

Marcelo Henrique Miranda Milagres
Nicolas Alcântara Gomes

**ASSOCIAÇÃO DA RAZÃO AGONISTA/ANTAGONISTA DO
JOELHO E OMBRO COM O HISTÓRICO DE LESÃO EM
ATLETAS DE VOLEIBOL**

Belo Horizonte

2014

Marcelo Henrique Miranda Milagres
Nicolas Alcântara Gomes

**ASSOCIAÇÃO DA RAZÃO AGONISTA/ANTAGONISTA DO
JOELHO E OMBRO COM O HISTÓRICO DE LESÃO EM
ATLETAS DE VOLEIBOL**

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

Orientador: Prof. Dr. Thales Rezende de Souza

Co-orientador: Prof^a. Dr^a. Luciana De Michelis Mendonça

Belo Horizonte

2014

Resumo

Introdução e objetivo- Desequilíbrios musculares nas articulações do ombro e joelho podem levar a sobrecargas nesses segmentos expondo-os a lesões, o que repercute negativamente no desempenho de atletas de voleibol de alto rendimento. Observar a presença de desequilíbrios musculares em atletas que já possuem um histórico de lesões em uma articulação, mesmo que já tratadas, passa a ser importante, uma vez que tais alterações poderiam constituir um ciclo vicioso para a ocorrência de lesões. Sendo assim, o objetivo desse estudo será investigar a associação da razão agonista/antagonista com o histórico de lesões nas articulações do ombro e do joelho em atletas de alto rendimento de voleibol. Metodologia- Participaram dessa pesquisa 43 atletas de voleibol de alto nível de rendimento que estavam participando de atividades esportivas em suas equipes. Os atletas foram sublocados em dois sub-estudos. Em um sub-estudo, todos os 43 atletas participaram, sendo 23 com histórico de lesão no ombro e 15 sem histórico de lesão no ombro. No outro sub-estudo, 41 atletas participaram, sendo 18 com histórico de lesão no joelho e 23 sem histórico de lesão no joelho. Para a mensuração da variável razão agonista/antagonista foi utilizado o dinamômetro isocinético Biodex 3 System Pro®, nas velocidades de 60°/s e 300°/s. Foram realizadas duas análises, uma para o desempenho da musculatura do ombro e outra para a musculatura do joelho. Para comparar a razão agonista/antagonista entre os grupos com e sem lesão, nos dois sub-estudos, foi utilizado o teste t de Student para amostras independentes. O nível de significância foi estabelecido em $\alpha = 0,05$. Resultados- A análise da variável razão agonista/antagonista da musculatura do ombro a 60°/s não apresentou diferença significativa entre os grupos de atletas com e sem lesão ($t= 0,20$; $p= 0,83$), bem como para a velocidade de 300°/s ($t= -1,24$; $p= 0,22$). Os resultados para as musculaturas do joelho também não apresentaram diferenças significativas entre os grupos de atletas com e sem lesão, tanto na velocidade de 60°/s ($t= -0,66$; $p= 0,51$) quanto na de 300°/s ($t= -0,84$; $p= 0,40$). Conclusão- Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos de atletas com histórico de lesões e sem histórico de lesões, tanto na articulação do joelho quanto na articulação do ombro nas velocidades analisadas para a variável razão agonista/antagonista.

Palavras-chave : Voleibol. Ombro. Joelho. Isocinético. Desequilíbrios musculares.
Razão agonista/antagonista. Lesão.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	05
2. METODOLOGIA.....	07
2.1 Participantes.....	07
2.2 Procedimentos.....	08
2.3 Avaliação do Ombro.....	09
2.4 Avaliação do Joelho.....	10
2.5 Análise Estatística.....	10
3. RESULTADOS.....	11
3.1 Razão agonista/antagonista da musculatura do ombro a 60°/s e 300°/s.....	11
3.2 Razão agonista/antagonista da musculatura do joelho a 60°/s e 300°/s.....	11
4. DISCUSSÃO.....	12
5. CONCLUSÃO.....	15
6. REFERÊNCIAS.....	15
7. ANEXOS.....	15
7.1 ANEXO I – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	19
7.2 ANEXO II – Parecer comitê de ética.....	22
7.3 Anexo III – Formulário de Avaliação de Atleta.....	25

Introdução

O Voleibol é um dos esportes mais praticados no mundo e apresenta um alto índice de lesões no sistema musculoesquelético (EMERY; MEEUWISE, 2006). Por ser uma modalidade esportiva que, em nível competitivo, possui várias partidas e treinos anuais, a prática do voleibol exige que os atletas apresentem alto desempenho muscular, tanto para garantir o bom rendimento esportivo, quanto para evitar lesões (NOCE *et al.*, 2011). Sabe-se que desequilíbrios musculares podem estar relacionados com a ocorrência de lesões como um possível fator predisponente para estiramentos musculares, tendinopatias e outras disfunções (COOK *et al.*, 2004). Além disso, um baixo desempenho muscular pode ser consequente à presença de lesão como resultado de inibição muscular advinda da presença de dor, devido a uma reabilitação inadequada ou até mesmo pela não continuidade do programa de exercícios preventivos após alta (MCNAIR ; MARSHALL ; MAGUIRE, 1996 ; RUTHERFORD ; JONERS ; NEWHAM, 1986). Entretanto, ainda não existe um consenso quanto a presença de desequilíbrio muscular em atletas que já possuem um histórico de lesões em uma articulação, mesmo que já tratadas, o que poderia constituir um ciclo vicioso para a ocorrência de lesões. Dessa forma, a demonstração dessa possível relação seria importante no ambiente esportivo, pois apontaria para uma abordagem preventiva e de tratamento desses atletas, a fim de evitar complicações em nível individual (para o atleta) e coletivo (para a equipe).

Atletas de elite do voleibol frequentemente apresentam lesões nos membros superiores e inferiores, mais comumente nos ombros e joelhos (CHIAPPA, 2001; BRINER JUNIOR; KACMAR, 1997; SOLGARD *et al.*, 1995; BAHR; REESER, 2003). Os acometimentos do ombro estão associados às movimentações repetidas desse complexo articular acima da cabeça nas diferentes jogadas que o esporte requer, (NOFFAL, 2003; NG; LAM, 2002). Movimentos repetitivos tais como os saques, cortadas, bloqueios, manchetes e levantamentos são responsáveis por grande número de lesões atraumáticas (por *overuse*), muito comum nos atletas de vôlei (VERHAGEN *et al.*, 2004). Lesões provenientes de mecanismos repetitivos passam a ser mais facilmente observadas nessa modalidade esportiva uma vez que é um esporte de demanda assimétrica dos membros superiores (WANG ; COCHRANE,

2001). Outro fator que expõe o ombro a lesões é o fato de ser a gleno-umeral uma das articulações com maior mobilidade do corpo e uma das menos estáveis, devido à baixa congruência entre as superfícies articulares. O manguito rotador é o principal estabilizador da articulação gleno-umeral e é composto por quatro músculos (supraespinhoso, infraespinhoso, redondo menor e subescapular) sendo dois deles primariamente rotadores laterais e um deles primariamente rotador medial do ombro. Esses músculos são responsáveis por comprimir e estabilizar a cabeça do úmero na cavidade glenóide. As lesões de manguito estão frequentemente ligadas ao excesso de rotação interna e externa presentes, principalmente, nas jogadas de saques e cortadas (FAGGIONI ; LUCAS ; AL GAZI, 2005). É necessário um bom equilíbrio entre as forças produzidas por rotadores mediais e laterais do ombro, para permitir estabilidade durante a atividade esportiva. Quando esse equilíbrio muscular não está presente, podem surgir lesões e processos dolorosos (FORTHOMME *et al.*, 2013).

No joelho, as musculaturas de quadríceps e isquiossurais são essenciais para a estabilidade dessa articulação. Essas musculaturas são responsáveis pela força gerada nos movimentos de extensão e flexão do joelho, respectivamente. O desequilíbrio entre as forças produzidas por esses músculos pode levar a instabilidade articular e predispor o atleta a maior incidência de lesões no joelho (MAGALHÃES *et al.*, 2001). Assim como no ombro, a demanda imposta na articulação do joelho nos jogadores de voleibol é alta e se dá, principalmente, no salto vertical. O salto é apontado como um dos principais gestos na prática do voleibol sendo utilizado em jogadas ofensivas e defensivas (BRINER; BENJAMIN, 1999). A fase de impulsão do salto vertical exige um grande esforço da musculatura e grande demanda de estabilidade do joelho do atleta e, neste momento, ocorre a maioria das lesões. Os acometimentos no joelho também são comuns no momento de aterrissagem após o salto, gerando grande impacto e instabilidade na articulação. Esse gesto também exige grande desempenho da musculatura extensora e flexora do joelho e aplica alta demanda de estresse nessa articulação que pode estar associada com a grande incidência de lesões nesse local (RICHARDS *et al.*, 1996; LIAN *et al.*, 1996). Dessa forma, a avaliação do equilíbrio muscular entre musculatura flexora e extensora de joelho (isquiossurais e quadríceps) é importante, pois um desequilíbrio dessas musculaturas pode predispor a articulação a lesões.

Um instrumento capaz de informar sobre fatores de desempenho muscular nos diferentes segmentos corporais e que é amplamente utilizado na pesquisa e prática clínica esportiva é o dinamômetro isocinético (GAINES; TALBOT, 1999; GLEESON; MERCER, 1996). A especificidade das informações de desempenho muscular fornecidas de forma rápida e confiável favorece a utilização da dinamometria isocinética (OBERG *et al.*, 1986; PERRIN; ROBERTSON; RAY, 1987). A variável, dada pelo isocinético, que reflete o desequilíbrio muscular é a razão agonista/antagonista. Entretanto, ainda não existe um consenso quanto à relação dessa variável, tanto para músculos rotadores mediais-laterais do ombro quanto para extensores-flexores do joelho, com histórico de lesões nessas articulações em atletas de voleibol.

Dessa forma, a análise da razão agonista/antagonista em atletas com e sem lesão pode revelar relações entre essa variável de desempenho muscular e a presença de lesões esportivas, tanto no ombro quanto no joelho. Sendo assim, o objetivo desse estudo será investigar a associação da razão agonista/antagonista com o histórico de lesões nas articulações do ombro e do joelho em atletas de alto rendimento de voleibol.

Metodologia

Participantes

Foram recrutados para o presente estudo 43 atletas profissionais de voleibol masculino (média de - idade: 21,16 anos ($\pm 4,15$), peso 89,68 kg ($\pm 8,70$), altura 1,96 m ($\pm 0,06$)). Todos os atletas deveriam estar participando das atividades da equipe esportiva. Atletas incapacitados de completarem os testes de desempenho muscular foram excluídos. Para a participação nos testes e avaliações, os atletas assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo I). Esses testes fazem parte de um programa de avaliações promovido pelo Centro de Excelência Esportiva (Cenesp-UFMG), no Laboratório de Prevenção e Reabilitação de Lesões Esportivas (Laprev). Os procedimentos do estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (número do parecer: 0493.0.203.000-09) (Anexo II).

Os atletas foram sublocados em dois sub-estudos. No sub-estudo sobre o ombro, todos os 43 atletas participaram. Dois atletas não conseguiram finalizar o

teste para a articulação do joelho devido à sintomatologia. Assim, no sub-estudo sobre o joelho, 41 atletas participaram (média de – idade: 21,92 anos ($\pm 4,15$), peso médio de 89,77 kg ($\pm 9,10$), altura média de 1,96 m ($\pm 0,07$)). Os atletas que apresentaram algum tipo de lesão (classificada como aguda ou crônica), observado pelo questionário proposto, foram incluídos nos grupos de atletas com histórico de lesão. Assim, dos 43 atletas do sub-estudo sobre o ombro, 15 não tinham histórico de lesão no ombro (grupo controle ombro) e 23 tinham histórico de lesão no ombro (grupo histórico de lesão no ombro). Dos 41 atletas do sub-estudo sobre o joelho, 23 não tinham histórico de lesão no joelho (grupo controle joelho) e 18 tinham histórico de lesão no joelho (grupo histórico de lesão no joelho).

Procedimentos

Para registrar o histórico de lesão dos atletas foi utilizado um questionário de lesões progressas e atuais através de um Formulário de Avaliação de Atleta (Anexo III) que identifica informações como tipo de lesão, início da lesão, recorrência, severidade, ambiente onde a lesão ocorreu, localização articular e muscular. Após o preenchimento do questionário os atletas foram avaliados quanto ao desempenho muscular.

Para a mensuração da variável razão agonista/antagonista foi utilizado o dinamômetro isocinético *Biodex Madical System3 Pro®* (Shirley, NY) (FIGURA 1). Caracteriza-se o teste isocinético como sendo a realização de contrações musculares levando a movimentação do membro à velocidade constante e pré-determinada. Para isso durante a realização do teste o aparelho aplica uma força acomodativa em toda a amplitude de movimento, sendo assim a resistência do aparelho aumenta de acordo com a força aplicada por quem está sendo avaliado, não apresentando aumento da velocidade.

As velocidades angulares de teste foram 60°/s e 360°/s, para o sub-estudo sobre o ombro, e 60°/s e 300°/s para o sub-estudo sobre o joelho. A escolha pela velocidade angular de 60°/s se deu pelo fato de que a produção de força muscular em baixas velocidades permite um recrutamento maior de unidades motoras (SIQUEIRA *et al.*, 2002), dessa forma possibilita melhor representação do trabalho máximo realizado pela musculatura a ser avaliada. Já as velocidades de 360°/s e 300°/s foram escolhidas, pois permite-nos avaliar as variáveis durante velocidade

mais funcionais para os atletas, tanto na articulação do ombro como no joelho. Foi avaliado o membro dominante de cada atleta nas articulações do ombro e do joelho, sendo que o grupo de atletas com histórico de lesão deveria ter o membro dominante como o acometido. Durante os testes, os atletas receberam estimulação verbal para garantir máximo desempenho muscular. Todos os atletas participantes conseguiram finalizar o teste no dinamômetro isocinético.

A variável dependente do presente estudo foi a razão agonista/antagonista (nas velocidades de 60°/s e 360°/s na articulação do ombro e 30°/s e de 300°/s na articulação do joelho). Na articulação do ombro, a razão agonista/antagonista foi calculada através da divisão do torque máximo dos músculos rotadores laterais do ombro pelo torque máximo dos músculos rotadores mediais do ombro, multiplicado por 100. Já na articulação do joelho, se deu pela divisão do torque máximo dos músculos flexores do joelho pelo torque máximo dos músculos extensores do joelho, multiplicado por 100.



Figura 1: Dinamômetro isocinético *Biodex 3 System Pro*®

Avaliação do Ombro

Para a avaliação do desempenho muscular da articulação do ombro, os atletas foram posicionados da seguinte forma: o tronco inclinado a 85° na cadeira do isocinético. A estabilização do tronco e da pelve evita que o atleta realize movimentos compensatórios. O próximo passo foi posicionar o membro superior

para a avaliação dos rotadores laterais e mediais do ombro, que seguiu a angulação de: 60° de abdução do ombro no plano da escápula (30° à frente do plano frontal), 90° de flexão do cotovelo; punho estabilizado para evitar substituição de movimento. A amplitude de movimento para o teste foi definida em 40° de rotação externa e 50° de rotação interna (a posição neutra ou 0° foi definida com o antebraço na posição horizontal), essa amplitude previne uma restrição passiva do manguito rotador e de processos dolorosos, o que poderia levar a alterações nos resultados. Os testes contaram com a execução de três repetições submáximas nas duas velocidades (60°/s e 360°/s) antes do início das avaliações para que os atletas pudessem se aquecer e conhecer os procedimentos.

Durante o teste os atletas realizaram cinco repetições máximas de rotação externa e interna de ombro em 60°/s e 30 repetições na velocidade de 360°/s, todas no modo concêntrico - concêntrico.

Avaliação do Joelho

Após o aquecimento prévio em uma bicicleta ergométrica, com duração de 5 minutos, os atletas realizaram a avaliação isocinética do desempenho muscular dos músculos extensores e flexores da articulação do joelho. Para isso foram posicionados sentados no dinamômetro com a cadeira em posição de 85° de flexão de quadril e o eixo de movimento do equipamento alinhado com o epicôndilo lateral do fêmur. Com o objetivo de evitar possíveis movimentos compensatórios utilizou-se cintos estabilizadores no tronco e na coxa. A amplitude de movimento foi limitada entre 110° de flexão e 0° de extensão (extensão completa). Para familiarização com o equipamento, os atletas fizeram três repetições submáximas.

Para execução dos testes os sujeitos realizaram cinco repetições máximas de flexão e extensão de joelho no modo concêntrico-concêntrico na velocidade 60°/s e 30 repetições na velocidade de 300°/s.

Análise estatística

Foram realizadas duas análises, uma para o desempenho da musculatura do ombro (sub-estudo sobre o ombro) e outra para a musculatura do joelho (sub-estudo sobre o joelho). Para comparar os grupos com e sem lesão, na variável razão

agonista/antagonista, foi utilizado o teste *t* de Student para amostras independentes. O nível de significância foi estabelecido em $\alpha = 0,05$.

Resultados

Razão agonista/antagonista da musculatura do ombro a 60°/s e 360°/s

A análise da variável razão agonista/antagonista da musculatura do ombro a 60°/s não apresentou diferença significativa entre os grupos de atletas com e sem lesão ($t=0,20$; $p=0.83$), bem como para a velocidade de 360°/s ($t=-1,24$; $p= 0.22$) (Tabela 1).

Tabela 1: Média por grupo para articulação do ombro para razão agonista/antagonista:

Variável	GRUPO	N	MEDIA %	DESVIO PADRÃO%
razD60*	Controle ombro	15	68,49	15,87
	Histórico de lesão no ombro	28	69,43	13,28
razD360**	Controle ombro	15	64,03	20,51
	Histórico de lesão no ombro	28	55,88	20,37

*Razão da relação agonista/antagonista na velocidade de 60°/s em membro dominante (razD60)

**Razão da relação agonista/antagonista na velocidade de 300°/s em membro dominante (razD360)

Razão agonista/antagonista da musculatura do joelho a 60°/s e 300°/s

Assim como na análise da variável razão agonista/antagonista da musculatura do ombro a 60°/s e 300°/s, os resultados das musculaturas do joelho também não apresentaram diferenças significativas entre os grupos de atletas com e sem lesão nas velocidades 60°/s ($t=-0,66$; $p = 0.51$) e 300°/s ($t=-0,84$; $p= 0.40$) (Tabela 2).

Tabela 2: Média por grupo para articulação do joelho para razão agonista/antagonista:

Variável	GRUPO	N	MÉDIA%	DESVIO PADRÃO%
razD60*	Controle joelho	23	50,27	7,51
	Histórico de lesão no joelho	18	51,71	6,04
razD300**	Controle joelho	23	63,76	2,07
	Histórico de lesão no joelho	18	66,58	11,29

*Razão da relação agonista/antagonista na velocidade de 60°/s em membro dominante (razD60)

**Razão da relação agonista/antagonista na velocidade de 300°/s em membro dominante (razD300)

Discussão

O estudo investigou uma possível associação da razão agonista/antagonista das articulações do ombro e do joelho em atletas com o histórico de lesões em atletas de voleibol. Tanto para os atletas que apresentavam histórico de lesão na articulação do ombro quanto para os atletas com histórico de lesão na articulação do joelho, não houve diferenças significativas na razão agonista/antagonista quando comparados aos atletas que não apresentavam histórico de lesão nessas articulações. Esses resultados indicam que a razão agonista/antagonista dos músculos avaliados não diferencia em atletas com e sem lesão no ombro e joelho.

Maiores diferenças entre a força de músculos antagonistas de uma articulação, em comparação com indivíduos não-atletas, podem ser consequentes, principalmente, do gesto esportivo. Movimentos como o saque e cortadas, por exemplo, envolvem alta demanda da musculatura rotadora medial do ombro concentricamente, o que pode levar a uma maior diferença de força entre rotadores mediais e laterais (WANG; MACFARLANE; COCHRANE, 2000). Saltos, tanto em jogadas defensivas (como bloqueios) quanto em jogadas de ataque (como os saques e cortadas) exigem um grande esforço da musculatura extensora do joelho, o que pode levar a uma maior diferença de força entre extensores e flexores de joelho (CHIAPPA, 2001). Tendo em vista que atletas de vôlei de alto rendimento são exigidos cada vez mais em treinos e jogos, executando movimentos diversas vezes para aperfeiçoamento ou por consequência da especificidade do esporte, eles

passam a estar expostos a manterem tal diferença entre a força de músculos antagonistas. Assim, essa diferença pode não implicar em um desequilíbrio muscular com consequências negativas, uma vez que é uma adaptação para a função executada.

Atletas com histórico de lesão poderiam apresentar maiores diferenças de força entre músculos antagonistas que atletas sem esse histórico, o que constituiria um desequilíbrio. Entretanto, isso não foi observado no presente estudo. É possível que esse resultado seja devido à recuperação dos atletas com histórico de lesão, que retornam à sua função esportiva, mantendo e/ou readquirindo a função muscular e a razão agonista/antagonista. Considerando que lesões musculoesqueléticas envolvem o enfraquecimento de músculos próximos à lesão (BARBOSA;CARVALO, 2008), outra possibilidade para o resultado encontrado é que ambos os músculos antagonistas tenham perdido força em uma magnitude parecida.

Na articulação do ombro, encontrou-se um valor médio de razão agonista/antagonista no membro dominante de 69% para atletas com histórico de lesão e 68% para atletas que não apresentavam histórico de lesão, na velocidade de 60°/s ($p=0,83$). Comparando-se esses valores com os existentes na literatura, pode-se observar uma semelhança com o valor encontrado por Hughes *et al* (1999) em adultos jovens (66%), o que chama a atenção para uma possível ausência de diferença da razão agonista/antagonista de ombro entre atletas e não-atletas. Os resultados do presente estudo são, também, semelhantes a resultados em atletas, como o estudo de Forthomme *et al* (2005), que encontrou, para atletas da primeira e segunda divisões de vôlei profissional da Bélgica, um valor de 71% e 70%, respectivamente, e o estudo de Wang *et al* (2000) que encontrou, em atletas de vôlei de elite na Inglaterra, um valor de 67%, também no membro dominante. Na velocidade de 360°/s, foi encontrado um valor médio de 55% para a razão dos atletas com histórico de lesão no ombro e 64% para atletas sem histórico de lesão ($p=0,22$). Já Forthomme *et al* (2005) encontraram, na velocidade de 400°/s, um valor de 70% nos atletas de vôlei da primeira divisão Belga, e um valor de 74% para os atletas da segunda divisão. No presente estudo, os atletas apresentaram valores de razão agonista/antagonista na articulação do ombro, em 60°/s, aproximados aos de referência da categoria. No entanto, em 360°/s, os valores apresentam-se abaixo da

referência, o que pode caracterizar um déficit de força dos rotadores laterais e/ou aumento de força dos rotadores mediais de ombro, principalmente em velocidades mais altas, consideradas mais funcionais quando consideramos a execução do gesto esportivo.

Na articulação do joelho, encontrou-se um valor médio de razão agonista/antagonista no membro dominante de 51% para atletas com histórico de lesão e 50% para atletas que não apresentavam histórico de lesão, na velocidade de 60°/s ($p=0,51$). Na literatura, está descrito que a relação agonista/antagonista em velocidade angular de 60°/s tende a ser aproximadamente 60% em adultos saudáveis, em se tratando de atletas saltadores, 56,45% para atletas corredores e 57% para não atletas (SIQUEIRA *et al.*, 2002). Na velocidade de 300°/s foi encontrado valor médio de 66% para atletas com histórico de lesão e 63% para atletas sem histórico de lesão no joelho ($p=0.401$). Magalhães *et al* (2001), encontraram um valor de 80% na razão agonista/antagonista em atletas de voleibol pertencentes à seleção portuguesa de vôlei na velocidade de 360°/s. Os valores de razão agonista/antagonista também foram encontrados abaixo da referência para categoria na articulação do joelho nas velocidades de 60°/s e 300°/s evidenciando um desequilíbrio da força da musculatura extensora de joelho em relação à flexora.

Nesse estudo foi avaliado somente o membro dominante de cada atleta. Embora a sobrecarga na articulação do joelho possa parecer distribuída bilateralmente, a movimentação de ombro é predominantemente assimétrica. Assim, não foi investigada uma possível relação entre lesões em membro não-dominante e desequilíbrios entre músculos antagonistas. Uma limitação do presente estudo foi o fato da avaliação isocinética dos atletas ter sido feita somente no modo de contração concêntrico-concêntrico. Tal limitação se dá devido grande parte da demanda dos antagonistas nos movimentos da articulação do joelho e ombro, como a aterrissagem após os saltos, no joelho, e a movimentação do ombro após a cortada, é realizada excêntrica. Sendo assim são necessários mais estudos aplicando diferentes modos de contração para essas musculaturas. Vale lembrar que o presente estudo analisou uma única variável para ser relacionada com o histórico de lesão dos atletas e que a presença de alterações em outros fatores além da relação agonista/antagonista também pode predispor atletas a lesão, tais como na força, em índices de fadiga e no trabalho total de cada grupo muscular.

Conclusão

O presente estudo investigou uma possível diferença entre a razão agonista/antagonista no ombro (rotadores mediais e laterais) e joelho (extensores e flexores) entre atletas de voleibol com e sem histórico de lesões nessas articulações. Não foram encontradas diferenças significativas entre esses grupos. É possível que as perdas de força muscular envolvidas em processos causais ou resultantes das lesões não tenham alterado a relação entre as forças dos grupos musculares antagonistas ou que os testes não conseguiram detectar tal alteração. Possíveis diferenças em outras variáveis de desempenho muscular ainda devem ser exploradas.

Referências

BAHR, R; REESER, J.C. Injuries among world-class professional beach volleyball players. **Am J Sports Med.** v.31. n.1. p.119-125. Jan-Feb, 2003.

BARBOSA, B.T.C; CARVALHO, A.M. Incidência de lesões traumato-ortopédicas na equipe do Ipatinga Futebol Clube - MG. MOVIMENTUM - **Revista Digital de Educação Física** - Ipatinga: Unileste-MG. v.3. n.1. Fev/Jul, 2008

BRINER JUNIOR, W.; KACMAR, L. Common injuries in volleyball. **Sports Medicine.** v.24. n.1. p.65-71. July, 1997.

BRINER, W.W.; BENJAMIN, H.J. Volleyball injuries: managing acute and overuse disorders. **Phys Sportsmed.** v.27. n.3. p.48-60. Mar, 1999.

CHIAPPA, G. R. **Fisioterapia nas Lesões do Voleibol.** São Paulo: Editora Robe. p. 68-71, 157, 133, 135, 141 e 142, 214, 257, 275. 2001.

COOK, J.L.; KISS, Z.S.; KHAN, K.M.; PURDAM, C.R.; WEBSTER, K.E. Anthropometry, physical performance, and ultrasound patellar tendon abnormality in elite junior basketball players: a cross-sectional study. **Br J Sports Med.** v.38.n.2. p.206-209. Apr, 2004.

EMERY, C.A.; MEEUWISSE, W.H. Survey of sport participation and sport injury in Calgary and area high schools. **Clinical Journal of Sport Medicine,** v.16, p.20-26. 2006.

FAGGIONI, R.I; DE LUCAS, R.D; AL GAZI, A.D.F. **Síndrome do pinçamento no ombro, decorrente da prática esportiva: uma revisão bibliográfica.** Motriz, Rio Claro, v.11 n.3, p.211-215, set./dez. 2005.

FORTHOMME, B; CROISIER, J.L; CICCARONE, G; CRIELAARD, J.M; CLOES, M. Factors Correlated With Volleyball Spike Velocity. **Am J Sports Med.** v.33. n.10. p.1513-1519. Oct, 2005.

FORTHOMME, B.; WIECZOREK, V.; FRISCH, A.; CRIELAARD, J.M.; CROISIER, J.L. Shoulder Pain among High-Level Volleyball Players and Preseason Features. **Med Sci Sports Exerc.** v.45. n.10. p.1852-1860. Oct, 2013.

GAINES, J.M.; TALBOT, L.A. Isokinetic strength testing in research and practice. **Biol Res Nurs**. v.1. n.1. p.57-64. Jul, 1999.

GLEESON, N.P.; MERCER, T.H. The utility of isokinetic dynamometry in the assessment of human muscle function. **Sports Med**. v.21. n.1. p.18-34. Jan, 1996.

HUGHES, R.E; JOHNSON, M.E; O'DRISCOLL, S.W; AN, K.N. Normative values of agonist-antagonist shoulder strength ratios of adults aged 20 to 78 years. **Arch Phys Med Rehabil**. v.80. n.10. p.1324-1326. Oct, 1999.

LIAN, O.; ENGBRETSSEN, L.; OVREBO, R.V.; BAHR, R. Characteristics of the leg extensors in male volleyball players with jumper's knee. **Am J Sports Med**. v.24. n.3. p.380-385. May-Jun, 1996.

MAGALHÃES, J; OLIVEIRA, J; ASCENSÃO, A; SOARES, J.M.C. Avaliação isocinética da força muscular de atletas em função do desporto praticado, idade, sexo e posições específicas. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**. v.1. n. 2. p.13-21. 2001.

MCNAIR, P.J.; MARSHALL, R.N.; MAGUIRE, K. Swelling of the knee Joint: effects of exercise on quadriceps muscle strength. **Arch Phys Med Rehabil**. v.77. n.9. p.896 – 899. Sep, 1996.

NG, G.Y.F.; LAM, P.C.W. A study of antagonist/agonist isokinetic work ratios of shoulder rotators in men who play badminton. **J Ortop Sports Phys Ther**. v.32. n.8. p.399-404. Aug, 2002.

NOCE, F.; COSTA, V.T; SIMIM, M.A.M; CASTRO, H.O.; SAMILSKI, D.M.; MELLO, M.T. Análise dos sintomas de *overtraining* durante os períodos de treinamento e recuperação: estudo de caso de uma equipe feminina da Superliga de Voleibol 2003/2004. **Rev Bras Med Esporte**. v.17.n.6. São Paulo. Nov/Dez, 2011.

NOFFAL, G.J. Isokinetic eccentric-to-concentric strength ratios of the shoulder rotator muscles in throwers and nonthrowers. **Am J Sports Med**. v.31. n.4. p.537-541. Jul-Aug, 2003.

OBERG, B.; MOLLER, M.; GILLQUIST, J.; EKSTRAND, J. Isokinetic torque levels for knee extensors and knee flexors in soccer players. **Int J Sports Med**. v.7. n.1. p.50-53. Feb, 1986.

PERRIN, D.H.; ROBERTSON, R.J.; RAY, R.L. Bilateral isokinetic peak torque, torque acceleration energy, power, and work relationships in athletes and nonetheless. **J Orthop Sports Phys Ther.** v.9. p.184-189. 1987.

RICHARDS, D.P.; AJEMIAN, S.V.; WILEY, P.; ZERNICKE, R.F. Knee joint dynamics predict patellar tendinitis in elite volleyball players. **Am J Sports Med.** v.24n.5. p.676-683. Sep-Oct, 1996.

RUTHERFORD, O.M.; JONES, D.A.; NEWHAM, D.J. Clinical and experimental application of the percutaneous twitch superimposition technique for the study of human muscle activation. **J Neurol Neurosurg Psychiatry.** v.49. n.11. p.1288-1291. Nov, 1986.

SIQUEIRA, C.M.; PELEGRINI, F.R.; FONTANA, M.F.; GREVE, J.M. Isokinetic dynamometry of knee flexors and extensors: comparative study among non-athletes, jumpers athletes and runner athletes. **Rev Hosp Clin Fac Med São Paulo.** v.57. n.1. p.19-24. Jan-Feb, 2002.

SOLGARD, L; NIELSEN, A.B.; MOLLER-MADSEN, B.; JACOBSEN, B.W.; YDE, J.; JENSEN, J. Volleyball injuries presenting in casualty: a prospective study. **Br J Sports Med.** v.29. n.3. p.200-204. Sep, 1995.

VERHAGEN, E.A.L.M; VAN DER BEEK, A.J; BOUTER, L.M; BAHR, R.M; VAN MECHELEN, W. A one season prospective cohort study of volleyball injuries. **Br J Sports Med.** v.38. n.4. p.477-481. Aug, 2004.

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.403-410. Sep, 2001.

WANG, H; 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.

ANEXOS

ANEXO I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Terminologia obrigatório em atendimento a resolução 196/96 - CNS-MS)

Pesquisador responsável: Prof.Dr. Sérgio Teixeira da Fonseca

Você está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa intitulado **“AVALIAÇÃO DOS FATORES DE RISCO PARA LESÕES MÚSCULO-ESQUELÉTICAS EM ATLETAS”**, do (a) aluno (a) _____, para a dissertação de Mestrado do programa de pós- graduação em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) sob orientação do *Prof. Dr. Sérgio Teixeira da Fonseca*. **É necessário que você leia atentamente este termo antes de autorizar sua participação nesse estudo.**

O objetivo da primeira etapa desta pesquisa é investigar a confiabilidade inter e intra-examinadores dos testes da avaliação fisioterapêutica esportiva.

Caso concorde em participar da pesquisa, a coleta dos dados será realizada no Laboratório de Prevenção e Reabilitação de Lesões Esportivas (LAPREV) do CENESP localizado na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG. Você será medido (a), pesado (a), e realizará os testes do agachamento, salto vertical, alinhamento do pé, flexibilidade dos músculos da perna, força dos músculos do quadril e ombro, avaliação isocinética e teste de estabilidade de tronco (ponte). Será realizado um intervalo de 30 minutos e um lanche para seu conforto na metade dos testes. Após uma semana você irá repetir essa mesma avaliação.

Teste do agachamento e salto vertical: serão fixados no seu corpo 8 marcadores reflexivos, utilizando micropore. Após a marcação você irá realizar cinco agachamentos com cada perna. Após 5 minutos você realizará cinco saltos consecutivos. Esses movimentos serão filmados para análise posterior com um software. Devido ao posicionamento da câmera seu rosto não será filmado, permitindo a identificação apenas por número.

Teste da força dos músculos do quadril: deitado de barriga para baixo sobre uma maca, você irá fazer força no sentido de rodar externamente seu quadril por 5 segundos com intervalo de 15 segundos entre três contrações ou até sentir desconforto e quiser interromper o teste. Após cinco minutos, você realizará extensão do quadril com mesmo procedimento do teste anterior.

Avaliação do alinhamento do pé: deitado de barriga para baixo sobre uma maca, com os pés posicionados para fora dela, você irá sustentar seu tornozelo até 90° de flexão para o pesquisador fazer três fotografias do alinhamento do seu pé. O procedimento será repetido com o outro pé. As fotos serão analisadas posteriormente com o software Simi Motion.

Força dos rotadores de ombro: você será posicionado de barriga para cima e irá fazer força para rodar internamente o braço por cinco segundos com intervalo de 15 segundos entre cada contração. Após cinco minutos você irá realizar o mesmo procedimento para rodar o braço externamente.

Flexibilidade dos músculos isquissurais e retofemoral: você será posicionado de barriga para cima, irá relaxar a perna para o examinador medir com um dispositivo o ângulo do joelho. Em seguida, você deverá deitar no extremo da maca e abraçar uma perna, para então o examinador mensurar o ângulo do joelho da outra perna.

Avaliação muscular isocinética: Você será acomodado em um aparelho (dinamômetro isocinético) para medir variáveis relacionadas ao desempenho muscular, como pico de torque, trabalho, potência e índice de fadiga. Os grupos musculares a serem avaliados serão definidos de acordo com a demanda específica do esporte que você e serão utilizados protocolos baseados na literatura para cada bateria de teste

Ponte com extensão unilateral do joelho: Você deitará sobre uma maca, com ambos os pés apoiados, e deverá levantar o quadril e esticar uma perna, sustentando a posição por 10 segundos ou até sentir desconforto. Em seguida, realizará o mesmo procedimento com a outra perna. O procedimento deverá ser realizado 3 vezes para cada perna.

Os riscos são mínimos. Você pode apenas sentir cansaço ou dores fatigantes nas pernas e ombros durante o teste de força muscular e agachamento. Não serão utilizados materiais perfuro-cortantes como seringas ou agulhas.

Os resultados desse estudo poderão contribuir na prática clínica de fisioterapeutas, possibilitando aos profissionais a comparação de medidas, podendo avaliar e monitorar progressos de tratamentos.

Sua participação é voluntária e não lhe trará nenhum gasto financeiro, nem lhe será paga nenhuma remuneração. Você poderá interromper a sua participação a qualquer momento, durante a coleta de dados, sem qualquer penalização ou prejuízo.

Sua identidade não será revelada em momento algum. Somente os pesquisadores e o orientador envolvido terão acesso a seus dados, que serão apenas para fins de pesquisa.

Declaro que li e entendi as informações contidas acima e que todas as dúvidas foram esclarecidas. Este formulário está sendo assinado voluntariamente por mim, indicando meu consentimento em participar do estudo.

Belo Horizonte, _____ de _____ de 20____.

Assinatura do voluntário

Assinatura do pesquisador

Pesquisadores responsáveis:

Natalia F.N.Bittencourt Tel: 87882630 natalia@minastc.com.br
Luciana De Michelis Tel: 3309-2330 lucianademichelis@yahoo.com.br
Sérgio Teixeira da Fonseca Tel: 3409- 4782 sfonseca@pib.com.br

Av. Antônio Carlos, 6627 - Campus Pampulha - EEEFTO/UFMG Belo Horizonte/ MG –
CEP 31270-901

Comitê de Ética em Pesquisa

Av. Antônio Carlos, 6627 - Campus Pampulha
Unidade Administrativa II – 2º andar – sala: 2005
Belo Horizonte – CEP: 31270-901
Tel: COEP (31) 3409- 4592



ANEXO II – PARECER COMITÉ DE ÉTICA



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP**

Parecer nº. ETIC 0493.0.203.000-09

**Interessado(a): Prof. Sérgio Teixeira da Fonseca
Departamento de Fisioterapia
EEFFTO – UFMG**

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 19 de novembro de 2009, após atendidas as solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado "**Avaliação dos fatores de risco para lesões músculo-esqueléticas em atletas**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

**Profa. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Parecer nº. ETIC 0493.0.203.000-09

Interessado(a): **Prof. Sérgio Teixeira da Fonseca**
Departamento de Fisioterapia
EEFFTO – UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 20 de maio de 2010, as alterações, abaixo relacionadas, referentes ao projeto de pesquisa intitulado "**Avaliação dos fatores de risco para lesões músculo-esqueléticas em atletas**":

- o Realização de novos testes;
- o Adaptação em testes previstos;
- o Ampliação dos sujeitos da pesquisa.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

Profa. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG

Parecer nº. ETIC 0493.0.203.000-09

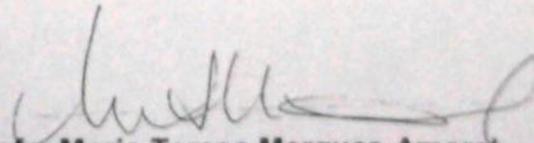
Interessado(a): Prof. Sérgio Teixeira da Fonseca
Departamento de Fisioterapia
EEFFTO – UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 03 de agosto, a alteração, abaixo relacionada, referente ao projeto de pesquisa intitulado "Avaliação dos fatores de risco para lesões músculo-esqueléticas em atletas":

- o a inclusão de questionários padronizados para a coleta de informações.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.



Profa. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG

- Formulário de Avaliação de Atleta -

Nome: _____ Sexo: () M () F

Número: _____

Modalidade: _____ Posição/Estilo: _____

Lado Dominante: () D () E Equipe: _____

Endereço: _____

Bairro: _____ CEP: _____ Tel: (____) _____

Data de Nascimento: __ / __ / __ Idade: ____ anos Data da Avaliação: __ / __ / __

Pratica outra modalidade: () não () sim Qual: _____

1. Conceito de lesão:

Qualquer dano físico causado por incidente relacionado a prática esportiva que leve ou não a incapacidade (Finch, 1995).

2. Classificação do esporte

() 2.1 Esporte de Laser

() 2.2 Esporte competitivo

() 2.3 Esporte Profissional

3. Frequência de prática: ____ x/semana

4. Duração do treino diário: ____ horas/dia

5. Há quanto tempo você pratica este esporte? _____

6. Uso de equipamentos de proteção (caneleiras, joelheiras, capacetes, etc.)?

() 6.1 Sim Qual? _____

() 6.2 Não

7. Rotina de treinamento (fase atual, periodização): _____

8. Doenças sistêmicas, outras doenças, uso de medicamentos e/ou complementos alimentares: _____

9. Condição do local de treinamento: _____

10. Observações:

11. Tipos de lesão (Lysens and Ostyn, 1984 modificado)

- 11.1 Torção (cápsula ou ligamentos) 11.2 Distensão (músculos ou tendões)
 11.3 Contusão 11.4 Fratura
 11.5 Luxação ou subluxação 11.6 Laceração
 11.7 Infecção 11.8 Inflamação
 11.9 Concussão 11.10 Abrasão
 11.11 Não sabe

12. Lesão atual () ou progressiva ()

13. Início da lesão há _____ anos, _____ meses, _____ dias.

- 13.1 Agudo Traumático 13.2 Agudo não-traumático
 13.3 Insidioso

14. Lado da Lesão:

- 14.1 D
 14.2 E
 14.3 Central/Axial

15. Recorrência da lesão: _____ episódios

16. Severidade da lesão (Schlatmann, 1988 modificado)

- 16.1 Leve – Ausência ou limitação do programa de treinamento por 1 ou 7 dias
 16.2 Moderada – Ausência ou limitação do programa de treinamento por 8 a 21 dias
 16.3 Severa – Ausência ou limitação do programa de treinamento por mais de 21 dias
 16.4 Não treinava na época
 16.5 Não sabe

17. Ambiente onde ocorreu a lesão:

- 17.1 Treinamento
 17.2 Competição
 17.3 Lazer
 Outros: _____

18. Local da lesão:

18.1 Músculo ou tendão

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 18.1.1 Manguito Rotador | <input type="checkbox"/> 18.1.2 Musculatura escapular |
| <input type="checkbox"/> 18.1.3 Musculatura lombar | <input type="checkbox"/> 18.1.4 Adutores de quadril |
| <input type="checkbox"/> 18.1.5 Musculatura abdominal | <input type="checkbox"/> 18.1.6 Ilio psoas |
| <input type="checkbox"/> 18.1.7 Reto Femural | <input type="checkbox"/> 18.1.8 Isquiotibiais |
| <input type="checkbox"/> 18.1.9 Tríceps Sural | <input type="checkbox"/> 18.1.10 Peitoral |
| <input type="checkbox"/> 18.1.11 Outros _____ | |

18.2 Articulação

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 18.2.1 Ombro | <input type="checkbox"/> 18.2.2 Coluna cervical |
| <input type="checkbox"/> 18.2.3 Coluna dorsal | <input type="checkbox"/> 18.2.4 Coluna lombar ou sacral |
| <input type="checkbox"/> 18.2.5 Cotovelo | <input type="checkbox"/> 18.2.6 Punho |
| <input type="checkbox"/> 18.2.7 Articulações da mão | <input type="checkbox"/> 18.2.8 joelho |
| <input type="checkbox"/> 18.2.9 Tornozelo | <input type="checkbox"/> 18.2.10 Articulações do pé |
| <input type="checkbox"/> 18.2.11 Quadril | |
| <input type="checkbox"/> 18.2.12 Outros: _____ | |

18.3 Osso _____

19. Tempo de transcorrido até primeiro atendimento:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 19.1 Imediato | <input type="checkbox"/> 19.2 Até 24hrs |
| <input type="checkbox"/> 19.3 Até 1 semana | <input type="checkbox"/> 19.4 Até 1 mês |
| <input type="checkbox"/> 19.5 Até 6 meses | <input type="checkbox"/> 19.6 Mais de 6 meses |
| <input type="checkbox"/> 19.7 Não recorda | |

20. Local onde ocorreu primeiro atendimento:

- 20.1 Mesmo local onde ocorreu a lesão
- 20.2 Hospital
- 20.3 Clínica
- 20.4 Outros: _____

21. Tipo de tratamento usado durante reabilitação?

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 21.1 Anti Inflamatórios não esteroides | <input type="checkbox"/> 21.2 Infiltrações |
| <input type="checkbox"/> 21.3 Eletroterapia | <input type="checkbox"/> 21.4 Termoterapia |
| <input type="checkbox"/> 21.5 Cinesioterapia | <input type="checkbox"/> 21.6 Crioterapia |
| <input type="checkbox"/> 21.7 Outros: _____ | |

RESPONDER ÀS QUESTÕES 22 E 23 APENAS SE A LESÃO FOR ATUAL,

22. Nível de relação com atividade (Magee, 1997)

- () 22.1 Nível 1: Dor após atividade específica
- () 22.2 Nível 2: Dor após atividade específica que alivia c/ aquecimento
- () 22.3 Nível 3: Dor durante e após atividade específica que não afeta a performance
- () 22.4 Nível 4: Dor durante e após atividade específica que afeta a performance
- () 22.5 Nível 5: Dor durante atividade de vida diária (AVD)
- () 22.6 Nível 6: Dolorimento constante em repouso que não afeta o sono
- () 22.7 Nível 7: Dolorimento constante em repouso que afeta o sono

23. Tempo de lesão (Magee, 1997)

- () 23.1 Aguda – 7 a 10 dias
- () 23.2 Subaguda – 10 a 7 semanas
- () 23.3 Crônica - > 7 semanas