

## POTÊNCIA MUSCULAR EM JOGADORES DE BASQUETEBOL E VOLEIBOL: RELAÇÃO ENTRE DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA E SALTO VERTICAL

Valmor A. A. TRICOLI<sup>\*</sup>  
Valdir J. BARBANTI<sup>\*\*</sup>  
Gilson T. SHINZATO<sup>\*\*\*</sup>

---

### RESUMO

Os objetivos do estudo foram: 1) determinar as características antropométricas e a composição corporal dos jogadores, 2) avaliar a potência máxima dos músculos extensores do joelho com a dinamometria isocinética, 3) verificar a relação entre o teste isocinético e o teste de salto vertical e 4) comparar os dois grupos de jogadores. Uma amostra de 12 jogadores de basquetebol e 13 de voleibol foi submetida a uma avaliação antropométrica e dois testes de potência muscular. A composição corporal foi calculada a partir da equação de Jackson & Pollock (1978). O teste de salto vertical foi realizado sem o auxílio dos membros superiores e a dinamometria isocinética executada no movimento de extensão do joelho às velocidades de 60, 180, 240 e 300<sup>o</sup>/seg. Nos jogadores de basquetebol foram encontrados valores mais altos para estatura peso e quantidade de gordura comparados com os voleibolistas. Os dois grupos apresentaram desempenho neuromuscular semelhante em termos absolutos. Relativo ao peso corporal os voleibolistas foram superiores no salto vertical e na potência à 60<sup>o</sup>/seg. e também no salto vertical relativo à massa magra. Na relação entre os dois testes em termos absolutos, correlações moderadas para altas foram encontradas à 180 e 300<sup>o</sup>/seg. para os jogadores de basquete e 180 e 240<sup>o</sup>/seg. para os de voleibol. Resultados semelhantes ocorreram nos praticantes de basquetebol relativo ao peso corporal e a massa magra, contudo, para os voleibolistas as relações foram de baixas para moderadas.

UNITERMOS: Treinamento; Potência muscular; Isocinético.

---

### INTRODUÇÃO

Nas ações motoras, a capacidade de força exprime-se de forma diferenciada estando sempre em relação recíproca com outras capacidades motoras. Assim, podemos subdividir a capacidade de força em força rápida ou potência (relação com a velocidade) e força resistente (relação com a resistência).

É extremamente aceito que a força muscular e especialmente a potência são importantes e em alguns casos, essenciais para uma "performance" bem sucedida em muitos eventos esportivos, individuais ou coletivos (Fleck et alii, 1985; Morrow et alii, 1979).

---

<sup>\*</sup> Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo, Departamento de Esporte - Auxiliar de Ensino.

<sup>\*\*</sup> Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo, Departamento de Esporte - Professor Titular.

<sup>\*\*\*</sup> Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Divisão de Reabilitação Profissional Vergueiro - Médico Fisiatra.

Nas modalidades esportivas que envolvem lançamentos, arremessos, saltos, arrancadas e movimentos para aceleração das partes do corpo ou de objetos, a capacidade motora potência está marcadamente presente.

O basquetebol e o voleibol são modalidades esportivas onde a habilidade de saltar verticalmente juntamente com a estatura individual dos jogadores são variáveis importantes no seus desempenhos esportivos (Viitasalo, 1982). Um bom salto serve para impulsionar o jogador verticalmente, sendo um movimento básico para a execução de bloqueios, cortadas, rebotes e arremessos. Belyaev (1984) citado por Barbanti (1986) relata que numa partida de voleibol com cinco "sets" o jogador executa de 250 a 300 atos motores, dos quais 50-60% são saltos, enquanto que no basquetebol os jogadores saltam em média 65 vezes durante uma partida (Moreno, 1987).

Assim a potência muscular traduzida na habilidade do jogador de saltar mais rápido e mais alto, produzindo movimentos intensos e potentes é de grande importância para essas modalidades esportivas.

A avaliação da potência tem sido freqüentemente feita através de movimentos de curta duração envolvendo principalmente os músculos extensores do joelho e do quadril. Muito comuns são os testes de salto vertical e salto horizontal.

Contudo, com o recente desenvolvimento de novos aparelhos, especialmente os dinamômetros que proporcionam movimentos do tipo isocinéticos, outros testes relativamente simples e ao mesmo tempo precisos tem sido aplicados para a avaliação do desempenho neuromuscular em atletas e não atletas.

Permitindo o ajuste da velocidade na execução dos movimentos (o que simularia a velocidade de movimento da atividade motora) esses dinamômetros tem sido muito utilizados para a avaliação da força muscular e principalmente da força desenvolvida em velocidades elevadas em atletas de diversas modalidades esportivas (Bartlett et alii, 1989; Chainani et alii, 1990; Farrar & Thorland, 1987; Gauffin et alii, 1988, 1989; Housh et alii, 1984; Johansson et alii, 1989; Puhl et alii, 1982).

Proporcionando informação sobre a força de contração muscular com relação ao tempo de execução e a velocidade de deslocamento do segmento corporal, esses dinamômetros podem também ser utilizados para medir a potência muscular.

Analisando o desempenho no salto vertical em relação a contribuição dos diferentes segmentos corporais atuando na elevação do centro de gravidade do corpo humano, verifica-se que o movimento de extensão dos joelhos contribui com 56% da velocidade total do salto, restando 22% para a flexão plantar, 10% para a extensão do tronco, 10% para o balanço dos braços e 2% para o balanço da cabeça (Luhtanen & Komi, 1978).

Desta forma, em modalidades esportivas onde há uma grande incidência de saltos verticais, é fundamental a avaliação da capacidade do jogador de produzir potência com a musculatura extensora dos joelhos além da sua habilidade de transferi-la para situações esportivas.

Este estudo teve por finalidades avaliar a potência dos músculos extensores dos joelhos em jogadores de basquetebol e voleibol através da dinamometria isocinética, verificar a relação existente entre este teste de potência muscular e o teste de salto vertical, além de comparar os dois grupos de jogadores.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

12 jogadores de basquetebol e 13 jogadores de voleibol do sexo masculino com idade entre 18 à 21 anos constituíram a amostra deste estudo. Os participantes não possuíam antecedentes recentes de lesões ósteo-articulares ou músculo-tendíneas envolvendo a articulação do joelho ou algum outro tipo de limitação que prejudicasse a execução dos movimentos envolvidos na avaliação.

A escolha da amostra de forma intencional justificou-se pela busca de jogadores de alto nível técnico e também pela disponibilidade em participar de testes envolvendo esforços máximos.

**Medidas antropométricas e testes**

Para melhor caracterização da amostra utilizada, os jogadores foram submetidos a uma avaliação antropométrica. Os valores referentes as variáveis de idade, peso corporal, estatura, dobras cutâneas e circunferências corporais são apresentados na TABELA 1.

**TABELA 1 - Características antropométricas dos jogadores de basquetebol e voleibol (valor médio e desvio padrão).**

Variáveis	Basquetebol	Voleibol
Idade(anos)	18,62 (0,81)	18,61 (1,26)
Peso(Kg)	92,00 (10,60)	79,83 * (7,55)
Estatura(cm)	193,36 (6,94)	188,50 * (3,49)
D.C.Tricipital(mm)	10,02 (4,30)	8,15 (2,22)
D.C.Subescapular(mm)	11,44 (3,13)	9,60 (1,87)
D.C.Peitoral(mm)	9,13 (4,88)	6,34 (2,04)
D.C.Axilar média(mm)	8,70 (3,35)	6,31 * (1,39)
D.C.Suprailíaca(mm)	14,35 (10,14)	10,49 (3,32)
D.C.Abdominal(mm)	19,18 (10,02)	11,92 (6,58)
D.C.Coxa(mm)	16,36 (7,06)	11,72 (3,95)
Circ. Ante braço(cm)	28,81 (1,67)	28,00 (1,67)
Circ. Abdominal(cm)	89,13 (6,87)	81,47 * (3,30)

\*p < 0,05

**Teste de potência muscular no dinamômetro isocinético**

O grupo muscular avaliado foi o dos extensores do joelho. Os indivíduos estavam sentados numa cadeira ajustável no dinamômetro, e com a coxa presa por uma cinta de estabilização. O eixo de rotação do aparelho foi alinhado com o eixo de rotação anatômico do joelho e o braço de alavanca do aparelho foi ajustado e fixado próximo ao maléolo. O movimento foi realizado numa faixa de 90 graus partindo da flexão até a extensão completa do joelho e com a velocidade de execução variando entre 60, 180, 240 e 300 graus por segundo.

As velocidades foram administradas na ordem da mais lenta para a mais rápida e foi permitido aos indivíduos fazer algumas tentativas submáximas em cada velocidade, para aquecimento e familiarização com o teste, e então executaram efetivamente 4 tentativas máximas (Osternig, 1986; Sawhill et alii, 1982)

com intervalo de 20 segundos entre elas (Johnson & Siegel, 1978) sendo considerado o melhor resultado das tentativas.

Para a determinação das potências musculares dos membros inferiores nas diferentes velocidades, foi utilizada a somatória dos resultados obtidos na avaliação dos segmentos direito e esquerdo. O cálculo da potência foi feito pela razão entre a quantidade de trabalho executado e o tempo efetivo da ação motora.

### Teste de salto vertical

Para medir a altura do salto vertical, foi utilizado o aparelho "Jump Meter" preso na cintura. Após o aquecimento, os jogadores iniciavam com os pés paralelos e separados aproximadamente à largura dos ombros, saltando o mais alto possível com o movimento dos joelhos totalmente livre e os braços fixos através da utilização de um bastão à altura dos cotovelos colocado entre os braços e a região dorsal, impedindo a movimentação e contribuição dos membros superiores. O registro foi feito em centímetros, diretamente no aparelho, prevalecendo o melhor resultado de duas tentativas.

### Coleta e análise dos dados

As medidas antropométricas e o teste de salto vertical constituíram a primeira etapa da avaliação e foram realizados nas instalações dos próprios clubes aos quais pertenceram os jogadores e nas dependências do Laboratório de Pesquisas Aplicadas ao Esporte da Escola de Educação Física da USP

A segunda etapa ocorreu na Divisão de Reabilitação Profissional de Vergueiro do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP onde foram realizados os testes de potência muscular no dinamômetro isocinético.

Todos os testes e medidas foram aplicados respeitando-se sempre as mesmas condições e procedimentos.

Antecedendo a coleta, todos os jogadores avaliados receberam explicações sobre os objetivos e procedimentos envolvidos no estudo, sendo que a decisão pela participação ou não no desenvolvimento do mesmo foi totalmente voluntária.

Para efeitos comparativos, os resultados obtidos nos testes de potência muscular com os dois grupos de jogadores foram expressados em termos absolutos e também relativos ao peso corporal e a massa

**TABELA 2** - Valores de densidade corporal, peso corporal gordura corporal e massa corporal magra dos jogadores de basquetebol e voleibol (valor médio e desvio padrão).

Variáveis	Basquetebol	Voleibol
Densidade corporal (g/cm <sup>3</sup> )	1,067 (0,010)	1,074 (0,006)
Peso corporal total (Kg)	92,00 (10,60)	79,83 * (7,55)
% de gordura corporal	14,22 (4,14)	11,38 (2,48)
Peso da gordura corporal (Kg)	13,41 (5,70)	9,17 * (2,61)
% da massa corporal magra	85,78 (4,14)	88,62 (2,48)
Peso da massa corporal magra(Kg)	78,58 (6,06)	70,66 * (5,95)

\*p < 0,05

corporal magra, na tentativa de resultar em indicadores mais sensíveis de possíveis diferenças.

Para o cálculo da composição corporal (TABELA 2) utilizou-se a equação elaborada por Jackson & Pollock (1978) que estimou a densidade corporal através de variáveis antropométricas.

Uma vez determinada a densidade corporal, os valores foram convertidos em quantidade relativa de gordura no peso corporal, o que foi feito através da fórmula proposta por Brozek et alii (1963).

Obtidos os valores da gordura percentual e do peso corporal dos indivíduos, foi possível determinar a gordura corporal em termos absolutos e conseqüentemente a massa corporal magra.

Para a análise dos dados antropométricos e funcionais foi utilizada a estatística descritiva e o teste "t" de Student. O relacionamento entre os resultados dos testes de potência muscular no dinamômetro isocinético e o teste de salto vertical foi avaliado pelo uso do coeficiente de correlação de Pearson e do coeficiente de determinação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Características antropométricas

Observando-se os valores apresentados na TABELA 1 pudemos notar que os dois grupos de jogadores possuíam características antropométricas semelhantes, com diferenças estatisticamente significantes nas variáveis de peso, estatura, dobra cutânea axilar média e circunferência abdominal, sendo os jogadores de basquetebol, em média, mais altos e mais pesados.

Com base nos resultados encontrados observou-se também que os jogadores de basquetebol possuíam, em média, maior quantidade de gordura e de massa corporal magra quando comparados aos voleibolistas (TABELA 2), fato esse que veio provavelmente em decorrência do maior peso corporal também encontrado nos praticantes de basquetebol.

A maior quantidade de gordura corporal dos jogadores de basquetebol levou-os também a possuírem menor densidade corporal que os voleibolistas, apesar dessa diferença não se mostrar estatisticamente significativa.

Considerando-se que a simples identificação do peso corporal não é muito representativa para a avaliação em atletas e sim a composição corporal, pudemos observar que embora os jogadores de voleibol deste estudo tivessem menor peso corporal que os praticantes de basquetebol, eles possuíam uma maior quantidade relativa de massa corporal magra (88,62% x 85,78%) e menor quantidade de gordura (11,38% x 14,22%), o que poderia representar uma vantagem, uma vez que a gordura corporal não contribui ativamente para a execução dos movimentos, sendo assim, uma sobrecarga negativa para o corpo humano deslocar nas atividades físico-desportivas.

Devido ao fato de que ambas modalidades envolvem a execução de saltos verticais e deslocamentos rápidos, qualquer excesso de peso corporal sob a forma de gordura levaria a um prejuízo no rendimento.

### Desempenho neuromuscular

As tabelas apresentadas a seguir, mostram os resultados obtidos pelos jogadores de basquetebol e voleibol nos testes de salto vertical e potência muscular máxima no dinamômetro isocinético.

Podemos observar que considerados em termos absolutos (TABELA 3), os dois grupos de jogadores possuem desempenhos semelhantes, com leve superioridade dos voleibolistas no teste de salto vertical, porém a situação inverte-se quando analisamos o desempenho de potência muscular isocinética máxima nas quatro velocidades pré-determinadas. Contudo, não foram detectadas diferenças estatisticamente significantes em nenhuma das variáveis.

Em seguida os resultados dos dois testes foram corrigidos pelo peso corporal e massa corporal magra, de modo que a comparação entre os jogadores das diferentes modalidades esportivas fosse mais precisa.

**TABELA 3 - Desempenho neuromuscular absoluto dos jogadores de basquetebol e voleibol (valor médio e desvio padrão).**

Variáveis	Basquetebol	Voleibol
Salto Vertical(cm)	50,27 (5,18)	52,62 (7,57)
Potência muscular 60 graus/segundo(w)	368,25 (43,04)	353,69 (48,87)
Potência muscular 180 graus/segundo(w)	749,75 (91,23)	697,00 (75,97)
Potência muscular 240 graus/segundo(w)	847,08 (100,79)	788,15 (94,65)
Potência muscular 300 graus/segundo(w)	951,83 (113,29)	910,15 (104,10)

Ao ajustarmos os valores de desempenho neuromuscular dos jogadores através do peso corporal (TABELA 4), nota-se que os praticantes de voleibol foram superiores aos de basquetebol, ocorrendo diferenças estatisticamente significantes nos testes de salto vertical e potência muscular máxima a velocidade de 60 graus por segundo.

**TABELA 4 - Desempenho neuromuscular relativo ao peso corporal (kgT) dos jogadores de basquetebol e voleibol (valor médio e desvio padrão).**

Variáveis	Basquetebol	Voleibol
Salto vertical (cm/kgT)	0,55 (0,08)	0,66 * (0,08)
Potência muscular 60 graus/segundo (w/kgT)	4,05 (0,35)	4,43 * (0,42)
Potência muscular 180 graus/segundo (w/kgT)	8,32 (1,22)	8,74 (0,60)
Potência muscular 240 graus/segundo (w/kgT)	9,41 (1,20)	9,89 (0,95)
Potência muscular 300 graus/segundo (w/kgT)	10,51 (1,41)	11,41 (0,97)

\*p < 0,05

Esse fato se repetiu quando os mesmos valores foram ajustados pela massa corporal magra, contudo somente o teste de salto vertical apresentou diferença estatisticamente significante (TABELA 5).

**TABELA 5 - Desempenho neuromuscular relativo a massa corporal magra (kgM) dos jogadores de basquetebol e voleibol (valor médio e desvio padrão).**

Variáveis	Basquetebol	Voleibol
Salto vertical (w/kgM)	0,64 (0,07)	0,74 * (0,08)
Potência muscular 60 graus/segundo (w/kgM)	4,73 (0,38)	5,00 (0,45)
Potência muscular 180 graus/segundo (w/kgM)	9,67 (1,27)	9,86 (0,60)
Potência muscular 240 graus/segundo (w/kgM)	10,97 (1,26)	11,15 (0,96)
Potência muscular 300 graus/segundo (w/kgM)	12,23 (1,42)	12,88 (0,98)

\*p < 0,05

Provavelmente a superioridade dos jogadores de basquetebol no teste de potência muscular máxima, em termos absolutos, ocorreu devido ao seu maior peso corporal, o que fez reforçar a idéia de que indivíduos mais pesados são capazes de produzir maior quantidade absoluta de força muscular (Imwold et alii, 1983). Já o menor peso corporal dos jogadores de voleibol fez com que eles levassem vantagem em termos relativos e quando corrigidos pela massa corporal magra, a potência muscular isocinética máxima e o salto vertical continuaram a ser maiores nos voleibolistas.

Com esses resultados, pudemos afirmar que os jogadores de voleibol foram capazes de produzir maior quantidade de potência muscular relativa com os membros inferiores que os jogadores de basquetebol.

Durante vários anos, diversos tipos de testes de salto vertical tem sido utilizados com medida da potência muscular dos membros inferiores. No entanto, existem diversas padronizações quanto à execução desses testes.

Devido a maioria dos estudos utilizarem o teste de salto vertical com o auxílio dos braços, e mesmo naqueles em que o teste foi realizado sem o auxílio dos braços, não existir padronização sobre a forma de fixação dos membros superiores no momento do salto, não pudemos compará-los diretamente com os dados deste trabalho, contudo estas pesquisas serviram como referência.

Os jogadores de voleibol deste estudo demonstraram ser superiores na capacidade de salto quando comparados aos avaliados por Viitasalo (1982) e muito próximos ao resultado obtido por Caldeira & Matsudo (1986).

Os jogadores de basquetebol obtiveram resultados semelhantes aos de Matsudo et alii (1986), e alcançaram maior altura no salto vertical que os jogadores avaliados por Hakkinen (1991) e Oliveira et alii (1988).

Para este estudo optou-se pela não participação dos membros superiores no desempenho do salto vertical porque se este teste foi utilizado para avaliar a potência muscular dos membros inferiores, ele tornava-se mais preciso se a contribuição do balanço dos membros superiores fosse excluída. A utilização dos membros superiores poderia contribuir com 10%-12,6% no desempenho do salto vertical (Davies & Jones, 1993; Luhtanen & Komi, 1978).

A avaliação da potência muscular dos extensores do joelho através do teste de salto vertical, sem a participação dos membros superiores se deu também em virtude da posterior correlação com o teste no dinamômetro isocinético, onde foi permitido somente o movimento de extensão dos joelhos, não havendo contribuição de nenhum outro segmento corporal.

**Relação entre o salto vertical e a potência muscular máxima avaliada no dinamômetro isocinético**

A dinamometria isocinética tem sido muito utilizada para a investigação dos efeitos das atividades físico-desportivas no desenvolvimento da força e/ou resistência muscular.

Estudos envolvendo praticantes de futebol (Gauffin et alii, 1988; Oberg et alii, 1986; Rochcongar et alii, 1988), atletismo (Housh et alii, 1984), hóquei no gelo (Johansson et alii, 1989), basquetebol (Imwold et alii, 1983) e outras modalidades esportivas são encontrados na literatura.

Alguns estudos procuraram investigar a relação entre o desempenho neuromuscular no dinamômetro isocinético e a prática esportiva específica. A relação entre torque isocinético máximo e a velocidade em corridas de curta distância foi investigada por Farrar & Thorland (1987) enquanto Bartlett et alii (1989) avaliaram a relação da velocidade de lançamento da bola de beisebol e torque isocinético máximo.

A relação entre força muscular (torque) avaliada isocineticamente e a capacidade de salto, no entanto foi pouco investigada.

Genuario & Dolgener (1980) observaram em 29 atletas do sexo feminino que a correlação entre torque isocinético máximo na extensão dos joelhos e salto vertical tornava-se maior à medida em que a velocidade de execução no dinamômetro isocinético progredia de 30 para 180 graus por segundo.

Gauffin et alii (1989) encontraram correlação significativa de  $r = 0,40$  entre torque isocinético máximo nos músculos extensores do joelho de jogadores de futebol a 240 graus por segundo e desempenho no salto vertical, enquanto um  $r = 0,56$  entre salto horizontal e a extensão dos joelhos em alta velocidade (300 graus por segundo) no dinamômetro isocinético foi detectada por Reilly et alii (1991) em estudantes universitários. Estes valores demonstraram a existência de uma relação baixa para moderada entre torque isocinético e capacidade de salto.

Sabe-se também que a força isométrica máxima na extensão dos membros inferiores correlaciona-se significativamente com o salto vertical (Hakkinen, 1991).

Contudo, não foram identificados estudos investigando o desempenho no salto vertical e a potência muscular máxima avaliada através da dinamometria isocinética.

Os dados apresentados a seguir procuraram investigar essa questão. Na TABELA 6 pode-se observar a correlação entre salto vertical e potência muscular isocinética máxima em termos absolutos.

**TABELA 6** - Coeficiente de correlação de Pearson entre salto vertical e potência muscular isocinética máxima nos jogadores de basquetebol e voleibol (valores absolutos).

	Salto	
	Basquetebol	Voleibol
Potência muscular 60 graus/segundo	0,08	0,56 *
Potência muscular 180 graus/segundo	0,44	0,63 *
Potência muscular 240 graus/segundo	0,29	0,58 *
Potência muscular 300 graus/segundo	0,69 *	0,55 *

\* $p < 0,05$



Para os jogadores de basquetebol encontramos um  $r = 0,69$  quando a velocidade pré-determinada no dinamômetro foi de 300 graus por segundo, enquanto que para o voleibol um  $r = 0,63$  ocorreu na velocidade de 180 graus por segundo. Esses dois coeficientes baseados nos valores das variáveis acima citadas foram considerados como representando uma alta correlação, estatisticamente significativa.

Quando os valores de potência muscular isocinética máxima e salto vertical foram relatados ao peso corporal (TABELA 7), pudemos notar a mesma situação, com os jogadores de basquetebol apresentando a maior correlação ( $r = 0,79$ ) a velocidade de 300 graus por segundo. Já para os jogadores de voleibol, encontramos graus de correlação mais baixos, com um  $r = 0,41$  para a velocidade de 240 graus por segundo, sendo que esse valor da correlação não foi considerado estatisticamente significativo.

**TABELA 7 - Coeficiente de correlação de Pearson entre salto vertical e potência muscular isocinética máxima nos jogadores de basquetebol e voleibol (valores relativos ao peso corporal).**

	Salto	
	Basquetebol	Voleibol
Potência muscular 60 graus/segundo	0,28	0,22
Potência muscular 180 graus/segundo	0,64 *	0,37
Potência muscular 240 graus/segundo	0,54 *	0,41
Potência muscular 300 graus/segundo	0,79 *	0,29

\* $p < 0,05$

Analisados pela correção através da massa corporal magra (TABELA 8), os jogadores de basquetebol continuaram a apresentar uma correlação alta ( $r = 0,68$ ) entre o salto vertical e a potência muscular isocinética máxima a 300 graus por segundo. Fato curioso foi o aparecimento de um coeficiente de correlação negativo ( $r = -0,16$ ) entre o salto vertical e a potência muscular máxima a velocidade de 60 graus por segundo.

No teste de potência muscular máxima no dinamômetro isocinético a uma velocidade pré-determinada de 60 graus por segundo, a quantidade de força muscular exercida é acentuadamente mais determinante da potência do que a velocidade de movimento, diferindo portanto, de um bom desempenho no salto vertical onde, não só um alto nível de força é necessário mas também uma capacidade de mobilizá-la rapidamente. Apesar de muito baixo, esse coeficiente de correlação negativo entre salto vertical e potência muscular isocinética a 60 graus por segundo pareceu dar mostras desse fator.

Para os jogadores de voleibol, não foi detectada nenhuma correlação negativa, contudo, diferindo dos praticantes de basquetebol, todos os valores encontrados foram muito baixos, com o melhor deles ocorrendo entre salto vertical e potência muscular isocinética máxima a velocidade de 240 graus por segundo que foi igual a  $r = 0,27$ , não sendo considerada estatisticamente significativa.

**TABELA 8** - Coeficiente de correlação de Pearson entre salto vertical e potência muscular isocinética máxima nos jogadores de basquetebol e voleibol (valores relativos a massa corporal magra).

	Salto	
	Basquetebol	Voleibol
Potência muscular 60 graus/segundo	-0,16	0,08
Potência muscular 180 graus/segundo	0,50	0,19
Potência muscular 240 graus/segundo	0,33	0,27
Potência muscular 300 graus/segundo	0,68 *	0,13

\*p < 0,05

Fato de destaque na discussão dos resultados deste estudo foi que, considerados em termos absolutos, os jogadores de basquetebol foram superiores no teste de potência muscular isocinética máxima em todas as velocidades pré-determinadas, sendo porém, superados pelos jogadores de voleibol no teste de salto vertical, como mostrou a TABELA 3.

Todavia, se observarmos a TABELA 6 onde foram apresentados os coeficientes de correlação, também em termos absolutos, verificamos que para os jogadores de voleibol as correlações mostraram-se superiores (moderada para alta) às encontradas nos praticantes de basquetebol, com exceção da potência muscular máxima a 300 graus por segundo.

Uma vez considerados em relação as variáveis de composição corporal (peso corporal e massa corporal magra) os jogadores de voleibol foram sempre superiores aos praticantes de basquetebol nos dois testes de desempenho neuromuscular (TABELAS 4 e 5).

Porém, situação inversa pôde ser observada na determinação dos coeficientes de correlação relacionados ao peso corporal e a massa corporal magra (TABELAS 7 e 8) onde as correlações mais representativas entre salto vertical e potência muscular isocinética máxima foram obtidas pelos jogadores de basquetebol.

Para uma interpretação precisa do grau de relação existente entre os testes de salto vertical e potência muscular máxima no dinamômetro isocinético optou-se pelo cálculo dos coeficientes de determinação ( $r^2$ ). O coeficiente de determinação indica a variância total numa medida que poderia ser explicada pela variância na outra medida, ou seja, é determinada a parcela de associação comum dos fatores que influenciam os dois testes.

As tabelas a seguir apresentam os coeficientes de determinação entre o testes de salto vertical e potência muscular isocinética máxima.

**TABELA 9 - Coeficiente de determinação entre salto vertical e potência muscular isocinética máxima nos jogadores de basquetebol e voleibol (valores absolutos).**

	Salto	
	Basquetebol	Voleibol
Potência muscular 60 graus/segundo	0,006	0,314
Potência muscular 180 graus/segundo	0,194	0,397
Potência muscular 240 graus/segundo	0,084	0,336
Potência muscular 300 graus/segundo	0,476	0,303

**TABELA 10 - Coeficiente de determinação entre salto vertical e potência muscular isocinética máxima nos jogadores de basquetebol e voleibol (valores relativos ao peso corporal).**

	Salto	
	Basquetebol	Voleibol
Potência muscular 60 graus/segundo	0,078	0,048
Potência muscular 180 graus/segundo	0,410	0,137
Potência muscular 240 graus/segundo	0,292	0,168
Potência muscular 300 graus/segundo	0,624	0,084

**TABELA 11** - Coeficiente de determinação entre salto vertical e potência muscular isocinética máxima nos jogadores de basquetebol e voleibol (valores relativos a massa corporal magra).

	Salto	
	Basquetebol	Voleibol
Potência muscular 60 graus/segundo	0,026	0,006
Potência muscular 180 graus/segundo	0,250	0,036
Potência muscular 240 graus/segundo	0,109	0,073
Potência muscular 300 graus/segundo	0,462	0,017

Através dos valores dos coeficientes de determinação pudemos observar baixos graus de variância entre os dois testes. Os melhores resultados ocorreram para os jogadores de basquetebol nas velocidades de 180 e 300 graus por segundo enquanto que para os jogadores de voleibol as velocidades de 180 e 240 graus por segundo registraram os coeficientes mais elevados.

Deve ser ressaltado que tanto o coeficiente de correlação quanto o coeficiente de determinação foram na maioria das vezes mais elevados para os jogadores de basquetebol.

A pouca familiaridade com o teste isocinético, a novidade dos jogadores em relação ao dinamômetro, o tipo de contração muscular e o padrão de resistência que acompanhou os movimentos de extensão dos joelhos e a nova adaptação as mudanças de velocidade são alguns dos fatores que podem ter influenciado nos baixos índices de relação entre os testes, assim como no comportamento irregular dos coeficientes de correlação nas diferentes velocidades principalmente nos praticantes de voleibol.

Os resultados encontrados neste estudo aproximaram-se da afirmação de Viitasalo (1982) que relatou que as diferenças na capacidade de salto vertical entre jogadores de voleibol do sexo masculino bem treinados, poderiam não ser devido as diferenças na força máxima dos músculos extensores dos joelhos ou do tronco, o que levou a sugerir que a velocidade de contração e o padrão de recrutamento das unidades motoras, derivados do treinamento específico, tiveram maior influência no desempenho do salto vertical que a força muscular nos membros inferiores.

Outros fatores básicos importantes no salto vertical e que aparecem como problemas nos testes laboratoriais de avaliação do inter-relacionamento força/velocidade são a ausência da coordenação entre os diversos segmentos corporais, a falta de contrações excêntricas (o que não possibilita a utilização da energia dos componentes musculares elásticos) e a especificidade dos ângulos articulares nos movimentos.

Todos esses fatores provavelmente contribuíram para que não houvesse um alto grau de correlação entre o desempenho em todos os testes de potência muscular máxima no dinamômetro isocinético e o teste de salto vertical.

## CONCLUSÕES

A utilização do dinamômetro isocinético para a avaliação da potência muscular máxima mostrou-se útil para os jogadores de basquetebol especialmente à velocidade de 300 graus por segundo, o que veio a comprovar a necessidade não só da força muscular, mas também da velocidade de contração para a produção de altos níveis de potência.

Apesar dos jogadores de voleibol terem sido superiores em termos relativos nos testes de desempenho neuromuscular, a relação resultante entre os testes foi inferior, tendo como velocidade selecionada 240 graus por segundo. Estes resultados obtidos pelos voleibolistas deram suporte ao conceito de especificidade, demonstrando haver um relacionamento entre "stress" inerente a uma modalidade esportiva específica e as características de desempenho neuromuscular dos atletas que dela participam.

Deve ser lembrado que os resultados e conclusões desse estudo dizem respeito a amostra em questão e que os mesmos não devem ser generalizados.

Seria a força muscular e suas diversas formas avaliadas nesses aparelhos equivalentes àquelas necessárias para o desempenho das tarefas do esporte ?

A escassez deste tipo de estudo entre nós deixa a sugestão para o desenvolvimento de novos trabalhos envolvendo atletas de diferentes faixas etárias e/ou modalidades esportivas, procurando também investigar o relacionamento do torque isocinético máximo com outras atividades motoras de potência muscular.

### ABSTRACT

#### MUSCLE POWER IN BASKETBALL AND VOLLEYBALL PLAYERS: RELATIONSHIP BETWEEN ISOKINETIC DYNAMOMETRY AND VERTICAL JUMP

The aims of this study were: 1) to determine the anthropometric characteristics and body composition of players; 2) to evaluate the maximal muscle power of the knee extensors muscles with the isokinetic dynamometry; 3) to determine the relationships between the test of isokinetic power and the vertical jump test; 4) to compare the results between sports. A sample of 12 basketball players and 13 volleyball players was evaluated in several anthropometric measures and in two tests of muscle power. Body composition was determined through the equation by Jackson & Pollock (1978). Vertical jump test was made without the arm movements, and the isokinetic muscle power test of the knee extensors was made in four speeds: 60, 180, 240 and 300°/sec. The results showed that the basketball players were taller, heavier and fatter than the volleyball players. There were no significant differences in power output. When power was related to body weight, volleyball players showed higher values in the vertical jump test and the isokinetic power test at 60°/sec. and in the vertical jump test when corrected by lean body mass. Relationships between maximal power tests showed from moderate to high degree between isokinetic power test at 180 and 300°/sec. and the vertical jump test for basketball players. Volleyball players showed similar results at 180 and 300°/sec. Similar results were found when tests were corrected for body weight and lean body mass for basketball players, but in volleyball players relationships were from low to moderate.

UNITERMS: Training; Muscle power; Isokinetic.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBANTI, V.J. **Treinamento físico: bases científicas**. São Paulo, CLR Balieiro, 1986.
- BARTLETT, L.R. et alii. Measurement of upper extremity torque production and its relationship to throwing speed in the competitive athlete. **The American Journal of Sports Medicine**, v.17, n.1, p.89-91, 1989.
- BELYAEV, A.V. Methods of developing work capacity in volleyball. **Soviet Sports Review**, v.19, n.1, p.7-10, 1984.
- BROZEK, J. et alii. Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. **Annals New York Academy of Science**, v.110, p.113-140, 1963.
- CALDEIRA, S.; MATSUDO, V.K.R. Estudo comparativo dos parâmetros de aptidão física em voleibolistas de alto nível. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 14., São Caetano do Sul, 1986. **Anais**. São Caetano do Sul, CELAFISCS, 1986. p.27.

- CHAINANI, S.M. et alii. A study of correlation between torque acceleration energy and average power of shoulder extensors of dominant and non-dominant sides in cricket bowlers. In: HERMANS, G.P.H.; MOSTERD, W.L., eds. **Sports, medicine and health**. Amsterdam, Excerpta Medica, 1990, p.117-119. Proceedings of the 24. World Congress of Sports Medicine, Amsterdam, 1990.
- DAVIES, B.N.; JONES, K.G. An analysis of the performance of male students in the vertical and standing long jump and the contribution of arm swinging. **Journal of Human Movement Studies**, n.24, p.25-38, 1993.
- FARRAR, M.; THORLAND, W. Relationship between isokinetic strength and sprint times in college-age men. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.27, n.3, p.368-372, 1987.
- FLECK, S.J. et alii. Physical and physiological characteristics of elite women volleyball players. **Canadian Journal of Applied Sports Sciences**, v.10, n.3, p.122-126, 1985.
- GAUFFIN, H. et alii. Improvement of vertical jump performance in soccer players after specific training. **Journal of Human Movement Studies**, v.15, n.4, p.188-190, 1988.
- GAUFFIN, H. et alii. Vertical jump performance in soccer players. A comparative study of two training programmes. **Journal of Human Movement Studies**, v.16, n.5, p.215-224, 1989.
- GENUARIO, S.E., DOLGENER, F.A. The relationship of isokinetic torque at two speeds to the vertical jump. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.51, n.4, p.593-598, 1980.
- HAKKINEN, K. Force production characteristics of leg extensor, trunk flexor and extensor muscles in male and female basketball players. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 31, n.3, p.325-331, 1991.
- HOUSH, T.J. et alii. Isokinetic leg flexion and extension strength of elite adolescent female track and field athletes. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.55, n.4, p.347-350, 1984.
- IMWOLD, C.H. et alii. Isokinetic torque differences between college female varsity basketball and track athletes. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.23, n.1, p.67-73, 1983.
- JACKSON, A.S.; POLLOCK, M.L. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition**, v.40, p.497- 504, 1978.
- JOHANSSON, C. et alii. Isokinetic muscular performance of the quadriceps in elite ice hockey players. **The American Journal of Sports Medicine**, v.17, n.1, p.30-34, 1989.
- JOHNSON, J.; SIEGEL, D. Reliability of an isokinetic movement of knee extensors. **The Research Quarterly**, v.49, n.1, p.88-90, 1978.
- LUHTANEN, P.; KOMI, P.V. Segmental contribution to forces in vertical jump. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v.38, p.181-188, 1978.
- MATSUDO, V.K.R. et alii. Perfil Z da equipe nacional de basquetebol masculino de pivôs, alas e armadores. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 14, São Caetano do Sul, 1986. **Anais**. São Caetano do Sul, CELAFISCS, 1986. p.57.
- MORENO, J.H. La preparación física del jugador del basquetbó. **Stadium**, v.21, n.124, p.42-7, 1987.
- MORROW Jr., J.R. et alii. The importance of strength, speed and body size for team success in women's intercollegiate volleyball. **The Research Quarterly**, v.50, n.3, p.429-37, 1979.
- OBBERG, B. et alii. Isokinetic torque levels knee extensors and knee flexors in soccer players. **International Journal of Sports Medicine**, v.7, n.1, p.50-3, 1986.
- OLIVEIRA, R. et alii. Comparação das variáveis de aptidão física entre as seleções feminina e masculina de basquetebol de alto nível - um enfoque do desempenho da mulher. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 16., São Caetano do Sul, 1988. **Anais**. São Caetano do Sul, CELAFISCS, 1988. p.27.
- OSTERNIG, L.R. Isokinetic dynamometry : implications for muscle testing and rehabilitation. **Exercise and Sport Science Review**, v.14, p.45-80, 1986.
- PUHL, J. et alii. Physical and physiological characteristics of elite volleyball players. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.53, n.3, p.257-262, 1982.
- REILLY, T. et alii. Isokinetic strength and standing broad jump performance. **Perceptual and Motor Skills**, v.71, n.4, p.1346, 1991.
- ROCHCONGAR, P. et alii. Isokinetic investigation of knee extensors and knee flexors in young French soccer players. **International Journal of Sports Medicine**, v.9, n.6, p.448-50, 1988.
- SAWHILL, J.A. et alii. Variability of isokinetic measures. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.14, n.2, p.177, 1982 /abstract/.
- VITASALO, J.T. Anthropometric and physical performance characteristics of male volleyball players. **Canadian Journal of Applied Sports Science**, v.7, n.3, p.182-88, 1982.

Recebido para publicação em: 17 out. 1994

ENDEREÇO: Valmor A. A. Tricoli  
Av. Prof. Mello Moraes, 65  
05508-900 - São Paulo - S.P - BRASIL