletes.*

Keywords: Photogrammetry. Shoulder. Range of motion. Handball.

INTRODUÇÃO

O handebol é um esporte de arremesso e de contato que determina grandes demandas na articulação do ombro (1). Em treinamentos e competições, o atleta de handebol realiza vários arremessos e movimentos de passe com uma bola de aproximadamente meio quilo em uma posição de “engatilhamento” do braço (90° de abdução e rotação lateral), posicionamento considerado de alto risco para lesões no ombro (1, 2). O risco de lesão geral por jogador no handebol é de 0,7-0,8 lesões por ano, ou de 10 a 14 lesões por 1.000 horas jogadas (3), porém a incidência de dor crônica ou aguda no ombro de atletas de handebol tem sido reportada entre 30 e 45% (4).

As lesões no handebol e em outros esportes de arremesso têm sido relacionadas especialmente com a fase de armação do movimento, onde ocorre a abdução e rotação lateral máxima no gesto (5). Desta forma, as pesquisas tentam estudar com mais clareza o movimento do arremesso e as alterações determinadas pela prática esportiva em atletas sem lesões prévias no ombro.

Um relato consistente dessa literatura é que a prática de esportes de arremesso superior determina alterações na amplitude de movimento (ADM) do ombro (6-9). Essas alterações têm sido observadas por meio da goniometria, demonstrando que em esportes como o tênis e beisebol há no ombro dominante um aumento da ADM de rotação lateral em conjunto com uma perda da rotação medial quando comparado ao ombro não-dominante (3, 10-12). Em jogadores de handebol, encontramos apenas um estudo o qual detectou aumento de 10 a 15° na rotação lateral e redução considerável na rotação medial no braço do arremesso quando comparado ao contra-lateral (4).

Essa perda de rotação medial do membro dominante comparado com o membro não dominante do arremessador é denominada de GIRD (*Glenoumeral internal rotation deficit*) (10, 13) e tem sido relacionada à uma contratura adaptativa da cápsula posterior nos arremessadores (5). A precisão da medida do GIRD é de fundamental importância, pois quando há um déficit de 20° ou 10% do total de rotação do membro dominante comparado ao não-dominante, recomenda-se que o atleta realize alongamento preventivo da cápsula posterior para minimizar os sintomas dessa alteração. Os indivíduos com mais de 25° de déficit de rotação medial em relação ao lado não-dominante são considerados sintomáticos (5) e alguns autores demonstram que se a perda de rotação medial exceder o ganho de rotação lateral é indicação de haver alterações patológicas (13, 14).

A idade e o tempo de prática do atleta são características que estão sendo relacionadas com essas alterações rotacionais de atletas de arremesso de membro superior (12). Porém ainda não há consenso sobre tal discussão, de modo que alguns estudos não encontraram essa relação (15, 16).

Ao compararmos com estimativas visuais, a goniometria pode ser considerada até o momento como o melhor método para avaliar diferenças discretas entre as medidas de ADM (17). Porém, apesar de amplamente utilizada como método de avaliação, a mensuração por goniometria depende do treinamento e experiência do fisioterapeuta avaliador. O registro de imagens digitalizadas para posterior análise em programas de computador tem sido utilizado como método alternativo à goniometria (18, 19). Essa técnica permite uma quantificação precisa da ADM e também uma estimativa visual, conferindo um *feedback* diferencial para os avaliadores.

Não existem estudos utilizando a análise por fotografias em atletas de handebol e a mensuração da ADM de rotação glenoumeral é importante para detectar possíveis alterações nesses atletas. Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi comparar a ADM de rotação medial e lateral do ombro dominante com o não-dominante em atletas da seleção brasileira de handebol masculino por meio de imagens digitais. Além disso, correlacionar os valores dessas amplitudes com a idade e o tempo de prática dos atletas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os sujeitos assinaram um termo de consentimento para a participação no presente estudo e foram submetidos a uma entrevista para obtenção de dados referentes ao tempo e frequência da prática esportiva, bem como a história de lesões prévias. O projeto somente realizou-se mediante a autorização do Comitê de Ética da Universidade Federal de São Paulo (Parecer CEP 2042"07, conforme Resolução do Conselho Nacional de Saúde n. 196"96).

Para participarem deste trabalho, os atletas deveriam apresentar envolvimento na prática do esporte de no mínimo 4 anos, serem federados na Confederação Brasileira de Handebol e apresentar regime de treinos de duas horas diárias, pelo menos três vezes por semana. Foram excluídos do estudo os atletas com história prévia de lesão na articulação do ombro nos últimos seis meses, cirurgia em membros superiores ou pescoço, frouxidão ligamentar generalizada e doença neurológica ou sistêmica.

Foram recrutados 29 indivíduos do sexo masculino pertencentes à Seleção Brasileira Júnior e Juvenil de handebol masculino que estavam em treinamento para o Campeonato Mundial da categoria e no meio da temporada dos Campeonatos Estaduais e Nacionais. Foram excluídos cinco indivíduos da categoria Júnior e três da categoria Juvenil, uma vez que estes apresentavam lesão da articulação do ombro nos últimos seis meses. Desta forma, participaram do estudo 21 atletas, sendo 10 da categoria Júnior e 11 da Juvenil, com média de idade de $18,85 \pm 1,27$ anos, peso médio de $84,4 \pm 9,83$ kg e altura média de $1,86 \pm 0,06$ metros. Os atletas iniciaram a prática regular do esporte em média aos $11,57 \pm 1,98$ anos, e apresentavam em média $7,38 \pm 2,01$ anos de prática no esporte (mínimo de 5 e máximo de 12 anos).

Dois marcadores coloridos não reflexivos foram aplicados na região do olécrano e no processo estilóide da ulna dos sujeitos que foram então posicionados deitados em decúbito dorsal em uma maca padrão. Uma câmera digital (FUJIFILM® Finepix 5.0 Megapixels) foi posicionada em um tripé

a uma distância de dois metros da maca, com um fio de prumo posicionado atrás da maca como referência vertical. O ombro foi avaliado na posição de abdução de 90° com flexão de 90° do cotovelo, sendo essa posição escolhida por representar a funcionalidade do arremesso. Houve randomização em relação ao movimento de rotação e membro examinado a partir do sorteio manual realizado pelos pesquisadores com papéis designados “rotação lateral” ou “rotação medial” e “dominante” e “não-dominante”. A extremidade superior dominante do atleta de handebol foi considerada como a utilizada preferencialmente para realizar os arremessos.

Uma vez posicionados na maca, um examinador estabilizou manualmente o ombro testado e o tronco do sujeito para minimizar compensações durante a movimentação ativa e passiva de rotação do ombro. Ao ser dado o comando para o início do movimento de rotação, o sujeito realizou a movimentação ativa do membro até o seu limite, sendo captada ao final da execução da rotação uma imagem digital (Figura 1). Em seguida, mantendo o mesmo posicionamento, foi feita a amplitude passiva da rotação, ou seja, o avaliador realizou passivamente o movimento de rotação do ombro do sujeito até o seu limite (Figura 2). O mesmo procedimento foi então realizado no sentido contrário para o outro movimento de rotação, e então com o membro contra-lateral.

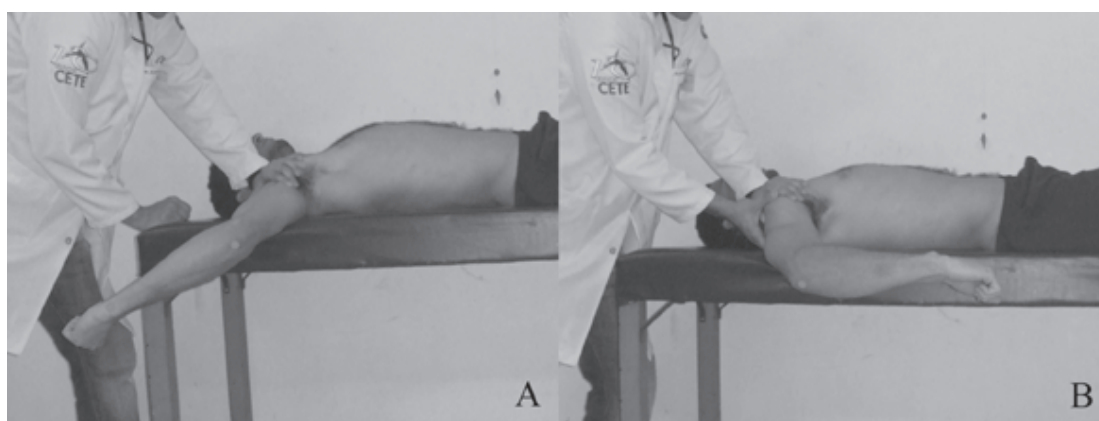


FIGURA 1 - Método para medida da rotação lateral ativa (A) e medida da rotação medial ativa (B)



FIGURA 2 - Método para medida da rotação lateral passiva (A) e medida da rotação medial passiva (B)

A imagem digital ADM do ombro foi determinada utilizando o computador e o software SAPo v.0.67, no qual foi calculado o ângulo de rotação medial e lateral de ambos os membros de cada voluntário.

Os valores das ADM de rotação medial e lateral ativa (RM ATIVA, RL ATIVA) e passiva (RM PASSIVA, RL PASSIVA) foram analisados pelo teste t de Student para avaliar as diferenças entre o membro dominante e o não-dominante ($p < 0,05$). Os valores de ADM dos membros não-dominante e dominante de cada atleta foram correlacionadas com suas idades e com o tempo de prática através do coeficiente de correlação de Pearson. Os testes foram realizados ao nível de significância de 5%. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando a versão 13.0 do programa SPSS Windows (SPSS, Chigaco, IL, USA).

RESULTADOS

Foram encontradas diferenças significativas na comparação da RL ATIVA e PASSIVA ($p < 0,05$), com valores superiores no membro dominante dos atletas: $102,25 \pm 8,75$ graus no dominante *versus* $95,3 \pm 8,77$ graus não-dominante na RL ATIVA e $122,63 \pm 8,92$ graus dominante *versus* $114,6 \pm 12,09$ graus no não-dominante na RL PASSIVA. Já na comparação das RM ATIVA e RM PASSIVA não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os membros ($60,91 \pm 11,20$ graus na RM ATIVA e $68,27 \pm 13,43$ graus na RM PASSIVA do ombro dominante comparado a $64,91 \pm 12,81$ graus na RM ATIVA e $72,31 \pm 12,12$ graus na RM PASSIVA do ombro não-dominante). Esses valores estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 - Valores das médias e desvio padrão dos movimentos mensurados de rotação lateral ativa dominante e não dominante (RL ATIVA); rotação lateral passiva dominante e não dominante (RL PASSIVA); rotação medial ativa dominante e não dominante (RM ATIVA); rotação medial passiva dominante e não dominante (RM PASSIVA) e da amplitude de movimento total de rotação passiva (ADM TOTAL PASSIVA) e ativa (ADM TOTAL ATIVA) **expressos em graus**

	DOMINANTE	NÃO-DOMINANTE	P
RL ATIVA	102,25 ± 8,75	95,3 ± 8,77	0,001*
RL PASSIVA	122,63 ± 8,92	114,6 ± 12,09	0,004*
RM ATIVA	60,91 ± 11,20	64,91 ± 12,81	0,128
RM PASSIVA	68,27 ± 13,43	72,31 ± 12,12	0,123
ADM TOTAL ATIVA	163,16 ± 16,02	160,21 ± 15,71	0,5502
ADM TOTAL PASSIVA	190,90 ± 20,29	186,92 ± 18,13	0,5065

* Nível de significância: $p < 0,05$.

Apesar de não haver diferenças dos valores de RM ATIVA e RM PASSIVA, quatro atletas do grupo avaliado apresentaram um GIRD igual ou superior a 15 graus, sendo que um deles possuía 34,6 graus de déficit no membro dominante quando comparado ao não-dominante.

A Tabela 2 mostra os valores do coeficiente de correlação de Pearson (r) entre idade e tempo de treinamento com os movimentos rotacionais glenoumerais mensurados. Apenas houve correlação negativa entre a RM ATIVA não-dominante com o tempo de treinamento ($r = -0,456$; $p = 0,038$).

TABELA 2 - Valores do coeficiente de correlação de Pearson (r) entre idade e tempo de treinamento com os movimentos rotacionais glenoumerais mensurados: rotação lateral ativa dominante (RL ATIVA D) e não dominante (RLAND); rotação lateral passiva dominante (RLPD) e não dominante (RLPND); rotação medial ativa dominante (RMAD) e não dominante (RMAND); rotação medial passiva dominante (RMPD) e não dominante (RMPND), amplitude de movimento total de rotação ativa dominante (ADM TOTAL RAD) e não dominante (ADM TOTAL RAND); amplitude de movimento total de rotação passiva dominante (ADM TOTAL RPD) e não dominante (ADM TOTAL RPND)

	IDADE	TEMPO DE TREINAMENTO
RL ATIVA D	0,037	0,352
RL ATIVA ND	0,065	0,289
RL PASSIVA D	0,182	0,006
RL PASSIVA ND	0,250	0,221
RM ATIVA D	-0,173	-0,252
RM ATIVA ND	-0,203	-0,456 *
RM PASSIVA D	0,094	-0,358
RM PASSIVA ND	-0,316	-0,413
ADM TOTAL ATIVA D	-0,100	0,016
ADM TOTAL ATIVA ND	-0,129	-0,211
ADM TOTAL PASSIVA D	0,142	-0,234
ADM TOTAL PASSIVA ND	-0,045	-0,128

* Nível de significância: $p < 0,05$.

DISCUSSÃO

O presente estudo mostrou que atletas da seleção brasileira de handebol masculino da categoria juvenil e júnior sem lesões na articulação do ombro nos últimos seis meses apresentam um ganho de ADM passiva e ativa de rotação lateral no ombro dominante, sem alterações no movimento de rotação medial.

Tais resultados divergem de alguns estudos realizados com atletas de arremesso de membro superior, como o de Reagan et al. (3) que observaram aumento da rotação lateral e decréscimo da rotação medial no ombro dominante de jogadores de beisebol. Nesse estudo, os autores analisaram 54 atletas masculinos de nível colegial, sem dor, frouxidão ou lesões no ombro e com média de idade semelhante ao da presente pesquisa (19,3 anos). Porém, com um tempo médio de prática do esporte de 14 anos (mínimo de 10 e máximo de 17 anos), valor superior aos nossos dados (média de 7,38 anos, com mínimo de 5 e máximo de 12 anos).

Da mesma forma, Bigliani et al. (14) observaram aumento de rotação lateral e redução na rotação medial do membro dominante em 148 atletas de beisebol profissionais do sexo masculino, sem histórico de lesões ou cirurgias nas articulações dos ombros, e com uma média de idade de 22,8 anos e um tempo de prática como profissional de 3,2 anos.

Em arremessadores de beisebol profissional, Lintner et al. (13) também observaram aumento da rotação lateral do ombro dominante sem a redução significativa da rotação medial em arremessadores de beisebol profissionais. Da mesma forma, Witwer e Sauers (20), ao avaliarem atletas de polo aquático encontraram diferenças significativas para rotação lateral e não significativas para rotação medial entre os ombros.

Há um consenso que as alterações de ADM rotacionais do ombro dominante em esportes de arremesso são por causa das adaptações que ocorrem possivelmente em função dos extremos movimentos da articulação na fase de armação tardia do movimento, além dos extenuantes estresses repetitivos (3, 11). Porém, as características dessas adaptações ainda não são claras, de modo que há duas hipóteses relatadas na literatura.

A primeira é bem esclarecida por Burkhart et al. (5), que reportam no ombro arremessador uma contratura da cápsula posteroinferior pelo estresse repetitivo, o que reduz a ADM da rotação medial e altera o ponto de contato da cabeça do úmero na glenoide, permitindo que ocorra uma hiper-rotação lateral do ombro.

A segunda hipótese refere-se a uma adaptação óssea no ângulo de retroversão umeral que ocorreria com a prática do esporte durante as fases de crescimento (21). Krahl (22) propôs que o aumento na retroversão umeral é produzido como resultado de forças musculares que agem na parte proximal do úmero, estando sujeito a mudanças durante a fase de crescimento até a maturidade ser alcançada. Ao avaliar atletas profissionais adultos de handebol masculino com e sem queixas de dor crônica no ombro, Pieper (4) encontrou no grupo sem queixas uma maior retroversão umeral, concluindo que o grupo com dor não sofreu as adaptações ósseas necessárias para obter maior rotação lateral, adquirindo assim problemas crônicos no ombro.

Crockett et al. (21) observaram que a adaptação óssea precisa ocorrer antes da parada do crescimento, uma vez que o atleta de arremesso que inicia as atividades antes do fechamento da metafise tem melhores chances de se adaptar e continuar a ser um atleta de elite. Como há um aumento significativo da rotação lateral dos atletas do presente estudo e esses iniciaram o esporte precocemente (12 anos em média), pode-se sugerir que eles passaram por alguma adaptação óssea antes do fechamento da metafise de crescimento.

Entretanto não há consenso sobre qual seria o início exato dessa adaptação. Carson & Gassner (23) sugerem que as mudanças do movimento rotacionais ocorrem na média de 13,6 anos por causa do remodelamento ósseo através da fise do úmero proximal. Relatam ainda que, quando o adolescente torna-se maduro, a habilidade para deformação e remodelamento plástico através da fise decresce.

Para Meister et al. (12), as alterações de ADM rotacional também dependem da idade do arremessador. No seu estudo, o decréscimo de rotação medial no ombro dominante e consequente aumento do GIRD foram maiores em atletas de beisebol com 16 anos de idade do que em atletas de 8 anos. Esse achado confirma a teoria de Burkhart (5) em relação à adaptação dos tecidos moles do ombro

arremessador com o tempo de prática. Em populações de atletas com mais idade, a perda da rotação medial do ombro dominante tem sido bastante descrita como uma explicação parcial para a fisiopatologia do impacto subacromial e doenças do manguito rotador (24-26).

Essa contratura de cápsula posterior e consequente redução na ADM de rotação medial no ombro dominante não ocorreram nos atletas de handebol avaliados. Possivelmente os atletas tenham um menor tempo de prática para a adaptação, porém uma explicação mais plausível seja a especificidade esportiva. Com exceção de alguns trabalhos (4, 15, 16) a maioria avalia arremessadores de beisebol em diferentes categorias (3, 10-13, 21), no entanto a biomecânica do arremesso do handebol e beisebol são diferentes. No beisebol, para o arremessador maximizar a velocidade de rotação medial do ombro, é necessário maximizar o arco de movimento de rotação através de uma hiper-rotação lateral da articulação glenoumeral na fase de armação tardia do arremesso (5, 27, 28). Em uma análise tridimensional de 11 articulações durante o arremesso de handebol, apenas o ângulo de extensão do cotovelo e a velocidade de rotação medial tiveram relação significativa com o desempenho do arremesso (29).

Todos os estudos encontrados avaliaram as ADM dos ombros arremessadores tendo a goniometria como instrumento de avaliação (3, 10-13, 20, 30). O estudo em questão utilizou-se do registro de imagens digitalizadas que foram analisadas em um programa de computador, o qual permitiu uma quantificação precisa da ADM e também uma estimativa visual. Há um estudo na literatura utilizando tal metodologia para avaliação do ombro, porém o objetivo da pesquisa foi quantificar a ADM em mulheres mastectomizadas (18).

A idade e o tempo de treinamento parece também influenciar as rotações de atletas arremessadores (12). Em nosso estudo, apenas a rotação medial do membro não dominante se correlacionou com o tempo de treinamento, não havendo correlação entre as variáveis e as ADM analisadas. Da mesma forma, outros autores também não encontraram relação entre idade e tempo de prática do atleta e alterações da amplitude rotacional do ombro (15, 16).

Apesar dos estudos apresentarem de forma consistente em arremessadores jovens ou adultos um aumento de rotação lateral associado a um déficit significativo da rotação medial do ombro dominante, o presente estudo com atletas da seleção brasileira de handebol masculino da categoria juvenil e júnior encontrou apenas um ganho de ADM passiva e ativa de rotação lateral no ombro dominante, sem a perda significativa de rotação medial. Assim, o alongamento de cápsula posterior preconizado para a prevenção do GIRD pode não ser o fator preventivo mais importante para esses atletas, mas sim o treinamento dos estabilizadores dinâmicos musculares, já que a estabilidade do ombro pode estar prejudicada pelo ganho de amplitude de rotação lateral. Ainda são necessários estudos longitudinais para discutir melhor como parâmetros medidos em indivíduos mais jovens podem contribuir para a incidência e fisiopatologia de lesões em atletas mais velhos.

REFERÊNCIAS

1. Seil R, Rupp S, Tempelhof S, Kohn D. Sports injuries in team handball. A one-year prospective study of sixteen men's senior teams of a superior nonprofessional level. *Am J Sports Med.* 1998;26(5):681-7.
2. Andrews JR, Wilk KE, Harrelson GL. Reabilitação física das lesões desportivas. São Paulo: Guanabara Koogan; 2000.
3. Reagan KM, Meister K, Horodyski MB, Werner DW, Carruthers C, Wilk K. Baseball players humeral retroversion and its relationship to glenohumeral rotation in the shoulder of college. *Am J Sports Med.* 2002;30(3):354-60.
4. Pieper HG. Humeral torsion in the throwing arm of handball players. *Am J Sports Med.* 1998;26(2):247-53.

5. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology part I: pathoanatomy and biomechanics. *Arthroscopy*. 2003;19(4):444-20.
6. Johnson L. Patterns of shoulder flexibility among college baseball players. *J Athl Train*. 1992;27(1):44-9.
7. Torres RR, Gomes JLE. Measurement of glenohumeral internal rotation in asymptomatic tennis players and swimmers. *Am J Sports Med*. 2009;37(5):1017-23.
8. Downar JM, Sauers EL. Clinical measures of shoulder mobility in the professional baseball player. *J Athl Train*. 2005;40(1):23-29.
9. Wilk KE, Obma P, Simpson CD, Cain EL, Dugas JR, Andrews JR. Shoulder injuries in the overhead athlete. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2009;39(2):38-54.
10. Myers JB, Laudner KG, Pasquale MR, Bradley JP, Lephart SM. Pathologic internal impingement glenohumeral range of motion deficits and posterior shoulder tightness in throwers with. *Am J Sports Med*. 2006;34(3):385-91.
11. Borsa PA, Dover GC, Wilk KE, Reinold MM. Glenohumeral range of motion and stiffness in professional baseball pitchers. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38(1):21-6.
12. Meister K, Day T, Horodyski MB, Kaminski TW, Wasik MP, Tillman S. Player rotational motion changes in the glenohumeral joint of the adolescent/Little league baseball. *Am J Sports Med*. 2005;33(5):693-8.
13. Lintner D, Mayo M, Uzodina O, Jones R, Labossiere D. Glenoumeral internal rotation deficits in professional pitchers enrolled in an internal rotation stretching program. *Am J Sports Med*. 2007;35(4):617-21.
14. Bigliani LU, Codd TP, Connor PM, Levine WN, Littlefield MA, Hershon SJ. Shoulder motion and laxity in the professional baseball player. *Am J Sports Med*. 1997;25(5):609-13.
15. Kibler WB, Chandler TJ, Livingston BP, Roetert EP. Shoulder range of motion in elite tennis players. Effect of age and years of tournament play. *Am J Sports Med*. 1996;24(3):279-85.
16. Ellenbecker TS, Roetert EP, Bailie DS, Davies GJ, Brown SW. Glenohumeral Joint total rotation range of motion in elite tennis players and baseball pitchers. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34(12):2052-6.
17. Andrade JA, Leite VM, Teixeira-Salmela LF, Araújo PMP, Juliano YE. Estudo comparativo entre os métodos de estimativa visual e goniometria para avaliação das amplitudes de movimento da articulação do ombro. *Acta Fisiatr*. 2003;10(1):12-6.
18. Baraúna MA, Canto RST, Schulz E, Silva RAV, Silva CDC, Teresa M. Avaliação da amplitude de movimento do ombro em mulheres mastectomizadas pela biofotogrametria computadorizada. *Rev Bras Cancerol*. 2004;50(1):27-31.
19. Sacco ICN, Alibert S, Queiroz BWC, Pripas D, Kimura AA, Sellmer AE, et al. Confiabilidade da fotogrametria em relação a goniometria para avaliação postural de membros inferiores. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(5):411-7.
20. Witwer A, Sauers E. Evaluation of shoulder the collegiate water polo player. *J Sport Rehabil*. 2006;15:45-57.
21. Crockett HC, Gross LD, Wilk KE, Schwartz ML, Reed J, O'Mara J, et al. Pitchers osseous adaptation and range of motion at the glenohumeral joint in professional baseball. *Am J Sports Med*. 2002;30(1):20-6.

22. Krahl VE. The torsion of the humerus: its localization, cause, and duration in man. *Am J Anat.* 1947;80:275-319.
23. Carson WG, Gasser SI. Little Leaguer's shoulder: a report of 23 cases. *Am J Sports Med.* 1998;26(4):575-80.
24. Harryman DT, Sidles JA, Clark JM, McQuade KJ, Gibb TD, Matsen FA Translation of the humeral head on the glenoid with passive glenohumeral motion. *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72(9):1334-43.
25. Ludewig PM, Cook TM. Translations of the humerus in persons with shoulder impingement symptoms. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2002;32(6):248-59.
26. Tyler TF, Nicholas SJ, Roy T, Gleim GW. Quantification of posterior capsule tightness and motion loss in patients with shoulder impingement. *Am J Sports Med.* 2000;28(5):668-73.
27. Fleisig GS, Barrentine SW, Escamilla RF, Andrews JR. Biomechanics of overhand throwing with implications for injuries. *Sports Med.* 1996;21(6):421-37.
28. Sabick MB, Kim YK, Torry MR, Keirns MA, Hawkins RJ. Biomechanics of the shoulder in youth baseball pitchers: implications for the development of proximal humeral epiphysiolysis and humeral retrotorsion. *Am J Sports Med.* 2005;33(11):1716-22.
29. Tillar VD, Eetema G. A three-dimensional analysis of overarm throwing in experienced handball players. *J Appl Biomech.* 2007;23(1):12-9.
30. Baltaci G, Johnson R, Kohl H. Shoulder range of motion characteristics in collegiate baseball players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2001;41(2):236-42.

Recebido: 07/08/2008

Received: 08/07/2008

Aprovado: 01/05/2009

Approved: 05/01/2009

Revisado: 04/12/2009

Reviewed: 12/04/2009