

PICO DE TORQUE ISOCINÉTICO DE ROTADORES DO OMBRO DE JOVENS ATLETAS DE VOLEIBOL COM E SEM HISTÓRICO DE LESÃO

ISOKINETIC PEAK TORQUE AT THE SHOULDER JOINT IN YOUNG VOLLEYBALL ATHLETES WITH AND WITHOUT INJURY HISTORY

Whendel Mesquita do Nascimento¹, Rafael Martins da Costa², João Otacilio Libardoni dos Santos¹, Mateus Rossato¹ e Rodrigo Ghedini Gheller¹

¹Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, Brasil.

²Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, Brasil.

RESUMO

Lesões articulares no ombro são bastante comuns em atletas de voleibol. Estudos sugerem que o desequilíbrio muscular entre os músculos rotadores internos e externos do ombro podem estar relacionados a tais lesões. O objetivo deste estudo foi comparar os picos de torque (PT) concêntricos de rotadores externos e internos do ombro em jogadores de voleibol com (HL) e sem histórico (SH). Participaram 21 jogadores de voleibol do sexo masculino (idade: $17,2 \pm 1,96$ anos; estatura: $183,6 \pm 6,63$ cm; peso: $75,1 \pm 11,50$ kg; gordura: $13,4 \pm 2,77\%$) divididos em 2 grupos: HL (n=8); SH (n=13). Foram realizadas duas séries de 5 repetições concêntricas de rotação interna (RI) e externa (RE) do ombro nas velocidades de 60 e 180°/s para posterior cálculo das razões convencionais. O PT concêntrico para RE em ambas velocidades avaliadas (60 e 180°/s) foram significativamente superiores para o grupo HL. O PT concêntrico na RI foi maior comparado a RE em ambos os grupos. Apenas a razão convencional à 60°/s, foi significativamente maior para jogadores HL. Conclui-se que os atletas com histórico de lesão de ombro apresentam desequilíbrio muscular, podendo este fator ser considerado um aspecto que tenha levado ao aparecimento do evento lesivo.

Palavras-chave: Dinamometria isocinética. Esporte. Reabilitação. Equilíbrio muscular.

ABSTRACT

Joint shoulder injuries are quite common in volleyball athletes. Studies suggest that muscle imbalance between the internal and external rotator muscles of the shoulder may be related to such lesions. The objective of this study was to compare the concentric torque peaks (PT) of external and internal rotators of the shoulder in volleyball players with (HL) and without history of injuries in joint shoulder (SH). Participated of present study 21 male volleyball players (age: 17.2 ± 1.96 years, height: 183.6 ± 6.63 cm, weight: 75.1 ± 11.50 kg, fat: $13.4 \pm 2.77\%$) divided into 2 groups: HL (n = 8); SH (n = 13). Two series of 5 maximal concentric repetitions of internal (RI) and external rotation (RE) of the shoulder were performed at speeds of 60 and 180 °/s for later calculation of the conventional ratio PT concentric for RE at both velocities evaluated (60 and 180 °/s) were significantly higher for the HL group. PT concentric in RI was higher compared to RE in both groups. Only the conventional rate at 60°/s was significantly higher for HL players. It is concluded that athletes with a history of shoulder injury present muscular imbalance, and this factor can be considered an aspect that has led to the appearance of the injury event.

Key words: Isokinetic dynamometry. Sport. Rehabilitation. Muscular balance..

Introdução

No voleibol, alguns fundamentos técnicos como o saque e o ataque exigem movimentos com grande amplitude e velocidade dos segmentos relacionados a articulação do ombro¹. Essas ações, associadas com um alto número de repetições provocam sobrecarga, aumentando o risco de lesão nesta articulação². As lesões na articulação do ombro representam a terceira lesão mais comum em atletas de voleibol, contabilizando entre 8 e 20% de todas as lesões que ocorrem na modalidade, perdendo apenas para as articulações do tornozelo e joelho^{3,4}.

Pesquisas indicam^{5,6} que ocorrem aproximadamente 0,60 a 0,65 lesões na articulação do ombro a cada 1000 horas de treinamento de voleibol. As lesões no ombro, apesar de não terem a maior incidência, são as responsáveis pelos maiores tempos de afastamentos dos treinamentos e competições, com média de 6,2 semanas⁵. Os fatores associados aos elevados índices de lesão na articulação do ombro estão a anatomia da articulação, que apresenta pouca estabilidade, históricos de lesões, a sobrecarga dos treinamentos e o desequilíbrio de forças musculares entre o rotadores internos e externos do ombro^{1,7,8}.

Em relação aos músculos do complexo do ombro, estes possuem funções importantes para produção de força, potência e estabilidade durante o saque ou o ataque⁹. Entretanto, à medida que os músculos agonistas agem concentricamente para acelerar o movimento do membro superior, os músculos antagonistas agem excêntrica para desacelerar o movimento¹⁰. Estudos sugerem que o desequilíbrio muscular entre rotadores internos e externos do ombro podem estar relacionados com o aparecimento de eventos lesivos na região do ombro em atletas de voleibol^{7,11}. O desequilíbrio muscular entre os rotadores internos e externos do ombro têm sido alvo de estudos em atletas de diversas modalidades esportivas como em jogadores de voleibol^{7,8}, basebol¹² e handebol¹³, os quais possuem em comum movimentos potentes gerados na articulação do ombro.

Apesar de muitos estudos já terem avaliado picos de torque na articulação do ombro de jogadores de voleibol^{4,8,14,15} pouco se conhece sobre tais parâmetros em atletas que apresentam histórico de lesão nesta articulação. Nossa hipótese é que os atletas que apresentam histórico de lesão apresentam menores valores de torque de rotadores internos e externos e maiores desequilíbrios musculares quando comparado aos atletas sem histórico de lesão. Desta forma, o presente estudo teve como objetivo comparar os picos de torque (PT) isocinéticos durante a realização da rotação externa e interna do ombro em jogadores com e sem histórico de lesão de ombro.

Métodos

O presente estudo caracterizou-se por ser do tipo transversal e descritivo, o qual avaliou o pico de torque isocinético de jogadores de voleibol.

Participantes

Participaram do estudo 21 jogadores do sexo masculino da Seleção Amazonense de Voleibol da categoria juvenil e adulto ($17,2 \pm 1,96$ anos; $83,6 \pm 6,63$ cm; $75,1 \pm 11,50$ kg; $13,4 \pm 2,77\%$ G), os quais foram divididos em 2 grupos. Grupo composto por jogadores com histórico de lesão no ombro (HL=8 participantes) e o grupo sem histórico de lesão (SL=13 participantes). A seleção dos participantes deu-se de forma intencional, utilizando-se como critério de inclusão: a) praticar a modalidade pelo mínimo de dois anos continuamente; b) estar treinando no mínimo três vezes por semana; c) não apresentar qualquer tipo de lesão atualmente que pudesse impedir a realização do protocolo de testes. Todos atletas responderam um questionário a fim de identificar lesões na articulação do ombro. As questões envolviam perguntas sobre tempo de treinamento, existência prévia de lesão no ombro, tipo de lesão, se houve afastamento dos treinamentos e por quanto tempo foi o afastamento dos treinamentos devido à lesão. Para ser inserido no grupo HL o atleta deveria relatar ocorrência de evento lesivo que proporcionasse afastamento dos treinos, entretanto sem a necessidade de intervenção cirúrgica.

Foi calculado a *posteriori* o tamanho da amostra com pelo menos 10 N·m de diferença a ser detectada entre as variáveis, 10 N·m de desvio-padrão, poder de teste de 80%, nível de

significância de 5% e teste de hipótese monocaudal. O n resultante dos parâmetros aplicados foi de 12 indivíduos para cada grupo.

Procedimentos

Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Nos casos em que o indivíduo era menor de idade, o TCLE foi encaminhado ao responsáveis para que estes liberassem os mesmos para a participação na pesquisa. O projeto de pesquisa teve aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade onde o estudo foi desenvolvido (CAAE: 51299115.0.0000.5020).

Para iniciar a avaliação os atletas foram posicionados no dinamômetro isocinético (*Biodex System 4 Pro Isokinetic Dynamometer, Biodex Medical, Shirley, N.Y., USA*) de acordo com as recomendações do fabricante, com a estabilização do corpo com cinto pélvico e diagonal ao tronco para evitar compensações com o movimento do corpo, com o quadril fletido à 90°. Foi avaliado somente o ombro do lado dominante, o qual foi posicionado com uma abdução de 80° e com o cotovelo fletido à 80°, associados com uma flexão horizontal do ombro de 20° como proposto por Cornu et al.¹⁶. Todas as repetições foram executadas com uma amplitude de movimento de 80°, onde a posição inicial do movimento (posição do ombro em rotação externa) foi determinada pelo próprio avaliado, sendo o mesmo aconselhado a adotar uma posição confortável para a articulação do ombro, a partir desse ponto inicial limitou-se 80° de amplitude de movimento.



Figura 1. Posicionamento dos Avaliados

Fonte: Os autores

Em seguida os participantes realizaram aquecimento e familiarização, o qual consistiu na execução de movimentos semelhantes aos da avaliação no modo concêntrico, porém em esforço submáximo. Posteriormente deu-se início ao teste com duas séries de 5 repetições de ações concêntricas para rotadores internos (RI) e rotadores externos (RE). As velocidades utilizadas foram de 60 e 180°/s. Foi respeitado o intervalo de um minuto entre as séries na mesma velocidade, três minutos entre as séries de diferentes velocidades. Optou-se por iniciar as avaliações com a menor velocidade e com a ação concêntrica para proporcionar maior segurança ao avaliado⁷, além disso, acreditamos que o tempo de recuperação entre as séries foi suficiente para reposição do sistema anaeróbio alático, assim, não há influência do esforço realizado numa série sobre a outra. As variáveis utilizadas foram: a) PT concêntrico de rotadores internos 60°/s (PTRI60) e 180°/s (PTRI180); b) PT concêntrico de rotadores externos a 60°/s (PTRE60) e 180°/s (PTRE180); c) Razão convencional, definido como o quociente calculado da seguinte forma: PT de rotadores externos/PT de rotadores internos (RE:RI), em ambas velocidades.

Análise estatística

Para a análise estatística foram selecionados os maiores PTs obtido para cada uma das velocidades avaliadas (60 e 180°s). Os dados estão apresentados em média e desvios padrão. A normalidade dos dados foi testada por meio do teste de *ShapiroWilk* ($p>0.05$). Os valores de torque e razões convencionais entre os grupos HL e SL foram comparados pelo teste t de *Student* para amostras independentes. Também foi utilizado o teste t de *Student* pareado para comparar o pico de torque entre a RI e RE para cada grupo. Foi calculado o tamanho do efeito (*Effect Size*) por meio da fórmula de Cohen (1988¹⁷) e os resultados se basearam nos seguintes critérios: $ES \leq 0,2$ pequeno; $ES = 0,2 - 0,8$ efeito moderado; $ES > 0,8$ grande efeito (Cohen, 1988). Para todas as análises o valor da significância estatística adotada foi de $p \leq 0,05$. As análises estatísticas foram realizadas no SPSS versão 20.0.

Resultados

Em relação ao grupo HL, o afastamento médio de competições e treinamentos foi de duas semanas, sendo a tendinite e bursite as principais causas. Na tabela 1 são apresentados os valores de pico de torque concêntrico para rotadores internos e externos do ombro, bem como as razões convencionais (RE/RI) nas velocidades de 60 e 180°s para os grupos HL e SL.

Tabela 1. Pico de torque, razões convencionais para rotadores internos e externos do ombro para os grupos com histórico de lesão (HL) e sem lesão (SL) nas velocidades de 60 e 180°s

Gr.	PTRI60 N·m	PTRE60 N·m	p	ES	PTRI180 N·m	PTRE180 N·m	p	ES	RC60	RC180
HL	59,5±10,0 [#]	50,7±6,6*	0,023	0,5 (mod)	58,2±8,9 [#]	47,6±6,7*	0,008	0,6 (mod)	0,87±0,1*	0,83±0,11
SL	54,1±11,6 [#]	41,7±9,3	0,001	0,5 (mod)	50,9±0,3 [#]	39,3±7,8	0,001	0,7 (mod)	0,77±0,0	0,78±0,11
p	0,271	0,018	-	-	0,107	0,019	-	-	0,05	0,344
ES	0,2 (peq)	0,5 (mod)	-	-	0,5 (mod)	0,5 (mod)	-	-	0,6 (mod)	0,2 (peq)

Legenda: *Diferença significativa, $p \leq 0,05$ em comparação ao grupo SL. [#]Diferença significativa, $p \leq 0,05$ em relação a RE. mod= moderado e peq= pequeno.

Fonte: Os autores

O PT concêntrico tanto para 60°s quanto para 180°s foram significativamente superiores para HL. Em ambos os grupos (HL e SL) o PT de rotadores internos foi maior que o dos rotadores externos para as duas velocidades avaliadas (60 e 180°s). Em relação a razão convencional, diferenças significativas foram encontradas para HL na velocidade de 60°s. Não foram observadas diferenças significativa do PT de rotadores internos nas velocidades de 60 e 180°s entre os grupos (Tabela 1).

Discussão

O objetivo do presente estudo foi comparar os PTs de rotadores internos e externos de jogadores de voleibol com e sem histórico de lesão nesta articulação. Os principais resultados obtidos no presente estudo mostram que os PT de rotadores externos, em ambas velocidades avaliadas (60°s e 180°s), são maiores no grupo HL. Nossos dados são opostos aos reportados por Stickley et al.⁷, os quais realizaram avaliação isocinética com 38 atletas de voleibol do sexo feminino e observaram que os resultados PT de rotadores externos foram semelhantes entre as atletas com histórico e sem histórico de lesão de ombro. Esses dados também são

reforçados pelos achados Hadzic et al.⁸. Os autores avaliaram jogadores experientes de voleibol, e não observaram diferença no torque isocinético da articulação do ombro entre jogadores com e sem histórico de lesão. Nossa hipótese era que os atletas com HL apresentassem menores valores de PT de rotadores internos e externos. Um menor desempenho neuromuscular no grupo HL estaria associado ao fato que atletas com histórico de lesão possuem o ombro, do lado dominante, mais deprimidos com a escápula lateralizada, sugerindo que os músculos trapézio e rombóides encontram-se alongados e os músculos posteriores do ombro como o infra-espinhal atrofiados, estas alterações poderiam afetar a produção de força (Kugler et al.¹⁴). No entanto não conseguimos confirmar tais achados.

De acordo com Escamilla et al.⁹ o tempo de prática ou as horas totais de treinamentos individuais podem estar relacionados com uma maior produção de força dos jogadores, independentemente de apresentarem ou não históricos de lesão. Desta forma, as diferentes características dos sujeitos como o gênero, o tempo de treinamento e as metodologias adotadas nos estudos podem ter contribuído para essas divergências de resultados do presente estudo e os demais.

Além disso, nessa investigação foi observado que a razão convencional (RE/RI) à 60°s é maior no grupo HL comparado aos SL. Ellenbecker e Davies¹⁸ recomendam que para prevenção de lesão a razão RE/RI deve estar entre 0,66 e 0,75. Desse modo, os rotadores externos devem possuir pelo menos 2/3 da força dos rotadores internos. Curiosamente, os participantes do presente estudo que apresentavam histórico de lesão produzem em média uma razão de 0,87, valores muito superiores aos recomendados por Ellenbecker e Davies¹⁸, enquanto que os sujeitos sem histórico de lesão apresentam uma razão de 0,77. Os valores da razão convencional (RE/RI) observada no grupo HL (0,87) pode sugerir que eles possuem déficit de força de rotadores internos ou então um nível de força de rotadores externos muito elevada, o que poderia causar desequilíbrio na relação entre os rotadores internos e externos do ombro.

No presente estudo foi encontrado os maiores valores de PT para rotadores internos se comparado aos rotadores externos em ambos os grupos, esse resultado corrobora com os resultados obtidos por van Cingel et al.¹⁵ e McHugh¹⁹ em atletas e não atletas sem histórico de lesão, respectivamente e por Hadzic et al.⁸ em atletas com e sem histórico de lesão. Os maiores PT de RI em comparação a RE é esperado, pelo fato de que existem grupos musculares com maior área de secção transversa responsáveis pela realização da RI do ombro (Terry; Chopp, 2000).

O presente estudo limitou-se em avaliar apenas as ações concêntricas de rotadores internos e externos do ombro em duas velocidades angulares (60 e 180°s). Além disso, o número de participantes foi relativamente baixo. Sugerem-se novos estudos, envolvendo a avaliação do PT excêntrico e análise das razões funcionais. Em termos práticos, recomendamos que jogadores de voleibol sem histórico de lesão de ombro e especialmente jogadores com histórico de lesão realizem programas de fortalecimento muscular para correção da relação entre os rotadores internos e externos do ombro.

Conclusões

Podemos concluir que os participantes com HL possuem maiores PT de rotadores externos do ombro quando comparados a participantes SL. Além disso, os atletas com HL de ombro apresentam um maior desequilíbrio muscular, quando avaliados pela razão convencional (RE/RI).

Referências

1. Reeser JC, Fleisig GS, Bolt B, Ruan M. Upper Limb Biomechanics During the Volleyball Serve and Spike. *Sports Health*. 2010; 2(5):368–374. DOI: 10.1177/1941738110374624
2. Aagaard H, Jorgensen U. Injuries in elite volleyball. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 1996; 6:228–232. DOI: 10.1111/j.1600-0838.1996.tb00096.x
3. Briner WW Jr, Kacmar L. Common injuries in volleyball. Mechanisms of injury, prevention and rehabilitation. *Sports Med*. 1997;24:6571. DOI: 10.2165/00007256-199724010-00006
4. Wang HK, Cochrane T. A Descriptive Epidemiological Study of Shoulder Injury in Top Level English Male Volleyball Players. *Int J Sports Med*. 2001; 22:159 – 163. DOI: 10.1055/s-2001-11346
5. Verhagen EA, Van der Beek AJ, Bouter LM, Bahr RM, Van Mechelen W. A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *Br J Sports Med* 2004;38:477481. DOI: 10.1136/bjsm.2003.005785
6. Agel J, Palmieri-Smith RM, Dick R, Wojtyś EM, Marshall SW. Descriptive epidemiology of collegiate women's volleyball injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2003-2004. *J Athl. Train*. 2007;42:295302.
7. Stickley CD, Hetzler RK, Freemyer BG, & Kimura IF. Isokinetic peak torque ratios and shoulder injury history in adolescent female volleyball athletes. *Journal of athletic training*. 2008; 43(6): 571577. DOI: 10.4085/1062-6050-43.6.571
8. Hadzic V, Sattler T, Veselko M, Markovic G, Dervisevic E. Strength asymmetry of the shoulders in elite volleyball players. *Journal of Athletic Training*. 2014; 49(3):338–344. DOI: 10.4085/1062-6050-49.2.05
9. Escamilla RF & Andrews JR. Shoulder muscle recruitment pattern and related biomechanics during upper extremity sports. *Sports medicine*. 2009;39.(7):569590. DOI: 10.2165/00007256-200939070-00004.
10. Rokito AS, Jobe FW, Pink MM, Perry J, Braut J. Electromyographic analysis of shoulder function during the volleyball serve and spike. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 1998;7(3):256263. DOI: 10.1016/S1058-2746(98)90054-4
11. Wang HK, Macfarlane A, Cochrane T. Isokinetic performance and shoulder mobility in elite volleyball athletes from the United Kingdom. *Br J Sports Med*. 2000;34(1):39–43. DOI: 10.1136/bjsm.34.1.39
12. Vogelpohl RE, Kollock RO. Isokinetic Rotator Cuff Functional Ratios and the Development of Shoulder Injury in Collegiate Baseball Pitchers. *International Journal of Athletic Therapy & Training*. 2015, 20(3): 46-52. DOI: 10.1123/ijatt.2014-0071
13. Andrade MS, Vancini RL, Lira CAB, Mascarin NC, Fachina RJFG, Silva AC. Shoulder isokinetic profile of male handball players of the Brazilian National Team. *Braz J Phys Ther*. 2013 Nov-Dec; 17(6):572-578. DOI: 10.1590/S1413-35552012005000125.
14. Kugler A, Krüger-Franke M, Reininger S, Trouillier HH, & Rosemeyer B. Muscular imbalance and shoulder pain in volleyball attackers. *British Journal of Sports Medicine*. 1996; 30 (3):256259. DOI: 10.1136/bjsm.30.3.256
15. van Cingel R, Kleinrensink G, Stoeckart R, Aufdemkampe G, de BR & Kuipers H. Strength values of shoulder internal and external rotators in elite volleyball players. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2006; 15 (3):237245. DOI: 10.1123/jsr.15.3.236
16. Cornu C, Nordez A, Bideau B. Shoulder rotators electromechanical properties change within tensive volleyball practice: a pilot study. *International Journal Sports Medicine*. 2009;857–862. DOI: 10.1055/s-0029-1237390.
17. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). E. ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1988.
18. Ellenbecker TS, Davies GJ. The application of isokinetics in testing and rehabilitation of the shoulder complex. *J Athl Train*. 2000;35(3):338–350.
19. McHugh MP. Concentric and eccentric muscle fatigue of the shoulder rotators. *Int J Sports Med*. 2006; 27:725729. DOI: 10.1055/s-2005-872870
20. Terry GC, Chopp T M. Functional Anatomy of the Shoulder. *J Athl Train*. 2000; 35(3): 248–255.

Recebido em 25/11/16.

Revisado em 03/04/17.

Aceito em 02/06/17.

Endereço para correspondência: Whendel Mesquita do Nascimento. Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, 69067-005. whendelmesquita_ledehu@hotmail.com