



COMPARAÇÃO DOS NÍVEIS DE FORÇA ISOCINÉTICA NO MEMBRO INFERIOR DOMINANTE E NÃO DOMINANTE EM ATLETAS FEMININAS DE HANDEBOL CATEGORIA JUVENIL

Maurício Giovanni Zanol,
Eliane Carla Kraemer,
Maria Helena Calcagnotto

RESUMO

A avaliação isocinética é um método de verificar a força, sendo analisado através de um aparelho de dinamometria isocinética. Estudos apontam que, o desequilíbrio muscular tem sido um componente de risco de lesão em diferentes modalidades do esporte. Nas modalidades femininas de esportes coletivos existe uma carência de literatura falando do desequilíbrio muscular e a força isocinética. O objetivo deste estudo foi comparar os níveis de força isocinética no membro dominante e não dominante em atletas femininas de handebol da categoria juvenil. A amostra constituiu de nove atletas. Utilizou-se um dinamômetro isocinético e os testes constituíram de picos de torques máximos da musculatura normalizado ao peso corporal do atleta. No joelho, foram realizados os movimentos de extensão e flexão com contração concêntrica das musculaturas do quadríceps femoral e do isquiotibiais sendo avaliadas nas velocidades angulares de 60°/s e 180°/s. Nos resultados obtidos na velocidade de 60°/s não houve diferença estatística ($>0,05$) na extensão e flexão e na velocidade de 180°/s houve diferença estatística ($<0,05$). Os dados encontrados de níveis de força relacionados, apontam características específicas do esporte, mesmo a amostra sendo pequena, sendo que ainda há carência de publicações relacionadas a este estudo.

Palavras-chave: força isocinética – handebol feminino – membro inferior.

ABSTRACT

The isokinetic evaluation is a method of checking the strength, and analyzed on an automated isokinetic dynamometry. Studies indicate that the muscle imbalance has been an element of risk of injury in different forms of the sport. In terms of women's team sports there is a dearth of literature speaking of isokinetic strength and muscular imbalance. The aim of this study was to compare the levels of isokinetic strength in the dominant and no dominant female athletes in handball the juvenile category. The sample consisted of nine athletes. We used a isokinetic dynamometer and the tests consisted of peak torques normalized to muscle weight of the athlete. In the knee, were performed flexion and extension movements with concentric contraction of the muscles of the quadriceps and the hamstrings were evaluated at an angular velocity of 60°/s and 180°/s. In the results obtained at 60°/s there was no statistical difference (> 0.05) in flexion and extension and at 180°/s was no statistical difference (<0.05). Data for the force levels related link specific characteristics of sport, even if the sample is small, and yet there are few publications related to this study.



Keywords: *isokinetic strength - handball - lower limb.*

RESUMEN

La evaluación isocinética es un método de control de la fuerza, y se analizaron en un dinamómetro isocinético automatizado. Los estudios indican que el desequilibrio muscular ha sido un elemento de riesgo de lesiones en las distintas formas de este deporte. En cuanto a los deportes de equipo de las mujeres existe una escasez de la literatura habla de la fuerza isocinética y desequilibrio muscular. El objetivo de este estudio fue comparar los niveles de fuerza isocinética en la dominante y no dominante de los atletas de balonmano femenino en la categoría juvenil. La muestra estuvo compuesta por nueve atletas. Se utilizó un dinamómetro isocinético y las pruebas consistió en pico de pares normalizado con el peso muscular del deportista. En la flexión de la rodilla, se llevaron a cabo y los movimientos de extensión con la contracción concéntrica de los músculos de los cuádriceps y los isquiotibiales se evaluaron a una velocidad angular de 60°/s y 180°/s. En los resultados obtenidos a 60°/s, no hubo diferencias estadísticas ($P > 0,05$) en la flexión y extensión y de 180°/s hubo diferencias estadísticas ($P < 0,05$). Los datos de los niveles de fuerza relacionadas con las características de enlace específico del deporte, incluso si la muestra es pequeña, y sin embargo, hay pocas publicaciones relacionadas con este estudio.

Palabras clave: *fuerza isocinética - balonmano - las extremidades inferiores.*

INTRODUÇÃO

O handebol ao longo dos anos passou por significativas mudanças sendo que, por muito tempo fora disputado de uma forma tradicional, onde cada jogador ocupava a sua posição que lhe era atribuída pelo treinador e não desempenhava outra função dentro da quadra a não ser a sua. Hoje em dia a exemplo de outros esportes coletivo o Handebol mudou, ou seja, passou a ser denominado de moderno onde o jogo é muito mais dinâmico, rápido e forte, fazendo com que o atleta a exceção do goleiro não fique apenas na sua função e venham a desempenhar outras durante o jogo.

De acordo com Duarte (2000) o handebol é um jogo rápido, cuja finalidade é marcar gols, sendo o vencedor quem conquista maior número deles. O jogador desta modalidade deve ser alto, ágil, ter ótimo tempo de reação, possuir força de membros superiores e inferiores, principalmente os braços fortes, para a realização do arremesso a gol e do lançamento a um companheiro de equipe.

O handebol caracteriza-se por ser disputado com o membro superior e inferior onde o atleta requer grande força de braços e pernas para a movimentação dentro de quadra. Durante o jogo há uma variação da força muscular, onde o atleta utiliza para a realização do arremesso, mudança de direção, deslocamento, podendo ocasionar um desequilíbrio muscular onde o atleta poderá desenvolver alguma lesão.

Segundo Cohen e Abdalla (2003), existem três fatores causadores de lesão no handebol: fatores pessoais, que incluem idade, sexo, agilidade, coordenação; fatores da modalidade, como contato com os oponentes e colegas, gesto esportivo, equipamentos; e os fatores ambientais, neste caso a temperatura e o



piso. Quanto ao local de lesão os autores relatam que, as partes mais acometidas são: joelho (35,9%), tornozelo (14,8%), ombro (12%) e região lombar (7,65%). Fonseca et al. (2007) destacam que, um outro parâmetro, citado por muitos autores como sendo um forte fator predisponente a lesão, é a relação de torque entre músculos antagonistas (relação agonista/antagonista). Essa relação é a razão do torque máximo produzido pela musculatura agonista pelo torque máximo produzido pela musculatura antagonista. A literatura reporta relações ideais entre músculos que cruzam as principais articulações do corpo e vem demonstrando que desvios nessas relações estão associados a lesões musculares e articulares.

A força muscular é uma expressão que tem sido usada para definir a capacidade do músculo esquelético de produzir tensão, força e torque máximos, a certa velocidade. A tensão gerada pelo músculo tende a provocar alguma mudança em seu comprimento e conseqüentemente a alteração dos ângulos articulares, possibilitando o movimento. Os três tipos básicos de força são: força isométrica, força isotônica e força isocinética (COHEN E ABDALLA 2003).

A força isocinética segundo Terreri, et al. (2001) tem sido usada nas últimas três décadas como método para se determinar o padrão funcional da força e do equilíbrio muscular, sendo que, é possível quantificar valores absolutos do torque, do trabalho e da potência angular em grupos musculares, bem como valores relativos. Para a obtenção desses valores é realizado a avaliação da força muscular. A força isocinética segundo Dvir (2002) está relacionada com a provisão desta resistência e a medida do movimento exercido pelo músculo contra resistência, sendo que, tem sido empregada quase exclusivamente para avaliar a performance de músculos voluntariamente contráteis, sendo aferidas por dinamômetros. Fleck e Kraemer (1999) enfatizam que, a força isocinética refere-se à ação muscular realizada com velocidade angular do membro constante. Ao contrário dos outros tipos de treinamento de força, não há carga específica se opondo ao movimento sendo que, a resistência oferecida pelo equipamento isocinético não pode ser acelerado, resultando em uma força de reação igual. Magalhães, et al. (2001) dizem que, a avaliação da força muscular aliado à dinamometria isocinética é largamente utilizada na medicina esportiva. Deste modo, o padrão motor de uma determinada modalidade poderá influenciar no perfil funcional dos atletas. Dvir (2002) afirma que, os dinamômetros isocinéticos são instrumentos de medida que proporcionam informações quanto à dinâmica, isto é, movimento e performance mecânica dos grupos musculares, sendo que, a articulação atravessada pelos músculos se move a uma velocidade angular constante chamada de movimento isocinético. O registro básico na dinamometria isocinética consiste em uma sequência de números que representam o tamanho da força exercida pelo segmento distal do corpo se movendo contra o sensor de força. Em todos os sistemas isocinéticos, avançados, esse registro é mostrado em forma gráfica na tela do computador.

Terreri, et. al. (2001) ressaltam que, o aparelho isocinético é um recurso valioso, podendo ser indicado tanto para a avaliação do equilíbrio funcional muscular, como também para a reabilitação das lesões do aparelho locomotor. As articulações incluídas no exame são ombros, joelhos, tornozelos, quadris, cotovelos, punhos e também a coluna vertebral. Dvir (2002) diz que, três posições podem ser usadas para o posicionamento e a estabilização para o teste de articulação do joelho: a sentada, em decúbito dorsal e em decúbito ventral. Na posição sentada o sujeito senta com o tronco levemente reclinado e as coxas bem suportadas pelo assento, sendo que, o joelho é testado e estende a partir de setenta e cinco a noventa graus de flexão, na direção da máxima extensão possível.

No teste de sujeitos normais Dvir (2002) ressalta que, a plataforma de resistência é normalmente posicionada em um nível imediatamente superior ao maléolo medial. Quando se usa a localização selecionada, o examinador deve se assegurar de que o sujeito está livre para dorsofletir o tornozelo o



máximo possível, e que a cinta ao longo da parte inferior da tíbia não está apertada de mais.

A velocidade do aparelho de acordo com, Hamill e Knutzen (1999) influi significativamente nos resultados, de modo que os testes precisam ser conduzidos em diversas velocidades ou em uma velocidade próxima da que será usada na atividade

Dvir (2002) recomenda que, as amplitudes das velocidades angulares para serem razoável e confortável para o teste seriam entre 60° e 180°/s, pois, o uso de velocidades altas maiores que 180°/s particularmente para o teste do joelho.

O membro inferior humano é adaptado para sustentação de peso, locomoção e manutenção da exclusiva postura ereta bípede (PALASTANGA, ET AL. 2000). Watkins (2001) descreve que, o membro inferior está disposto em quatro segmentos: quadril com os ossos inominados, a coxa com os ossos do fêmur e da patela, a perna com os ossos da tíbia e da fíbula e o pé com ossos tarsais, metatarsais e falanges.

O complexo do joelho, segundo Watkins (2001), consiste em duas articulações: a tibiofemoral e patelofemoral, sendo que, ambas são sinoviais, e dividem a mesma cápsula articular. A articulação tibiofemoral funciona como uma dobradiça modificada, tendo a flexão e a extensão como o principal plano de movimento e a articulação patelofemoral é uma junção sinovial deslizante na qual se dá para cima e para baixo na patela e nos côndilos do fêmur, durante a extensão e flexão do joelho.

Conforme, Palastanga, et al. (2000), os principais movimentos da articulação do joelho são flexão e extensão. Durante a flexão do joelho é acionada a parte posterior da coxa, sendo envolvida a musculatura isquiotibial, destacando os músculos: semitendinoso, semimembranoso e bíceps da coxa.

Na extensão do joelho Palastanga, et al. (2000) postulam que, o quadríceps da coxa é a grande massa muscular na superfície anterior da coxa, sendo composta por quatro partes principais. Uma parte, o reto da coxa, origina-se acima da articulação do quadril, enquanto as outras partes, vasto lateral, vasto medial e vasto intermediário, têm origem no fêmur. As quatro musculaturas juntam-se em torno da patela para formar um tendão forte e espesso chamado ligamento patelar.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

Participaram deste estudo dez atletas femininas de categoria de base da equipe de handebol de uma Instituição de Ensino Superior de Caxias do Sul. As atletas participantes têm idades entre dezesseis e dezessete anos, sendo que, das dez atletas participaram nove, pois, uma atleta fora excluída da pesquisa por relatar lesão nos ligamentos do joelho.

Instrumentação

Para a realização da avaliação isocinética nas atletas foi utilizado um dinamômetro isocinético *Biodex Medical System 3 Pro*® (Biodex Medical Systems, Inc., Shirley, NY, EUA), que é um instrumento que, segundo Drouin et al. (2004), apresenta uma elevada validade e confiabilidade. Este aparelho eletromecânico controlado por um microcomputador foi utilizado para comparar os níveis de força isocinética no membro dominante e não dominante das atletas, na flexão e extensão do joelho.



Procedimentos

A comparação dos níveis angulares de força isocinética da equipe feminina de handebol, no membro inferior dominante e não dominante, foi realizado no Instituto de Medicina e Esporte e Ciências Aplicadas ao Movimento Humano da Universidade de Caxias do Sul, em um período de pré-competição.

As voluntárias realizaram uma série de cinco repetições concêntricas na extensão e flexão de joelho, com um intervalo de trinta segundos, sendo, em uma velocidade angular de $60^\circ/s$ e $180^\circ/s$ e seguiram o procedimento para aplicação do teste, de acordo com o protocolo de, Zazá, Menzel e Chagas (2009) constituído das seguintes etapas:

- a) atividade preparatória: as voluntárias serão submetidas a um período de cinco minutos de atividade preparatória em um aparelho aeróbio (bicicleta vertical), com a velocidade moderada afins de aquecimento.
- b) posicionamento e alinhamento: as voluntárias serão posicionadas sentadas na cadeira do dinamômetro isocinético com o encosto da cadeira inclinado a 85° . A articulação do joelho estará alinhada com o eixo de rotação do dinamômetro na altura do epicôndilo lateral do fêmur. O braço de alavanca será posicionado paralelamente à perna, com a almofada de apoio fixada no terço distal anterior da mesma, imediatamente acima do maléolo lateral.
- c) estabilização: durante a realização do teste, as voluntárias serão estabilizadas no tronco, pelve e no terço distal da coxa com a ajuda de cintos ajustáveis e também estarão orientadas a segurar no suporte para as mãos.
- d) correção do efeito da gravidade: antes da realização do teste, serão adotados os procedimentos de “correção do efeito da gravidade”, segundo as instruções do fabricante contidas no manual do equipamento.
- e) familiarização: para familiarização com o equipamento e com os procedimentos do teste, serão realizados previamente ao teste, cinco movimentos de flexão e extensão do joelho em esforços submáximos para as velocidades angulares de $60^\circ/s$ e $180^\circ/s$, respectivamente.
- f) teste: após os procedimentos descritos, as voluntárias realizarão o teste na velocidade angular de $60^\circ/s$ e $180^\circ/s$ realizando cinco repetições no movimento de extensão e flexão de joelho, havendo um intervalo de 30 segundos, mantido entre as etapas. O teste estará sendo aplicado para o membro inferior dominante e não dominante, a fim de verificar desequilíbrios musculares de quadríceps femoral e isquiotibiais.

Análise estatística

Para analisar a estatística dos resultados obtidos, foi trabalhado com a distribuição *t de Student*. A amostra utilizada no teste *t de Student* foi à amostra pareada e servirá para comparar os resultados das médias dos níveis de força do membro inferior dominante e não dominante tendo um intervalo de confiança de 95% para estimar as diferenças entre as médias.



Os dados da comparação foram analisados com o programa estatístico *STATISTICAL PACKAGE for the SOCIAL SCIENCES – SPSS* (versão 13.0) nessa pesquisa foi estabelecido um nível de significância de α 0,05 para todas as comparações.

RESULTADOS

As atletas realizaram o teste no qual, foram submetidas não ocorrendo nenhuma alteração. A comparação dos níveis de força isocinética na extensão e flexão concêntrica de joelho das atletas está representada em tabelas através das médias e do desvio padrão das variáveis do pico de torque normalizado pelo peso corporal.

Na tabela 1 estão descritos os dados coletados no membro inferior dominante e não dominante numa velocidade angular de 60°/s e 180°/s na extensão e flexão de joelho.

A comparação no movimento de extensão e flexão do joelho no membro dominante e não dominante em uma velocidade angular de 60°/s conforme tabela 2 e 3, relata que não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas conforme o intervalo de confiança ($p > 0,05$) no teste *t* pareado sendo que, durante a extensão seis atletas obtiveram maior valor de torque com a perna dominante e três atletas com a não dominante. Na flexão do joelho cinco atletas obtiveram maior valor de torque com a perna dominante e quatro com a perna não dominante.

Na tabela 4 e 5, fora comparado a extensão e flexão do joelho no membro inferior dominante e não dominante em uma velocidade angular de 180°/s, sendo que, foi obtido diferenças estatisticamente significativas conforme o intervalo de confiança ($p < 0,05$) no teste *t* pareado. Na extensão de joelho oito atletas obtiveram um valor maior de torque no membro dominante e uma obteve um valor maior de torque no membro não dominante, já na flexão seis atletas apresentaram um valor de torque maior no membro dominante e três atletas obtiveram um valor maior de torque no membro não dominante.

Tabela 1 – valor máximo e média do percentual do pico de torque normalizado com o peso corporal (PT/PC) do membro inferior dominante (M.I. dom) e do membro inferior não dominante (M.I. não dom) das atletas na extensão e flexão do joelho na velocidade angular de 60°/s.

Atletas	PT/PC 60°/s M.I. dom.		PT/PC 60°/s M.I. não dom.	
	Extensão	Flexão	Extensão	Flexão
Atleta 1	271,4	129,5	286,5	129,1
Atleta 2	233,7	132,5	258,7	128
Atleta 3	232,8	134,2	265,5	154
Atleta 4	279,3	114,7	263,8	113,1
Atleta 5	319	140,5	271,9	144,7
Atleta 6	274,5	132,6	248,8	139,6
Atleta 7	255	138,6	233,7	154,3
Atleta 8	243,8	143,8	212,8	133,4
Atleta 9	255	155,3	231,3	153



Média 262,72 135,74 252,55 123,24

Tabela 2 – comparação da média, desvio padrão (DP) e nível de significância (p) do membro inferior dominante (M.I. dom) e membro inferior não dominante (M.I. não dom) na extensão de joelho na velocidade angular de 60°/s.

Extensão 60°/s	Amostra	Média	DP	p
M.I. dom.	9	257,64	23,08	0,43
M.I. não dom.				

Tabela 3 – comparação da média, desvio padrão (DP) e nível de significância (p) do membro inferior dominante (M.I. dom) e membro inferior não dominante (M.I. não dom) na flexão de joelho na velocidade angular de 60°/s.

Flexão 60°/s	Amostra	Média	DP	p
M.I. dom.	9	129,49	14,18	0,23
M.I. não dom.				

Tabela 4 – comparação da média, desvio padrão (DP) e nível de significância (p) do membro inferior dominante (M.I. dom) e membro inferior não dominante (M.I. não dom) na extensão de joelho na velocidade angular de 180°/s.

Extensão 180°/s	Amostra	Média	DP	p
M.I. dom.	9	166,52	20,04	0,006
M.I. não dom.				

Tabela 5 – comparação da média, desvio padrão (DP) e nível de significância (p) do membro inferior dominante (M.I. dom) e membro inferior não dominante (M.I. não dom) na flexão de joelho na velocidade angular de 180°/s.

Flexão 180°/s	Amostra	Média	DP	p
M.I. dom.	9	97,53	17	0,012
M.I. não dom.				



M.I. não dom.

DISCUSSÃO

O estudo teve como objetivo comparar os níveis de força angular nas velocidades de 60°/s e 180°/s na extensão e flexão do joelho no membro dominante e não dominante das atletas de handebol da categoria juvenil, considerando os parâmetros do torque máximo normalizado com o peso corporal na musculatura do quadríceps femoral e do isquiotibial a fim de relacionar a força com o desequilíbrio muscular.

No âmbito do Handebol, quanto ao treinamento ou ao jogo, esses dados relativos à comparação dos níveis angulares de força podem ser úteis na prevenção de lesão muscular relacionado ao desequilíbrio muscular das atletas.

O handebol segundo Ferreira (2010) é uma modalidade esportiva em que se percebe, claramente, os momentos de ataque e de defesa em velocidade. O deslocamento no handebol se dá em corrida, em uma área delimitada, envolvendo aceleração e desaceleração, mudanças de direção, paradas bruscas devido às fintas e condução da bola. O jogador se desloca em grande velocidade, geralmente nos contra-ataques individuais e, mais lentamente, na movimentação de defesa na barreira e no ataque organizado, de modo que o tipo de trabalho durante o jogo seja intermitente.

Kannus (1994) postula que, velocidades acima de 180°/seg. são utilizadas para avaliação da resistência muscular e velocidades abaixo de 180°/seg. são utilizadas para avaliação da força muscular.

Os resultados obtidos na comparação do movimento de extensão e flexão do joelho no membro dominante e não dominante em uma velocidade angular de 60°/s no qual, não obtiveram diferenças apontam para uma das características do handebol que é força muscular durante o salto para o arremesso e deslocamentos que exijam explosão muscular.

Já os resultados obtidos na comparação do movimento de extensão e flexão do joelho no membro dominante e não dominante em uma velocidade angular de 180°/s no qual, obtiveram diferenças apontam para uma das características do handebol que é a resistência muscular durante o jogo sendo que, o atleta desloca-se a todo instante na quadra realizando de baixa, média e alta intensidade exigindo uma boa resistência física.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo apontam para as características específicas do esporte onde em uma velocidade angular de 60°/s onde é realizado um movimento mais curto e com mais explosão muscular não foi encontrado diferenças significativas nos membros inferiores devido à dinâmica do jogo.

Na velocidade angular de 180°/s onde o movimento é mais amplo e a força aplicada é mais branda, foi encontrado diferenças significativas na extensão e flexão no membro inferior dominante e não dominante

Por fim, a comparação dos níveis de força isocinética em atletas femininas de handebol foi pouco estudada, com pequeno número de publicações disponíveis na literatura científica e resultados ainda controversos, sugerindo assim a necessidade de se testar melhor o método devido ao pequeno número da amostra.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COHEN, M.; ABDALLA, R. J. Lesões nos esportes: diagnóstico, prevenção, tratamento. Rio de Janeiro: Sao Paulo, 2003.

DUARTE, Orlando. História dos esportes. São Paulo: Makron Books do Brasil, 2000.

DVIR, Zeevi. Isocinética: avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas. Barueri, SP: Manole, 2002.

FERREIRA, Rodrigo D'Alonso. Demandas fisiológicas e treinamento aeróbio no handebol. Revista Digital - Buenos Aires - Año 14 - Nº 141 - Febrero de 2010.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W.J. Fundamentos do treinamento de força muscular. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1999.

FONSECA, S. T. et al. Caracterização da performance muscular em atletas profissionais de futebol. Revista Brasileira de Medicina do Esporte Vol. 13, Nº 3 – Mai/Jun, 2007.

HAMILL, J.; KNUTZEN, K. Bases biomecânicas do movimento humano. São Paulo: Manole, 1999.

KANNUS, P. Isokinetic evaluation of muscular performance implications for muscle testing and rehabilitation. *Int J Sports Med* (1994).

MAGALHÃES, J. et al. Avaliação isocinética da força muscular de atletas em função do desporto praticado, idade, sexo e posições específicas. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2001.

PALASTANGA, N.; FIELD, D.; SOAMES, R. Anatomia e movimento humano: estrutura e função. 3.ed. São Paulo, SP: Manole, 2000.

TERRERI, A. S. A. P.; GREVE, J. M.D; AMATUZZI, M. M. Avaliação Isocinética no joelho do atleta. Laboratório de Estudos do Movimento – Grupo de Medicina Esportiva – Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 2001.

WATKINS, James. Estrutura e função do sistema musculoesquelético. Porto Alegre: Artmed, 2001.

ZAZÁ, D. C.; MENZEL, HJ. K.; CHAGAS, M. H.. Efeito do step-training no aumento da força muscular em mulheres idosas saudáveis. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, 2009.

Maurício Giovanni Zanol



R: Coronel Aparício Borges, 904
Bairro: Planalto, Cidade: Caxias do Sul – RS – Brasil
CEP: 95086-210
Email: mg_zanol@hotmail.com

Recursos tecnológicos para apresentação: uso de datashow.