

AValiação DO DÉfICIT DE ROTAÇÃO MEDIAL E DO ENCURTAMENTO POSTERIOR DO OMBRO EM JOGADORES PROFISSIONAIS DE BASQUETEBOL

APARELHO LOCOMOTOR
NO EXERCÍCIO E NO ESPORTE



Artigo Original

ASSESSMENT OF DEFICIT IN MEDIAL ROTATION AND POSTERIOR SHORTENING OF THE SHOULDER IN PROFESSIONAL BASKETBALL PLAYERS

Valquíria Nunes¹
Ricardo Vinícius dos Santos¹
Fabricio Wodewotzky¹
Hugo Maxwell Pereira¹
Lígia Leme¹
Benno Ejnisman¹
Carlos Vicente Andreoli¹

1. Centro de Traumatologia do Esporte da Universidade Federal de São Paulo, SP, Brasil

Correspondência:

Fabricio Wodewotzky
Rua Doutor Ivo Define Frasca, 74/81
04545-090 – Vila Olímpia
São Paulo, SP, Brasil
E-mail: wodewotzky@hotmail.com

RESUMO

O arremesso destaca-se como um dos principais gestos que envolvem a articulação do ombro. Atletas que praticam arremessos acima da cabeça possuem maior propensão a desenvolver lesões no ombro e podem apresentar significativo aumento da rotação lateral (RL) e diminuição da rotação medial (RM). O déficit de RM é chamado GIRD (*glenohumeral internal rotation deficit*). O objetivo do estudo foi verificar a existência de alterações na mobilidade da articulação glenoumeral em atletas profissionais de basquetebol, bem como verificar se existe correlação entre a ADM de RM e o encurtamento posterior do ombro. Método: Foram avaliados 19 jogadores profissionais de basquetebol. A mensuração da RM e RL do ombro foi realizada através dos métodos de goniometria e biofotogrametria, e também foi realizado o teste para encurtamento posterior do ombro. Resultados: Não foram observadas diferenças significantes entre os gêneros e também entre as rotações (RL e RM) quando comparados o ombro dominante e o não dominante, assim como, no teste de encurtamento posterior, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes. Não houve correlações entre a diminuição de RM e o teste para encurtamento posterior do ombro. Conclusão: Alterações na mobilidade da articulação glenoumeral em atletas profissionais de basquetebol não foram encontradas nessa amostra, assim como não houve correlação entre a ADM de RM e o encurtamento posterior do ombro.

Palavras-chave: arremesso, cápsula posterior, amplitude de movimento.

ABSTRACT

Throwing is distinguished as one of the main gestures that involve the shoulder joint. Athletes who practice throwing over the head are more prone to develop lesions in the shoulder and can provide significant increase in lateral rotation (LR) and decreased medial rotation (MR). The deficit of MR is called GIRD (Glenohumeral Internal Rotation Deficit). The objective of this study was to verify the existence of changes in mobility of the glenohumeral joint in basketball professional athletes and if there is a correlation between range of motion (ROM) of MR and shoulder posterior shortening. Method: 19 professional basketball players were evaluated. The MR and LR shoulder were measured through goniometry and photogrammetry in addition to the test for shoulder posterior shortening. Results: There were no significant differences between genders or between rotations (LR and MR) when dominant and non-dominant shoulders were compared. Concerning the shortening test, no statistically significant differences were observed either. There were no correlations between RM decrease and the test for shoulder posterior shortening. Conclusion: No changes in mobility of the glenohumeral joint in professional basketball athletes in this sample, or correlation between ROM of MR and shortening of the shoulder posterior shortening were found.

Keywords: *throwing, posterior capsule, range of motion.*

INTRODUÇÃO

O ombro desempenha um papel vital em muitas atividades atléticas. O arremesso destaca-se como um dos principais gestos que envolvem essa articulação estando presente em diversos esportes como beisebol, handebol, tênis, e basquete, porém com técnicas diferentes dependendo de cada esporte. Atletas que praticam arremessos acima da cabeça possuem maior propensão a desenvolver lesões no ombro¹.

O exame físico de atletas arremessadores pode apresentar adapta-

ções na amplitude de movimento (ADM) de rotação medial e lateral do ombro dominante quando comparado ao não dominante². Isso pode ser confirmado pelos resultados de diversos estudos que demonstram significativo aumento da rotação lateral (RL) e diminuição da rotação medial (RM) glenoumeral no ombro de arremessadores²⁻⁷. O déficit de rotação medial do ombro dominante em relação ao não dominante é chamado GIRD (*glenohumeral internal rotation deficit*).

Acredita-se que a razão para esta alteração seja o resultado de uma

natural adaptação do ombro desenvolvida em atletas arremessadores. Teorias relacionam o aumento da rotação lateral e o GIRD com a presença de microtraumas nos restritores estáticos e dinâmicos, envolvendo contração da cápsula posterior e adaptações ósseas na versão do úmero².

Há muitas hipóteses sobre a etiologia do déficit de rotação medial, uma delas afirma que é resultado de uma contração e espessamento da porção posteroinferior da cápsula glenoumeral, que ocorre devido aos repetitivos microtraumas durante as fases de armação tardia e desaceleração do movimento de arremesso^{1,2,8}. Neste caso, a perda de rotação medial excede o ganho de rotação lateral; assim, o déficit é atribuído às mudanças nos tecidos moles, sendo considerado patológico⁴.

Alguns autores sugerem que as adaptações ósseas interferem na alteração da ADM tanto quanto as adaptações de tecidos moles. Eles apontam que o aumento da retroversão do úmero proximal resulta no aumento da rotação lateral com consequente diminuição da rotação medial. Nesses casos, é notado pelos autores que a ADM total de rotação do ombro (rotação lateral mais rotação medial) é igual tanto no ombro dominante quanto no não dominante, ou seja, para cada grau de rotação lateral adquirido, um grau de rotação medial é perdido. Acredita-se que essa seja uma adaptação fisiológica que não causa danos para função do ombro^{2,4}.

Devido à sugestiva relação entre alterações da mobilidade do ombro em arremessadores e lesões, aliado à falta de publicações envolvendo atletas de basquetebol, o objetivo do estudo foi verificar a existência de alterações na mobilidade da articulação glenoumeral em atletas profissionais de basquetebol, bem como verificar a existência de correlação entre a ADM de RM e o encurtamento posterior do ombro.

MÉTODO

Sujeitos

Foram avaliados 19 jogadores profissionais de basquetebol, sendo 10 indivíduos do sexo feminino (25,8 ± 4,1 anos) e nove indivíduos do sexo masculino (25,1 ± 3,4). As características desses sujeitos são apresentadas na tabela 1.

Como critério de exclusão, os sujeitos não deveriam apresentar história de cirurgia ou lesão no ombro e cotovelo, que resultou em afastamento do esporte nos últimos 12 meses.

Todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e o estudo foi aprovado pelo comitê de ética da instituição (CEP 1467/08).

Previamente ao estudo, foi realizado um piloto com sujeitos não arremessadores com o objetivo de treinar e familiarizar os examinadores com as técnicas de mensurações. Todas as mensurações foram realizadas por dois fisioterapeutas. As técnicas de mensurações foram similares às descritas em estudos anteriores^{2-4,9,10}.

A mensuração da ADM de rotação lateral e medial foi realizada de duas maneiras: goniometria e biofotogrametria.

Tabela 1. Caracterização dos sujeitos.

	Homens	Mulheres	
Tempo de treinamento ^a	16,3 ± 3,7	14,5 ± 4,5	
Frequência de treinos	Dias/semana	6,2 ± 0,4	5,8 ± 0,4
	Horas/dia	4,6 ± 1,1	5,0 ± 0,6
Teino de musculação ^b	3,0 ± 0,8	3,8 ± 0,4	
Posição	5 alas, 2 armadores, 2 pivôs	6 alas, 2 armadoras, 2 pivôs	
Raça	2 negros, 6 brancos, 1 pardo	6 negras, 4 brancas	
Dominância	8 destros, 1 canhoto	8 destras, 2 canhotas	

^aValores em anos apresentados em média ± desvio padrão.

^bValores apresentados em dias/semana.

Goniometria

A ADM isolada de RL e RM da articulação glenoumeral foi obtida por meio da estabilização da escápula e da rotação do úmero na glenoide. O sujeito foi posicionado em decúbito dorsal sobre a maca com o quadril e joelho flexionados em, aproximadamente, 90° cada um. O ombro a ser examinado estava na posição inicial de 90° de abdução e 90° de flexão do cotovelo, com o braço perpendicular ao solo. O úmero foi estabilizado em posição horizontal neutra (úmero no nível do processo acromial) por meio de uma toalha. A partir dessa posição (0° de rotação glenoumeral), o examinador A, passivamente, realizou a rotação do ombro enquanto o examinador B estabilizou a escápula. A ADM máxima foi definida como o final da rotação ou até que o movimento da escápula fosse notado (figura 1).

Para ambas as mensurações de rotação lateral e medial o eixo do goniômetro foi o olécrano, o braço fixo foi alinhado perpendicularmente ao chão e o braço móvel foi alinhado entre o olécrano e o processo estilóide da ulna.

Biofotogrametria

A biofotogrametria consiste na mensuração da ADM por um *software* de computador através de uma fotografia digital em condições predeterminadas e com marcadores fixados sob a superfície corporal do indivíduo avaliado, a fim de servirem como pontos de referência para a posterior mensuração.

Para a obtenção das imagens, foi utilizada uma câmera fotográfica digital da marca Sony, modelo *Cyber-Shot DSC-S750*, com 7,2Mp de resolução. Foi utilizada resolução de 5,0Mp para todas as imagens. A câmera foi fixada a um tripé a 200cm da maca, ajustado na mesma altura desta. O tripé foi nivelado horizontalmente e verticalmente através de um nível de bolha. Para referência vertical da foto, foi utilizado um fio de prumo com dois marcadores circulares e reflexivos de 13mm de diâmetro, distanciados entre si por 50cm (figura 2). Para a análise das fotografias foi utilizado o *software* para avaliação postural SAPO, versão 0,67.

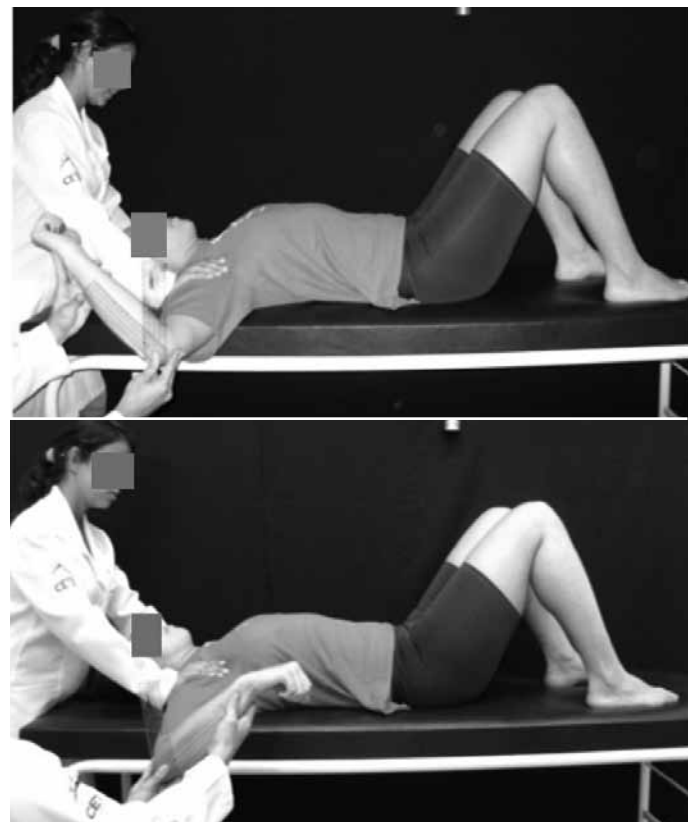


Figura 1. Avaliação da ADM de rotação medial e rotação lateral através da goniometria.

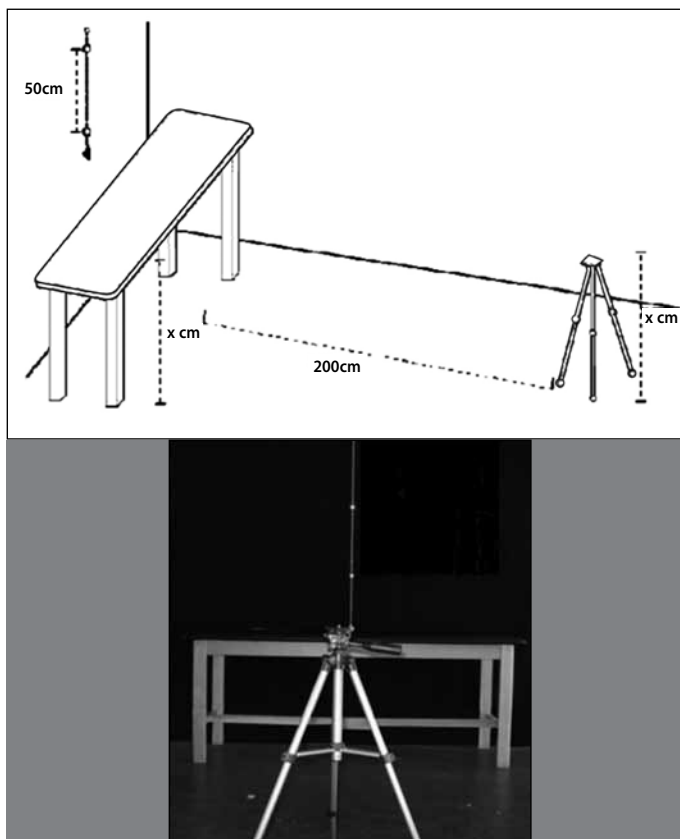


Figura 2. Local e instrumentos da avaliação.

Os sujeitos foram posicionados da mesma maneira descrita para a goniometria e neles foram fixados dois marcadores circulares, autoadesivos e reflexivos, de 13mm de diâmetro em cada membro superior: um posicionado no processo estilóide da ulna e o outro posicionado no olécrano. O examinador A com uma mão estabilizou a escápula e com a outra, passivamente, realizou a rotação do ombro do atleta (figura 3).

Assim como na goniometria, a ADM máxima foi definida como o final da rotação ou até que o movimento da escápula fosse notado. Alcançada a ADM máxima, a fotografia foi realizada pelo examinador B.

Tanto na goniometria quanto na biofotogrametria, as mensurações foram realizadas bilateralmente, sempre pelo mesmo examinador. A sequência do tipo de mensuração (goniometria e biofotogrametria), assim como o ombro (direito e esquerdo), foi definida por sorteio simples para cada um dos indivíduos.



Figura 3. Avaliação da ADM de rotação medial e rotação lateral através da biofotogrametria.

Mensuração do GIRD

O GIRD foi calculado pela diferença em graus da rotação medial entre o ombro dominante e o não dominante. Da mesma forma, foi calculada a diferença de rotação lateral e da ADM total (rotação lateral mais medial) entre os ombros.

Mensuração do encurtamento posterior do ombro

A mensuração do encurtamento posterior do ombro foi realizada pelo método descrito e validado por Tyler *et al.*, 1999⁹. O sujeito foi posicionado em decúbito lateral, sobre o lado não testado, com o quadril e joelho flexionados em 90°, e com o corpo todo em contato com a maca. O braço não testado estava sob a cabeça do atleta. O movimento escapular foi restrito passivamente pela estabilização da borda lateral da escápula numa posição de retração, e o ombro avaliado iniciou o teste com 90° de abdução e com o úmero em 0° de rotação (figura 4). O examinador A, passivamente, realizou adução horizontal enquanto manteve o úmero em rotação neutra e a escápula estabilizada.

A ADM máxima foi definida como o final da adução horizontal ou até que o movimento da escápula fosse notado. Alcançada a ADM máxima, o examinador B mensurou a distância do epicôndilo medial até a maca.

O encurtamento posterior do ombro foi calculado por meio da diferença na mensuração da adução horizontal entre o membro dominante e o membro não dominante. Quanto maior a distância entre o epicôndilo medial e a maca maior o encurtamento.

As mensurações foram realizadas bilateralmente, sempre pelo mesmo examinador.



Figura 4. Avaliação do encurtamento da cápsula posterior.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram testados quanto à distribuição de normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e são apresentados como média e desvio padrão. Para comparação entre as amplitudes de movimento de rotação medial, lateral e amplitude total entre o lado dominante, contralateral, gênero masculino ou feminino foi utilizada a análise de variância de medidas repetidas. Para isso, foi verificada a esfericidade pelo teste de Mauchly W. e este não foi violado. As correlações entre o teste de encurtamento da cápsula e déficit de rotação interna foram feitas pelo coeficiente de Pearson. A significância foi estipulada em 5% ($P < 0,05$). Todas as análises foram feitas pelo programa SPSS 13.0.

RESULTADOS

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os métodos de avaliação, goniometria e biofotogrametria (tabela 2). Dessa forma, para análise dos dados foram utilizados apenas os valores da biofotogrametria.

Não foi observada diferença significativa entre os gêneros, mulheres e homens, que apresentam ADM de rotação do ombro semelhante (tabela 3).

Diferenças significantes de ADM de RL e RM entre o ombro dominante e o ombro não dominante não foram encontradas nessa amostra (tabela 3).

No teste de encurtamento posterior, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes quando comparados o ombro dominante ($P = 1,00$) e o não dominante ($P = 1,00$). O mesmo teste não mostrou diferenças entre os gêneros (tabela 4).

Não foram encontradas correlações entre a diminuição de RM e o teste para encurtamento posterior do ombro nos homens ($r = 0,21$), nas mulheres ($r = 0,24$) e nem no total de sujeitos ($r = 0,17$).

Tabela 2. Goniometria x biofotogrametria^a.

Homens	Gônio	Foto	P
RL (d)	111,8 ± 7,7	111,1 ± 8,1	1,00
RL (nd)	105,8 ± 15,6	105,2 ± 11,5	1,00
RM (d)	70,8 ± 6,3	70,2 ± 7,9	1,00
RM (nd)	70,4 ± 9,4	73,3 ± 6,0	1,00
Mulheres	Gônio	Foto	P
RL (d)	114,4 ± 11,3	112,7 ± 12,8	1,00
RL (nd)	113,8 ± 11,1	117,9 ± 11,8	1,00
RM (d)	73,2 ± 8,9	71,6 ± 8,4	1,00
RM (nd)	75,3 ± 11,4	73,7 ± 8,5	1,00

^aValores apresentados em média (°) ± desvio padrão.

* d: ombro dominante; nd: ombro não dominante.

* diferença significativa ($P < 0,05$).

Tabela 3. ADM de rotação do ombro^a.

	Homens	Mulheres	P
RL (d)	111,1 ± 8,1	112,7 ± 12,8	1,00
RL (nd)	105,2 ± 11,5	117,9 ± 11,8	1,00
P	1,00	1,00	-----
RM (d)	70,2 ± 7,9	71,6 ± 8,4	1,00
RM (nd)	73,3 ± 6,0	73,7 ± 8,5	1,00
P	1,00	1,00	-----
Total (d)	181,7 ± 10,5	186,8 ± 14,9	1,00
Total (nd)	178,5 ± 13,6	194,6 ± 13,1	0,32
P	1,00	0,34	-----

^aValores apresentados em média (°) ± desvio padrão.

* d: ombro dominante; nd: ombro não dominante.

* diferença significativa ($P < 0,05$).

Tabela 4. Teste para encurtamento posterior do ombro^a.

	Homens	Mulheres	P
d	22,1 ± 6,2	18,1 ± 5,8	1,00
nd	21,5 ± 5,9	19,3 ± 5,4	1,00
P	1,00	1,00	-----

^aValores em centímetros apresentados em média ± desvio padrão.

* d: ombro dominante; nd: ombro não dominante.

* diferença significativa ($P < 0,05$).

DISCUSSÃO

A relação do GIRD e do encurtamento posterior do ombro com lesões não está bem clara na literatura; porém, Harryman *et al.*, em 1990, afirmam que assimétrica tensão na cápsula pode resultar em alterações da artrocinemática glenoumeral, predispondo ao desenvolvimento de lesões¹¹. Quando em posição de arremesso (abdução 90° e rotação lateral máxima do ombro), o encurtamento da cápsula posterior irá promover uma subluxação posterossuperior da cabeça umeral que, como consequência, deslocará o centro de rotação da articulação. Esse deslocamento predispõe ao impacto do manguito rotador entre o lábio glenoidal e a cabeça umeral. Assim, o lábio também estará sujeito a lesões, uma vez que a nova posição da cabeça umeral pode aumentar o mecanismo de *peel-back* devido ao aumento do torque rotacional

do tendão do bíceps sobre a região superior do lábio da glenóide predispondo a lesões em SLAP¹⁻⁵.

Myers *et al.*, 2006, demonstraram que arremessadores de beisebol com impacto interno apresentaram significativa aumento do GIRD e rigidez posterior do ombro². Tehranzadeh *et al.*, 2007, verificaram, por meio de ressonância magnética, que atletas de beisebol com GIRD possuíam: espessamento da cápsula posterior, subluxação posterossuperior da cabeça umeral, lesões parciais do supraespal, infraespal e lesões do tipo SLAP. Os resultados desses estudos sugerem que pode haver uma relação entre encurtamento de cápsula posterior, déficit de rotação medial e disfunções do ombro¹².

A presença do GIRD nos esportes que envolvem arremesso acima da cabeça já está bem documentada em literatura e são mais frequentes no beisebol, tênis e handebol. Apesar de o basquete ser considerado um esporte de arremesso, não foi observado nenhum estudo que avalie a mobilidade do ombro nesses atletas.

Downar e Sauers, 2005, avaliaram o GIRD em 27 jogadores profissionais de beisebol, por meio da goniometria passiva. O ombro dominante apresentou diferença estatisticamente significativa na RM comparado ao não dominante ($P = 0,001$)³.

Ellenbecker *et al.*, em 1996, avaliaram 203 tenistas, os quais apresentaram diferença significativa ($P < 0,001$) de RM entre os ombros (GIRD). Em um estudo subsequente em 2002, os autores avaliaram 117 tenistas, os quais apresentaram diminuição de ADM total de rotação do ombro dominante ($P < 0,001$); no entanto, não houve diferença significativa na RM¹³.

Pieper, em 1994, pôde constatar um aumento na rotação lateral máxima do ombro dominante em comparação com o não dominante de jogadores profissionais de handebol, com média de 10 a 15°, assim com uma considerável diminuição da rotação medial. O autor sugere que essa perda se deva a um encurtamento de cápsula posterior devido a mudanças fibróticas ocorridas em consequência da repetitividade do gesto esportivo⁷.

Em nosso estudo foram avaliadas as rotações e o encurtamento posterior em 19 jogadores profissionais de basquete, os quais não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre o ombro dominante e o não dominante, e nem entre os gêneros.

Acredita-se que a falta de concordância dos nossos resultados, em relação às publicações citadas, deva-se ao fato de tratar-se de esportes distintos, com tipos de arremesso diferentes no aspecto biomecânico. Além do fato de o basquete ser considerado um esporte de atividades bilaterais acima da cabeça, em que alterações unilaterais não são necessariamente esperadas.

No beisebol, durante a fase de armação tardia, o ombro assume a posição de rotação lateral máxima (170°-180°) e abdução entre 90° e 100°¹⁴. Essa extrema ADM requerida no arremesso do beisebol está estreitamente relacionada à potência e velocidade que determinarão o desempenho do gesto.

Adrian e Cooper, 1995, descrevem o basquete como um esporte que envolve três tipos de arremesso: superior (arremesso), lateral (passe) e inferior (passe por baixo). O arremesso superior no basquete prioriza técnica e precisão, ao contrário do beisebol e outros esportes que buscam a força e velocidade para obter melhor desempenho. Baseado nisso, o arremesso do basquete é realizado com baixas velocidades e menor força, por isso acredita-se que as adaptações osteomioarticulares possam ser diferentes em comparação ao arremesso do beisebol.

Em relação ao encurtamento posterior, foi utilizado o teste descrito e validado por Tyler *et al.*, em 1999, realizado em decúbito lateral e adução horizontal máxima. Os autores mostraram alta confiabilidade do teste intraexaminador (ICC = 0,92), além de boa confiabilidade interexaminador (ICC = 0,80)⁹.

Tyler *et al.*, em subsequente artigo em 2000, referiram-se ao teste como encurtamento da cápsula posterior, modificando o nome do teste¹⁰. Essa nova definição pode trazer alguma confusão sobre quais estruturas são mensuradas no teste, pois clinicamente é extremamente difícil separar a cápsula posterior do manguito rotador (infraespal e redondo menor), considerando, assim, que ambas as estruturas poderiam assumir o papel de limitar a adução horizontal.

Tyler *et al.*, em 1999, aplicaram seu teste em jogadores de beisebol e encontraram aumento significativo do encurtamento posterior no ombro dominante. Além disso, mostraram em seus resultados uma correlação moderada ($r = -0,61$) entre o aumento do encurtamento posterior do ombro com o GIRD⁹.

Em contrapartida, Downar e Sauers, em 2005, não observaram diferença significativa no teste para encurtamento posterior ($P = 0,09$) ou na correlação entre RM e o teste para encurtamento posterior do ombro ($r = -0,15$) em atletas de beisebol, corroborando os resultados do nosso estudo³.

Esses conflitos de resultados mostram que a relação entre encurtamento posterior do ombro e o GIRD não está bem definida nas publicações, necessitando de mais estudos.

Métodos de avaliação de ADM

Diversos estudos utilizam a goniometria para mensurar a ADM do ombro^{2,4,5,15}. Contudo, a confiabilidade desse método é discutível. Dessa

forma, utilizamos, além da goniometria, a biofotogrametria para a mensuração da ADM do ombro, com o objetivo de comparar os métodos.

Em nosso estudo não houve diferença significativa entre a goniometria e a biofotogrametria ($P = 1,00$). Por isso, para análise dos outros dados, foram utilizados apenas os valores da biofotogrametria, o que difere nossa metodologia de estudos anteriores. Apesar de não existir confiabilidade desse método de avaliação, o que representa uma limitação do nosso estudo, nós o utilizamos por ser uma técnica mais objetiva e controlável em comparação com a goniometria. Sugerimos que estudos subsequentes devem realizar essa confiabilidade.

A realização de apenas uma mensuração das rotações e do teste para encurtamento posterior é outra limitação deste estudo. Isto ocorreu devido à pouca disponibilidade de tempo dos atletas. Sugerimos que futuros estudos realizem a média de três mensurações para maior confiabilidade dos resultados.

CONCLUSÃO

Alterações na mobilidade da articulação glenoumeral em atletas profissionais de basquetebol não foram encontradas nessa amostra, assim como não houve correlação entre a ADM de RM e o encurtamento posterior do ombro.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

1. Clabbers KM, Kelly JD, Bader D, Eager M, Imhauser C, Siegler S, et al. Effect of Posterior Capsule Tightness on Glenohumeral Translation in Late-Cocking Phase of Pitching. *J Sport Rehabil* 2007;16:41-9.
2. Myers JB, Laudner KG, Pasquale MR, Bradley JP, Lephart SM. Glenohumeral Range of Motion Deficits and Posterior Shoulder Tightness in Throwers With Pathologic Internal Impingement. *Am J Sports Med* 2006;34:385-91.
3. Downar JM, Sauers EL. Clinical measures of shoulder mobility in professional baseball player. *J Athl Train* 2005;40:23-9.
4. Lintner D, Mayol M, Uzodinma O, Jones R, Labossiere D. Glenohumeral internal rotation deficits in professional pitchers enrolled in an internal rotation stretching program. *Am J Sports Med* 2007;35:617-21.
5. Meister K, Day T, Horodyski MB, Kaminski T, Tillman S. Glenohumeral rotational motion changes in the adolescent baseball player. *Am J Sports Med* 2005;33:693-8.
6. Ellenbecker TS, Roetert EP, Baillie DS, Davies GJ, Brown SW. Glenohumeral joint total rotation range of motion in elite tennis players and baseball pitchers. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:2052-6.
7. Pieper HG. Overload reactions in the shoulder joint due to sports-specific strain. *Int J Sports Med* 1994;15:357.
8. Myers JB, Oyama S, Wassinger CA, Ricci RD, Abt JP, Conley KM, et al. Reliability, precision, accuracy, and validity of posterior shoulder tightness assessment in overhead athletes. *Am J Sports Med* 2007;35:1922-30.
9. Tyler FT, Roy T, Nicholas SJ, Gleim GW. Reliability and Validity of a New Method of Measuring Posterior Shoulder Tightness. *J Orthop Sports Phys Ther* 1999;29:262-74.
10. 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;28:668-73.
11. Harryman DT, Sidles JA, Clark JM. Translation of the humerus on the glenoid with passive glenohumeral motion. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72:1334-43.
12. Tehranzadeh AD, Fronek J, Resnick D. Posterior capsular fibrosis in professional baseball pitchers: case series of MR arthrographic findings in six patients with glenohumeral internal rotational deficit. *Clin Imaging* 2007;31:343-8.
13. Ellenbecker TS, Roetert EP, Piorkowski PA, Schulz DA. Glenohumeral joint internal and external rotation range motion in elite junior tennis players. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996;24:336-41.
14. Meister K. Injuries to the Shoulder in the Throwing Athlete. Part One: Biomechanics/ Pathophysiology/ Classification of Injury. *Am J Sports Med* 2000;28:265-75.
15. Borsa PA, Dover GC, Wilk KE, Reinold MM. Glenohumeral range of motion and stiffness in professional baseball pitchers. *Med Sci Sports Exerc* 2006;38:21-6.
16. Adrian, M. e Cooper, J. Biomechanics of Human Movement. McGraw-Hill. Boston 1995.