

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA

Victor Hugo Szortyka Oses

**COMPORTAMENTO DA FORÇA DOS EXTENSORES E FLEXORES DE JOELHO
AVALIADA EM DIFERENTES VELOCIDADES NAS POSIÇÕES ESPECÍFICAS
DOS JOGADORES DE VOLEIBOL PROFISSIONAL**

Porto Alegre

2019

Victor Hugo Szortyka Oses

**COMPORTAMENTO DA FORÇA DOS EXTENSORES E FLEXORES DE JOELHO
AVALIADA EM DIFERENTES VELOCIDADES NAS POSIÇÕES ESPECÍFICAS
DOS JOGADORES DE VOLEIBOL PROFISSIONAL**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Programa de Graduação
em Educação Física – Licenciatura, da
Escola de Educação Física, Fisioterapia e
Dança da Universidade Federal do Rio
Grande do Sul.

Orientador: Prof.º Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl

Coorientador: Prof.º Ddo. Pedro Schons

Porto Alegre

2019

Victor Hugo Szortyka Oses

**COMPORTAMENTO DA FORÇA DOS EXTENSORES E FLEXORES DE JOELHO
AVALIADA EM DIFERENTES VELOCIDADES NAS POSIÇÕES ESPECÍFICAS
DOS JOGADORES DE VOLEIBOL PROFISSIONAL**

Conceito final:

Aprovado em dede.....

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eduardo Lusa Cadore – UFRGS

Orientador – Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl – UFRGS

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus pais, Noemia Cristina Szortyka e Rubens Oses, por ao longo da vida me darem a oportunidade de ingressar no ensino superior. A minha irmã Ana Oses por ter me influenciado na vida esportiva, fazendo com que eu tenha vindo a escolher a educação física como área de atuação. Aos meus amigos e colegas de graduação que estiveram juntos comigo nesta caminhada, especialmente a Caroline Pinheiro pelo apoio em momentos importantes. Ao professor Leonardo Tartaruga que me acolheu em seu grupo de pesquisa, o primeiro que vim a participar e que me fez conhecer grandes pessoas com quem convivo e troco conhecimentos ainda hoje, um deles, Edson Silva, o qual me auxiliou na tabulação dos dados aqui apresentados. Ao professor Luiz Kruehl que me acolheu no grupo de pesquisa GPAT, a professora Rochelle Costa que se dispôs a me ajudar e ensinar estatística sempre que precisei, ao Guilherme Berriel e ao Pedro Schons, os quais me introduziram no meio científico e me ofereceram todo o auxílio possível para este e outros trabalhos, e a todos os outros integrantes do grupo de pesquisa, que me deram todo apoio para realização deste trabalho.

RESUMO

O voleibol passou por diversas mudanças regimentais, técnicas e táticas ao longo do tempo, como resultado deste processo ocorreu a especialização dos jogadores em diferentes posições. As diferenças de demandas técnicas e táticas entre as posições podem refletir no comportamento da força e equilíbrios de força de membros inferiores dos jogadores. Além disso, as diferentes velocidades de execução na avaliação de força no dinamômetro isocinético podem alterar as medidas de força e seus desequilíbrios, necessitando ser investigada para criar parâmetros específicos para cada velocidade de execução. Assim, o objetivo do estudo foi comparar o comportamento da força e equilíbrios de força dos extensores e flexores de joelho nas posições específicas dos jogadores de voleibol profissional avaliados em diferentes velocidades no dinamômetro isocinético. Quarenta jogadores de voleibol profissional masculino que disputaram a Superliga nacional do Brasil no período de 3 temporadas foram avaliados nesse estudo ($26,55 \pm 0,92$ anos, $92,71 \pm 1,55$ kg e $196,98 \pm 1,05$ cm). Os jogadores foram classificados de acordo com sua posição de atuação nos jogos oficiais. Foi realizada a avaliação do pico de torque concêntrico dos extensores e flexores do joelho no dinamômetro isocinético nas velocidades de 60 graus/s, 180 graus/s e 300 graus/s, sendo a perna mais forte considerada como a perna dominante. Os equilíbrios musculares foram avaliados pelos cálculos de déficit contralateral e razão convencional. Para comparação das variáveis obtidas, foi adotado o método de Equações de Estimativas Generalizadas. O *post hoc* de LSD foi utilizado para localizar as diferenças. O nível de significância adotado foi de $\alpha \leq 0,05$. Houve diferença significativa apenas da força de flexores de joelho da perna dominante dos centrais em relação as outras posições nas três velocidades de execução no dinamômetro isocinético para o pico de torque não normalizado ($p < 0,05$). Essa diferença indicou que os centrais apresentaram maior pico de torque não normalizado do que as demais posições, entretanto a diferença não foi encontrada quando o pico de torque foi normalizado pela massa corporal ($p > 0,05$). Quanto aos equilíbrios musculares avaliados, não houve diferença significativa entre as posições ($p > 0,05$). Em relação a velocidade de execução no dinamômetro isocinético, as variáveis de pico de torque e razão convencional apresentaram diferenças significativas em todas as análises ($p < 0,05$). De maneira contrária, o déficit contralateral não apresentou diferenças significativas para algumas análises ($p > 0,05$). Apesar das diferenças nas necessidades técnicas e táticas entre as posições, a força muscular e os equilíbrios de força dos extensores e flexores de joelho parecem ser semelhantes. A utilização dos parâmetros de força e equilíbrios de força dos extensores e flexores de joelho devem levar em consideração a velocidade de execução no dinamômetro isocinético para a prescrição de treinamento de jogadores de voleibol profissional masculino.

ABSTRACT

Volleyball has undergone several changes in the rules, techniques and tactics over time, as a result of this process occurred the specialization of players in different positions. The differences in technical and tactical demands between the positions can reflect in the behavior of the strength and balance of strength of the lower limbs of the players. In addition, the different speeds of execution in the evaluation of force in the isokinetic dynamometer can alter the measures of force and their imbalances, needing to be investigated to create specific parameters for each speed of execution. Thus, the objective of the study was to compare the force behavior and force balances of the extensors and knee flexors in the specific positions of professional volleyball players evaluated at different speeds in the isokinetic dynamometer. Forty male professional volleyball players who competed in the Brazilian National Super League during the 3 seasons were evaluated in this study (26.55 ± 0.92 years, 92.71 ± 1.55 kg and 196.98 ± 1.05 cm). The players were classified according to their position in the official games. The evaluation of concentric peak torque of the extensors and knee flexors was performed on the isokinetic dynamometer at speeds of 60 degrees/s, 180 degrees/s and 300 degrees/s, the strongest leg being considered as the dominant leg. Muscle balances were evaluated by contralateral deficit and conventional ratio calculations. To compare the variables obtained, the Generalized Estimation Equations method was adopted. The LSD post hoc was used to locate the differences. The level of significance adopted was $\alpha \leq 0.05$. There was a significant difference only in the strength of knee flexors of the dominant leg of the central units in relation to the other positions in the three performance velocities of the isokinetic dynamometer for the non-normalized peak torque ($p < 0.05$). This difference indicated that the central units had a higher non-normalized peak torque than the other positions, however the difference was not found when the peak torque was normalized by body mass ($p > 0.05$). As for the muscle balances evaluated, there was no significant difference between the positions ($p > 0.05$). Regarding the speed of execution in the isokinetic dynamometer, the peak torque variables and conventional ratio showed significant differences in all analyses ($p < 0.05$). On the other hand, the contralateral deficit did not present significant differences for some analyses ($p > 0.05$). Despite the differences in the technical and tactical needs between the positions, the muscle strength and the balance of strength of the extensors and knee flexors seem to be similar. The use of force parameters and force balances of the extensors and knee flexors should take into account the speed of execution in the isokinetic dynamometer for the prescription of training of male professional volleyball players.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA	9
1.2	OBJETIVOS	11
1.2.1	Objetivo geral	11
1.2.2	Objetivos específicos	11
1.3	HIPÓTESES	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	O VOLEIBOL E SUAS POSIÇÕES ESPECÍFICAS	12
2.2	A FORÇA DE MEMBROS INFERIORES E O DESEMPENHO NO VOLEIBOL	15
2.3	COMPORTAMENTO DA FORÇA DE MEMBROS INFERIORES EM DIFERENTES POSIÇÕES DE JOGADORES DE VOLEIBOL	18
3	METODOLOGIA	20
3.1	POPULAÇÃO E AMOSTRA	20
3.1.1	População	20
3.1.2	Amostra	20
3.2	PROCEDIMENTOS PARA SELEÇÃO DA AMOSTRA	20
3.2.1	Critérios de inclusão	20
3.2.2	Critérios de exclusão	20
3.2.3	Tamanho da amostra	20
3.2.4	Cálculo do tamanho amostral	21
3.3	INSTRUMENTOS DE MEDIDA	21
3.3.1	Balança	21
3.3.2	Estadiômetro	21
3.3.3	Dinamômetro isocinético	21
3.4	VARIÁVEIS	22
3.4.1	Variáveis de caracterização da amostra	22
3.4.2	Variáveis independentes	22
3.4.3	Variáveis dependentes	22
3.5	PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	22
3.5.1	Delineamento experimental	22
3.5.2	Dinamometria isocinética	23
3.6	PROCEDIMENTOS DE TRATAMENTO DE DADOS	23
3.6.1	Pico de torque	23

3.6.2 Déficit contralateral	24
3.6.3 Razão convencional	24
3.7 TRATAMENTO ESTATÍSTICO	24
4 RESULTADOS	25
5 DISCUSSÃO	29
7 APLICAÇÕES PRÁTICAS	32
REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

1.1 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA

O voleibol é um esporte jogado por seis jogadores de cada time que são posicionados em uma quadra dividida ao meio por uma rede de 2,43 metros de altura para os homens. O objetivo do jogo é fazer a bola passar por cima da rede e tocar o solo dentro da quadra adversária. Desde a sua criação, a modalidade passou por diversas mudanças em regras que levaram os times a saírem do sistema de jogo 6x0, no qual todos jogadores desempenhavam todas as funções, até o sistema 5x1 em que cada jogador desempenha uma função específica. A formação de 5x1 é a mais utilizada nos tempos atuais em equipes de alto nível e tem as funções de levantador, oposto, central, ponteiro e líbero. Essa especificidade pode alterar as demandas físicas de cada jogador, mesmo sendo um esporte coletivo. Dessa forma, necessita-se de estudos que avaliem a influência das especificidades no comportamento das capacidades físicas para a melhor prescrição do treinamento para a modalidade.

Para o desempenho no voleibol, além da utilização bem sucedida dos braços, também é de fundamental importância o desenvolvimento da força explosiva dos membros inferiores para um bom rendimento no esporte, porque uma maior força pode resultar em uma maior impulsão nos saltos (SCHONS et al., 2018a, 2018b), o que acaba fazendo com que os jogadores interceptem a bola em alturas mais elevadas e mais rapidamente (CHALLOUMAS; ARTEMIOU, 2018). Dentre as formas de avaliar a força muscular de membros inferiores, os resultados obtidos no dinamômetro isocinético para a força de extensores e flexores de joelho se mostrou correlacionado com a altura e potência de saltos em jogadores de voleibol (SCHONS et al., 2018a, 2018b). O pico de torque é uma variável obtida no dinamômetro isocinético e representa a força máxima do jogador obtida em uma situação de velocidade constante, essa variável pode ser dividida pela massa corporal para avaliar a capacidade de produção de força mais funcional, visto que indica o quanto o jogador produz força em relação a sua própria massa, como ocorre nos saltos. Além disso, por meio das relações entre os picos de torque de uma perna em relação a outra e do pico de torque dos flexores de joelho em relação aos extensores de uma mesma perna, é possível obter os valores de equilíbrio de força pelo cálculo do déficit

contralateral e razão convencional, respectivamente. Essas medidas são importantes para jogadores de voleibol, tendo em vista que essas variáveis são amplamente utilizadas nos esportes como marcadores de risco de lesão.

Jogadores de voleibol apresentam medidas antropométricas diferentes entre as posições (CABRAL et al., 2011; MARQUES et al., 2009; SHEPPARD; GABBETT; STANGANELLI, 2009), além de quantidade de saltos distintas entre as posições durante uma temporada de jogos (BERRIEL, 2004). Essas diferenças poderiam alterar o comportamento da força de membro inferior entre as posições, entretanto estudos com jogadores de voleibol indicam que a força de extensores e flexores de joelho e os valores de equilíbrios de força não apresentam diferenças em relação as posições específicas dos jogadores (DUNCAN; WOODFIELD; AL-NAKEEB, 2006; HADZIC et al., 2010). Esses estudos contribuem para o entendimento desse comportamento e para dados de perfil para modalidade, porém esses resultados foram apenas para medidas obtidas na velocidade de 60 graus/s no dinamômetro isocinético, não podendo ser estendidos para avaliações realizadas nas velocidades mais altas que são mais próximas da realidade do jogo. Sendo assim, se faz necessário o presente estudo para contribuir com resultados sobre o comportamento das diferentes posições na força e equilíbrios de força de extensores e flexores de joelho obtidos em velocidades mais altas no dinamômetro isocinético. Além disso, compreender a influência da velocidade de execução no dinamômetro isocinético permitirá entender se os valores de referência das variáveis analisadas para jogadores de voleibol devem levar em consideração a velocidade de execução no dinamômetro isocinético, permitindo que treinadores prescrevam os treinamentos de força da maneira mais adequada.

Devido à importância e a necessidade de estudos que analisem o comportamento da força e desequilíbrios de força das musculaturas da articulação do joelho entre diferentes posições e velocidades de execução no dinamômetro isocinético, surge o seguinte problema de pesquisa: a força dos músculos extensores e flexores de joelho apresentam diferenças entre as posições específicas dos jogadores de voleibol e entre as velocidades de execução da avaliação realizada no dinamômetro isocinético?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo do estudo foi comparar o comportamento da força e equilíbrios de força dos extensores e flexores de joelho nas posições específicas dos jogadores de voleibol profissional avaliados em diferentes velocidades no dinamômetro isocinético.

1.2.2 Objetivos específicos

- Comparar o pico de torque dos extensores e flexores de joelho entre as posições de levantador, ponteiro, central e oposto;
- Comparar o pico de torque normalizado pela massa corporal dos extensores e flexores de joelho entre as posições de levantador, ponteiro, central e oposto;
- Comparar o déficit contralateral dos extensores e flexores de joelho entre as posições de levantador, ponteiro, central e oposto;
- Comparar a razão convencional dos extensores e flexores de joelho entre as posições de levantador, ponteiro, central e oposto;
- Comparar o pico de torque dos extensores e flexores de joelho nas velocidades de 60 graus/s, 180 graus/s e 300 graus/s de execução no dinamômetro isocinético;
- Comparar o pico de torque normalizado pela massa corporal dos extensores e flexores de joelho nas velocidades de 60 graus/s, 180 graus/s e 300 graus/s de execução no dinamômetro isocinético;
- Comparar o déficit contralateral dos extensores e flexores de joelho nas velocidades de 60 graus/s, 180 graus/s e 300 graus/s de execução no dinamômetro isocinético;
- Comparar a razão convencional dos extensores e flexores de joelho nas velocidades de 60 graus/s, 180 graus/s e 300 graus/s de execução no dinamômetro isocinético.

1.3 HIPÓTESES

- Há diferença significativa no comportamento da força de extensores e flexores de joelho dos jogadores de diferentes posições, porém, essa possível diferença não aparecerá quando os valores de força forem normalizados pela massa corporal;

- O comportamento do equilíbrio de força de uma perna para a outra e entre os músculos flexores e extensores de joelho, a hipótese é de que não há diferença entre as posições;

- Os valores de força e equilíbrio de força são diferentes para as velocidades de execução no dinamômetro isocinético.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O VOLEIBOL E SUAS POSIÇÕES ESPECÍFICAS

O voleibol é um jogo praticado entre duas equipes, tendo seis jogadores cada. O jogo ocorre dentro de uma quadra retangular que é dividida por uma rede, essa divisão forma dois quadrados iguais. Esses quadrados são o campo de jogo de uma equipe e o objetivo do jogo é fazer a bola passar por cima da rede e cair dentro dos limites da quadra do adversário. Cada equipe pode tocar até três vezes na bola antes de passá-la ao lado adversário, sendo que o mesmo jogador não pode fazer dois toques consecutivos na bola. Além disso, a bola não pode ser contida nem conduzida, limitando o contato com a bola em momentos instantâneos. O voleibol se diferencia de outros esportes coletivos por não permitir o contanto físico entre os jogadores, logo as equipes se mantêm cada uma em seu campo de jogo, não sendo permitida a invasão da quadra adversária (BIZZOCCHI, 2008).

Ao passar do tempo ocorreram várias mudanças no voleibol. A mudanças ocorreram tanto nas regras quanto para nas questões táticas. Essas alterações foram realizadas para tornar o jogo mais atrativo para mídia e para o desenvolvimento de equipes mais competitivas (PIMENTEL, 2010a, 2010b). Inicialmente, as transformações táticas defensivas e ofensivas ocorreram por conta de regulamentações feitas no esporte que perduram até hoje, como por exemplo, a inserção da regra em 1912 de rotação obrigatória dos jogadores e a fixação em 1918 do número de seis jogadores em quadra para cada equipe (VANCELOTTE et al.,

2012). Com a rotação obrigatória dos jogadores, estes deveriam desempenhar bem tanto as funções de ataque quanto as funções de defesa, pois os jogadores deveriam passar por todas as posições da quadra. A troca de posições durante o *rally* também era proibida, assim todos deveriam saber atacar, bloquear, defender e levantar. Por essas características, o sistema de jogo utilizado era o 6x0, apresentando a característica de não haver posições específicas. Pela menor especificidade, esse sistema é utilizado ainda hoje na iniciação ou em jogos recreativos, não sendo utilizado no alto nível. Outro sistema tático utilizado era o 3x3, no qual havia 3 atacantes e três levantadores intercalados entre si. Nesse sistema cada levantador tinha um atacante correspondente para efetuar o levantamento, assim as responsabilidades de ataque e levantamento ficavam igualmente distribuídas na equipe e os jogadores tinham apenas duas funções específicas diferentes (BIZZOCCHI, 2008).

A regra na qual se permitia a troca de posições foi implementada em 1947. Essa regra permitia apenas a troca dos jogadores da linha da frente (posições 2,3 e 4), podendo assim organizar melhor o ataque e o bloqueio (SANTOS NETO, 2004). Devido essa mudança na regra, foi possível inserir o sistema 4x2, no qual havia 2 levantadores que ficavam em diagonal um com o outro e 4 atacantes. Essa forma permitia que um levantador estivesse no fundo de quadra enquanto o outro estivesse na rede. Esta formação tática trouxe a possibilidade de maior especialização no voleibol, tendo 2 jogadores especializados no levantamento, 2 especializados no ataque da posição 4 (entrada de rede) e outros 2 especializados no ataque da posição 3 (centro) ou 2 (saída de rede). Hoje em dia este sistema é bastante utilizado na iniciação ao voleibol, todavia deixou de ser usado no alto nível há algum tempo (BIZZOCCHI, 2008).

No ano de 1952 é então liberada a troca de posições após o saque, sem mais limitações. Essa liberdade das ações acabou abrindo porta para novos sistemas táticos que trariam maior especialização dos jogadores. Assim sendo, surge uma evolução do 4x2 utilizado até o momento, o 4x2 com infiltração foi apresentado pela equipe da então União Soviética e ficou assim conhecido por conta da infiltração dos levantadores (BIZZOCCHI, 2008), que agora não atuavam mais na posição 3 ou 2 e sim na posição 1. Devido a essa proposta de formação, sempre havia 3 atacantes na rede, fazendo com que o poder de ataque da equipe aumentasse. Nesse sistema havia então dois jogadores especializados no ataque da entrada de rede, dois

jogadores especializados no ataque de centro e outros dois especializados no levantamento e no ataque de saída de rede. Os levantadores exerciam a função de levantar a bola quando estavam no fundo de quadra e a função de atacantes de saída de rede quando estavam na rede. Esse sistema tático ainda era utilizado pela seleção nacional de Cuba há alguns anos, sendo a última equipe de alto nível a fazer o uso desse sistema tático (BIZZOCCHI, 2008).

Mais tarde, no final da década de 60, surge timidamente o sistema 5x1 que viria a ser unanimidade entre as melhores equipes do mundo até os dias de hoje. Esse esquema tático envolve 5 atacantes e 1 único levantador que se torna o responsável por todos os levantamentos, estando ele na rede ou no fundo de quadra. No sistema 5x1, um atacante tomou o lugar do que antes era o segundo levantador, este atacante inicialmente foi chamado de “universal”, pois era geralmente um jogador que dominava bem todos os fundamentos, sendo ele responsável por realizar o levantamento caso o levantador de ofício defendesse. No ano de 1976 a seleção da Polônia apresentou ao mundo o ataque de fundo, dessa forma também surgiram atacantes especializados neste tipo de ataque, um destes foi o jogador “oposto” que viria a substituir o jogador “universa”. O oposto então era um jogador mais alto e vigoroso com grande aproveitamento nos ataques pelo fundo, sanando assim a desvantagem de se ter, no sistema 5x1, apenas dois atacantes na rede por três rotações (BIZZOCCHI, 2008). Em 1998 com a mudança das regras feitas pela Federação Internacional de Voleibol há a criação da posição de líbero. Esse jogador pode entrar a qualquer momento nas posições de defesa enquanto o jogo estiver parado e suas entradas não contam como substituições. Contudo, esse jogador não pode levantar a bola de toque dentro da zona de ataque, atacar ou sacar. O líbero então se torna um especialista em passe e defesa, não necessitando de uma estatura elevada como nas demais funções. Essa nova posição também abre possibilidade para uma maior especialização dos centrais que podem ser substituídos pelo líbero no fundo de quadra, logo podendo se especializar mais em atacar e bloquear (MACHADO, 2007).

Como resultado desta longa evolução do voleibol, temos o voleibol moderno. No voleibol moderno, o sistema mais utilizado é o 5x1 e há uma grande especialização dos jogadores em suas funções. Desta forma, cada jogador deve ter suas características técnicas, físicas e psicológicas individuais para ocupar cada posição. As características das posições são descritas a seguir:

- Os atacantes de ponta, ou ponteiros, são, geralmente, bons passadores, tem uma estatura elevada, grande poder de salto e costumam jogar nas posições 4 e 6;
- O atacante de saída de rede, ou oposto, geralmente tem uma condição diferenciada de ataque, grande estatura, força para decidir a maior parte dos *rallys* do jogo e costumam jogar nas posições 2 e 1;
- Os centrais, ou atacantes de meio, são os mais altos da equipe, são eles que organizam o bloqueio conjunto da equipe, atacam bolas velozes e jogam na posição 3. Quando estão no fundo de quadra, geralmente dão seu lugar ao líbero;
- O levantador é quem organiza a tática do time, deve ser um jogador com bom toque de bola e visão periférica aguçada, além de um ótimo entendimento das táticas de jogo. Esse jogador atua, geralmente, na posição 1 e 2;
- O líbero, geralmente, é o jogador com menor estatura do time, pois não pode efetuar ataques nem bloqueios, deve ser um jogador ágil, com ótimo passe e joga na posição 5. (BIZZOCCHI, 2008; MACHADO, 2007).

Assim sendo, com o passar do tempo houve diversas alterações táticas no voleibol nas quais ocorreram as transições do sistema 6x0, no qual não havia posições específicas, até chegar ao 5x1, em que há o surgimento do oposto e do líbero e uma grande especificidade de todas as posições. Essa especificidade pode alterar as demandas físicas de cada jogador, mesmo sendo um esporte coletivo. Dessa forma, necessita-se de estudos que avaliem a influência das especificidades no comportamento das capacidades físicas para a melhor prescrição do treinamento para a modalidade.

2.2 A FORÇA DE MEMBROS INFERIORES E O DESEMPENHO NO VOLEIBOL

É natural que os gestos técnicos desenvolvidos através dos mais de cem anos de existência do voleibol sejam efetuados predominantemente com as mãos, punhos e antebraços (BIZZOCCHI, 2008), visto que é necessário fazer a bola transpor a rede de 2,43 metros de altura para os homens e 2,24 para as mulheres (SATTLER et al., 2015a). Para o desempenho no voleibol, além da utilização bem sucedida dos braços, também é de fundamental importância o desenvolvimento da força explosiva dos membros inferiores para um bom rendimento no esporte, porque uma maior força pode resultar em uma maior impulsão nos saltos, o que acaba fazendo com que os

jogadores interceptem a bola em alturas mais elevadas e mais rapidamente (CHALLOUMAS; ARTEMIOU, 2018). Além disso, os deslocamentos precisam ser velozes, seja para uma defesa, levantamento ou bloqueio.

A maior parte dos pontos de uma partida são oriundas das ações de ataque e bloqueio, sendo estas também as ações que mais utilizam os saltos. Um bloqueio eficaz parece depender de muitas variáveis, como a tomada de decisão do levantador, a tomada de decisão dos atacantes adversários e de estratégias da equipe. Por outro lado, a eficácia de ataque está relacionada positivamente a um bom desempenho da altura de salto, isso se deve por conta da potência muscular dos membros inferiores, que, além de melhorar o desempenho de salto, aumenta a velocidade de aproximação do jogador com a bola (CHALLOUMAS; ARTEMIOU, 2018), fazendo com que o ataque seja efetuado mais rapidamente e resultando, possivelmente, em um bloqueio adversário não tão bem construído.

A qualidade física predominante na ação do salto é a capacidade de produção de potência muscular pelos membros inferiores (SATTLER et al., 2015b). Por sua vez, a potência é definida como o produto da força pela velocidade, sendo que a potência máxima é atingida pela relação ótima entre estas duas variáveis (NEWTON; KRAEMER, 1994). Sabendo que os saltos são movimentos multiarticulares com contribuições de trabalho total na ordem de 49% para os joelhos, 28% para o quadril e 23% para os tornozelos (HUBLEY; WELLS, 1983) e que a dinamometria isocinética permite uma observação detalhada sobre o funcionamento da musculatura envolvida no movimento de flexão e extensão de joelho (IOSSIFIDOU; BALZOPOULOS; GIAKAS, 2005), é possível que um teste realizado em tal equipamento possa fornecer dados que tenham relação com o desempenho em salto de jogadores de voleibol (SCHONS et al., 2018a, 2018b).

Os dados obtidos no dinamômetro isocinético permitem a observação mais detalhada sobre a força da musculatura envolvida na flexão e extensão da articulação do joelho (IOSSIFIDOU; BALZOPOULOS; GIAKAS, 2005). A dinamometria isocinética também é muito usada para a prevenção de lesões (COOMBS; GARBUTT, 2002), já que, por meio dos valores de pico de torque produzidos pelos extensores e flexores do joelho, é possível identificar os desequilíbrios de força muscular de um membro para o outro por meio do cálculo do déficit contralateral. Essa variável é obtida por meio da diferença percentual de pico de torque do membro dominante e o não-

dominante, no qual o valor de referência para o cálculo percentual é o do membro que apresentou maior valor de pico torque, ou seja, o membro dominante (IMPELLIZZERI et al., 2007). Os desequilíbrios das musculaturas envolvidas no movimento de uma articulação podem ser obtidos com o cálculo da razão convencional, que é obtida pela divisão do pico de torque concêntrico dos flexores (isquiotibiais) pelo pico de torque concêntrico dos extensores (quadríceps) de uma mesma perna (BAMAÇ et al., 2008; BITTENCOURT et al., 2005). A grande importância dessas análises se dá pelo fato de que valores de déficit contralateral que são superiores a 15% podem representar maior probabilidade de lesão do sujeito (CROISIER et al., 2008) e o resultado da razão convencional traz informações relevantes, uma vez que estudos estabelecem um valor normativo de 0,6 como sendo o valor ideal para o equilíbrio articular, levando em conta que sujeitos que apresentam esse valor têm risco diminuído de lesão na articulação do joelho (COOMBS; GARBUTT, 2002).

Além disso, os testes no dinamômetro isocinético podem ser realizados em diferentes velocidades angulares, permitindo observar a relação força-velocidade proposta inicialmente por Hill (1938), a qual nos diz que quanto maior a velocidade de execução do movimento, menor será a força gerada (HILL, 1938). Desta forma se tem a oportunidade de analisar vários aspectos da força, como a força máxima, em velocidades menores, e a força rápida em velocidades mais elevadas, que se aproximam mais da realidade dos movimentos de jogo. Também é possível avaliar a força resistente quando é aumentada a quantidade de repetições realizadas no teste (DVIR, 2004). Estes dados, juntamente com os dados dos equilíbrios musculares, podem ser de grande ajuda para a comissão técnica planejar os treinamentos e assim diminuir as chances de lesões e aumentar o desempenho dos jogadores.

Assim sendo, uma boa capacidade de produção de força nos membros inferiores é de grande importância para o desempenho de jogadores de voleibol. O equilíbrio destas forças também é de suma importância para a integridade física dos jogadores. Além disso, os valores de referência para essas variáveis devem levar em conta a velocidade em que foi realizado o teste, visto que há uma relação inversa entre a produção de força e a velocidade de realização do movimento.

2.3 COMPORTAMENTO DA FORÇA DE MEMBROS INFERIORES EM DIFERENTES POSIÇÕES DE JOGADORES DE VOLEIBOL

Com o passar do tempo o treinamento do voleibol tem se alterado, se adaptando as demandas táticas e técnicas providas da especialização dos jogadores em funções específicas, como por exemplo, os centrais geralmente treinam mais bloqueio por participarem em todas as ações de bloqueio da equipe em uma partida, porém treinam pouca defesa ou passe que é função dos líberos e ponteiros. Em decorrência disso, pode haver diferença nas cargas de treinamento entre as posições, pois os jogadores que são responsáveis pelo bloqueio e/ou ataque irão saltar mais vezes durante uma partida ou treino. Muitos estudos já quantificaram o número de saltos de jogadores de voleibol, seja por meio de análise de vídeo ou por meio de acelerômetros. No estudo de Bahr & Bahr (2014) foi verificado que jogadores de voleibol masculino realizam de 50 a 666 saltos por semana, sendo está uma variação muito grande, que pode ocorrer devido a posição do jogador ou quantidade de treinos na semana. De forma semelhante, Skazalski et al. (2018) analisaram uma equipe de voleibol durante 3 sessões de treino e 2 jogos oficiais, encontrando uma quantidade de saltos igual a 3637 saltos, sendo realizados uma média de 58,66 saltos por hora pela equipe. Em outro estudo Berriel (2004) analisou a quantidade de saltos realizados durante uma competição, onde foram disputados 116 sets pela equipe estudada. Nesse estudo, os centrais realizaram um total de 5221 saltos, os ponteiros 3564 saltos, os levantadores 3093 saltos e os opostos 1743 saltos, deixando assim em evidencia a diferença das demandas de saltos durante as partidas oficiais de voleibol. Em decorrência da grande quantidade de saltos realizadas pelos jogadores de voleibol e sabendo que há diferenças nas demandas dos jogadores em diferentes posições, pode haver diferenças no comportamento da força de membros inferiores entre os jogadores.

Na literatura não são encontrados muitos estudos onde os jogadores de voleibol são separados entre as posições, como é o caso do estudo de Sattler et al. (2015a), onde foram verificadas diferenças significativas para o salto vertical entre ponteiros e levantadores. Essa diferença pode ser justificada pela pouca utilização do ataque pelos levantadores, ou seja, as necessidades de salto são inferiores aos dos ponteiros, apesar de também participarem das ações de bloqueio. Também foi

demonstrado que existem diferenças de altura de salto vertical entre jogadores de primeira e segunda divisão em uma liga profissional.

No estudo de Duncan et al. (2006) foram encontradas diferenças no somatotipo de jogadores de voleibol profissional, sendo os levantadores mais endomorfos e os centrais mais mesomorfos que jogadores de outras posições, apesar disso, não foram encontradas diferenças para a força de membros inferiores. Esses resultados foram diferentes do estudo de Marques et al. (2009), onde foram encontradas diferenças significativas no desempenho de agachamento, com os levantadores obtendo um desempenho menor que ponteiros e opostos. Os autores sugeriram que esta diferença possa ter ocorrido por conta da não participação dos levantadores nas ações de ataque, resultando em menos saltos máximos durante os treinos e jogos. No estudo de Hadzic et al. (2010) foram realizadas avaliações da força de membros inferiores com dinamômetro isocinético, os jogadores foram separados por nível de jogo e posições específicas, os resultados não apontaram diferenças entre as posições de jogo, porém, os jogadores de nível internacional apresentaram maior força concêntrica e excêntrica para os isquiotibiais do que jogadores de segunda divisão, sendo a força concêntrica sendo maior também do que a dos jogadores de primeira divisão.

Os estudos de Duncan et al. (2006) e Hadzic et al. (2010) contribuem para o entendimento do comportamento da força de extensores e flexores de joelho avaliados no dinamômetro isocinético, servindo de dados de perfil para modalidade, porém esses resultados foram apenas para medidas obtidas na velocidade de 60 graus/s no dinamômetro isocinético, não podendo ser estendidos para avaliações realizadas nas velocidades mais altas que são mais próximas da realidade do jogo. Sendo assim, se faz necessário o presente estudo para contribuir com resultados sobre o comportamento das diferentes posições na força e equilíbrios de força de extensores e flexores de joelho obtidos em velocidades mais altas no dinamômetro isocinético. Além disso, compreender a influência da velocidade de execução no dinamômetro isocinético permitirá entender se os valores de referência das variáveis analisadas para jogadores de voleibol devem levar em consideração a velocidade de execução no dinamômetro isocinético, permitindo que treinadores prescrevam os treinamentos de força de jogadores de voleibol da maneira mais adequada.

3 METODOLOGIA

3.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA

3.1.1 População

Jogadores profissionais de voleibol masculino.

3.1.2 Amostra

A amostra foi composta por 40 jogadores profissionais de voleibol masculino que jogaram pela equipe Associação de Pais e Amigos do Voleibol – Canoas (APAV – Canoas) no período de 3 temporadas consecutivas.

3.2 PROCEDIMENTOS PARA SELEÇÃO DA AMOSTRA

Os pesquisadores responsáveis entraram em contato com o preparador físico da equipe, o qual nos cedeu seu banco de dados construído através das avaliações físicas realizadas por ele ao início de cada temporada.

3.2.1 Critérios de inclusão

Os jogadores deveriam disputar a liga nacional de voleibol do Brasil (Superliga) e atuar em algumas das seguintes posições: levantador, ponteiro, central ou oposto.

3.2.2 Critérios de exclusão

Foram excluídos os jogadores que não estivessem aptos a realizar os protocolos dos testes por orientação do departamento médico.

3.2.3 Tamanho da amostra

A amostra foi recrutada por conveniência, sendo o número amostral igual a todos os jogadores que jogaram de levantador, ponteiro, central ou oposto pela equipe

Associação de Pais e Amigos do Voleibol – Canoas (APAV – Canoas) no período de 3 temporadas consecutivas, totalizando 40 atletas.

3.2.4 Cálculo do tamanho amostral

Não foi realizado cálculo amostral, visto que foram avaliados todos os jogadores que jogaram de levantador, ponteiro, central ou oposto pela equipe Associação de Pais e Amigos do Voleibol – Canoas (APAV – Canoas) no período de 3 temporadas consecutivas.

3.3 INSTRUMENTOS DE MEDIDA

3.3.1 Balança

Para a determinação da massa corporal foi utilizada uma balança da marca Filizola (São Bernardo do campo, BRASIL) com resolução de 100 g.

3.3.2 Estadiômetro

Para a determinação da estatura foi utilizado um estadiômetro da marca Sanny (São Paulo, BRASIL) que é constituído de uma escala métrica com resolução de 1 mm.

3.3.3 Dinamômetro isocinético

Foi utilizado um dinamômetro isocinético da marca Biodex (Nova Iorque, EUA), modelo system 4-Pro.

3.4 VARIÁVEIS

3.4.1 Variáveis de caracterização da amostra

- Massa Corporal (kg);
- Estatura (cm);
- Idade (anos);

3.4.2 Variáveis independentes

- Posições de quadra;
- Velocidade de 60 graus/s do teste de extensão e flexão de joelho;
- Velocidade de 180 graus/s do teste de extensão e flexão de joelho;
- Velocidade de 300 graus/s do teste de extensão e flexão de joelho.

3.4.3 Variáveis dependentes

- Pico de torque dos extensores de joelho (N.m);
- Pico de torque dos flexores de joelho (N.m);
- Pico de torque dos extensores de joelho normalizado (N.m/kg);
- Pico de torque dos flexores de joelho normalizado (N.m/kg);
- Déficit contralateral (%);
- Razão convencional média (%);

3.5 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

3.5.1 Delineamento experimental

As coletas foram realizadas no início da pré-temporada para a liga nacional de voleibol do Brasil (Superliga) ao longo de três temporadas consecutivas. Cada coleta ocorreu ao longo de dois dias, tendo um intervalo de 24 horas entre cada sessão. No primeiro dia foi identificado em que posição os jogadores atuavam em quadra e foram coletados os valores de massa corporal, estatura e idade. Essas avaliações ocorreram no ginásio da equipe. No segundo dia, foram realizadas as avaliações da força dos

extensores e flexores de joelho no dinamômetro isocinético. As coletas do segundo dia ocorreram nas dependências da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre.

3.5.2 Dinamometria isocinética

Os participantes fizeram um aquecimento prévio, este foi composto por 3 minutos de caminhada a 5 km/h seguido de 5 minutos a 8 km/h em uma esteira rolante. Depois do aquecimento, os participantes foram dispostos sentados no dinamômetro isocinético (Biodex System 4-Pro, Nova Iorque, EUA) com o quadril e o joelho firmemente fixados à 90 graus, o ângulo do joelho foi limitado em 110 graus na flexão e 0 graus na extensão. O peso do membro foi utilizado para corrigir os efeitos da gravidade. Os participantes tiveram o tronco e o quadril fixados com cintas para evitar movimentos indesejados. Antes de começar cada teste, os participantes realizaram uma familiarização constituída de 3 repetições.

Foram realizadas 5 repetições a 60 graus/s, 5 repetições a 180 graus/s e 30 repetições a 300 graus/s, com um intervalo de 30 segundos entre cada velocidade de execução. Sendo que foram realizadas um maior número de repetições a 300 graus/s para se obter o índice de fadiga muscular. Os três testes foram realizados em um mesmo joelho e, logo após, no outro joelho. Foi mensurada a força concêntrica dos extensores (quadríceps) e flexores de joelho (isquiotibias) nas três velocidades (BAMAÇ et al., 2008; BOSCO; MOGNONI; LUHTANEN, 1983; SELISTRE et al., 2012). Os dados obtidos nos testes foram armazenados para análise posterior (BAMAÇ et al., 2008).

3.6 PROCEDIMENTOS DE TRATAMENTO DE DADOS

3.6.1 Pico de torque

O pico de torque foi considerado o maior valor de torque apresentado entre as repetições efetuadas em cada teste de extensão e flexão de joelho concêntrica no dinamômetro isocinético. Sendo o pico de torque o valor representativo da força muscular máxima absoluta produzida no movimento (MADDUX; KIBLER; UHL, 1989).

O valor do pico de torque também foi dividido pela massa corporal do jogador para a análise do pico de torque normalizado pela massa corporal.

3.6.2 Déficit contralateral

O déficit contralateral foi calculado através das diferenças percentuais de pico de torque entre o membro dominante e não-dominante (LOCKIE et al., 2012) de modo que o membro dominante foi o que apresentou o maior pico de torque:

$$\text{Déficit contralateral} = ((PT_D - PT_{ND}) / PT_D) \cdot 100$$

no qual PT_D representa o pico de torque do membro dominante e PT_{ND} o pico de torque do membro não-dominante (IMPELLIZZERI et al., 2007).

3.6.3 Razão convencional

A razão convencional foi obtida através da divisão entre o pico de torque concêntrico dos flexores de joelho pelo pico de torque concêntrico dos extensores de joelho da mesma perna:

$$\text{Razão convencional} = PT_{\text{flexores}} / PT_{\text{extensores}}$$

no qual PT_{flexores} é o pico de torque dos flexores de joelho e $PT_{\text{extensores}}$ é o pico de torque dos extensores de joelho (BAMAÇ et al., 2008; BITTENCOURT et al., 2005). A média dos valores da razão convencional de ambas as pernas foi determinada para representar a razão convencional do jogador.

3.7 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Os dados foram apresentados de forma descritiva com média e erro-padrão, além disso foram apresentados os limites inferiores e superiores do intervalo de confiança de 95%. Para comparação das variáveis obtidas no dinamômetro isocinético entre as posições em quadra e entre as velocidades de execução do teste isocinético, foi adotado o método de Equações de Estimativas Generalizadas. O *post hoc* de LSD

foi utilizado para localizar as diferenças. O nível de significância adotado foi de $\alpha \leq 0,05$. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa SPSS – versão 22.0 (IBM, Chicago, EUA).

4 RESULTADOS

Na tabela 1 estão apresentados em média e erro-padrão das variáveis de caracterização da amostra.

Tabela 1 - Distribuição dos jogadores de acordo com a posição, valores médios e erros-padrões (EP) das variáveis de caracterização da amostra.

Posição	n	Massa corporal (kg)		Idade (anos)		Estatura (cm)	
		Média	EP (\pm)	Média	EP (\pm)	Média	EP (\pm)
Levantador	8	86,38	\pm 3,48	26,25	\pm 2,51	191,25	\pm 2,19
Ponteiro	12	91,79	\pm 2,35	26,00	\pm 1,47	195,42	\pm 1,18
Central	14	97,93	\pm 2,56	27,43	\pm 1,61	202,21	\pm 1,56
Oposto	6	90,83	\pm 3,72	26,00	\pm 2,59	195,50	\pm 2,23
Total	40	92,71	\pm 1,55	26,55	\pm 0,92	196,98	\pm 1,05

n = número de participantes.

Na tabela 2 é possível observar que os picos de torque dos extensores de joelho de ambas as pernas não apresentaram diferenças significativas entre as posições. De maneira contrária, os picos de torque dos flexores de joelho dos centrais apresentaram valores significativamente diferentes de levantadores, ponteiros e opostos. Os valores de picos de torque dos centrais sempre foram superiores as outras posições. Em relação a velocidade de execução no dinamômetro isocinético, os picos de toque foram diferentes significativamente para todas as posições entre todas as velocidades.

Tabela 2 - Média, erro-padrão (EP) e intervalo de confiança (IC) dos valores para os picos de torque concêntricos de extensores e flexores de joelho a 60 graus/s, 180 graus/s e 300 graus/s.

Pico de torque	Posição	n	Velocidade de 60 graus/s			Velocidade de 180 graus/s			Velocidade de 300 graus/s			Pos	Vel	Pos*Vel
			Média	EP (±)	IC (95%)	Média	EP (±)	IC (95%)	Média	EP (±)	IC (95%)			
Extensores de joelho dominante (N.m)	Levantador	8	288,25 ± 14,96 ^a	258,93	317,57	200,56 ± 10,52 ^b	179,95	221,18	154,00 ± 10,74 ^c	132,95	175,05	0,19	<0,01	0,08
	Ponteiro	12	315,70 ± 18,38 ^a	279,68	351,72	215,65 ± 11,93 ^b	192,27	239,03	175,15 ± 9,77 ^c	156,00	194,30			
	Central	14	330,50 ± 9,90 ^a	311,10	349,90	219,16 ± 6,23 ^b	206,95	231,37	178,24 ± 8,00 ^c	162,55	193,92			
	Oposto	6	295,67 ± 21,51 ^a	253,52	337,82	221,88 ± 10,71 ^b	200,89	242,88	170,75 ± 5,07 ^c	160,81	180,69			
Extensores de joelho não dominante (N.m)	Levantador	8	252,39 ± 15,15 ^a	222,69	282,09	176,56 ± 10,78 ^b	155,43	197,69	135,86 ± 10,51 ^c	115,27	156,46	0,35	<0,01	0,62
	Ponteiro	12	268,03 ± 19,13 ^a	230,54	305,53	198,88 ± 11,42 ^b	176,50	221,27	158,97 ± 8,76 ^c	141,80	176,13			
	Central	14	284,51 ± 14,39 ^a	256,30	312,73	196,11 ± 5,92 ^b	184,50	207,72	156,94 ± 4,18 ^c	148,75	165,14			
	Oposto	6	267,78 ± 23,01 ^a	222,68	312,88	205,17 ± 9,36 ^b	186,82	223,52	158,55 ± 7,48 ^c	143,88	173,22			
Flexores de joelho dominante (N.m)	Levantador	8	159,53 ± 5,91 ^{a B}	147,94	171,11	121,84 ± 6,11 ^{b B}	109,86	133,82	102,94 ± 4,83 ^{c B}	93,48	112,40	0,04	<0,01	0,53
	Ponteiro	12	162,73 ± 6,51 ^{a B}	149,96	175,49	124,90 ± 4,18 ^{b B}	116,70	133,10	109,03 ± 4,54 ^{c B}	100,12	117,93			
	Central	14	191,94 ± 13,12 ^{a A}	166,23	217,66	133,46 ± 3,98 ^{b A}	125,67	141,26	124,14 ± 4,96 ^{c A}	114,41	133,86			
	Oposto	6	163,37 ± 5,74 ^{a B}	152,11	174,63	130,70 ± 7,17 ^{b B}	116,65	144,75	110,78 ± 1,98 ^{c B}	106,90	114,66			
Flexores de joelho não dominante (N.m)	Levantador	8	145,16 ± 7,18 ^{a B}	131,09	159,23	111,64 ± 7,59 ^{b B}	96,75	126,52	92,04 ± 6,24 ^{c B}	79,82	104,26	0,02	<0,01	0,16
	Ponteiro	12	156,25 ± 5,91 ^{a B}	144,67	167,83	117,84 ± 4,86 ^{b B}	108,32	127,37	97,52 ± 4,36 ^{c B}	88,96	106,07			
	Central	14	168,81 ± 4,39 ^{a A}	160,20	177,41	124,96 ± 3,97 ^{b A}	117,19	132,74	112,04 ± 4,86 ^{c A}	102,51	121,56			
	Oposto	6	154,22 ± 3,63 ^{a B}	147,10	161,33	117,97 ± 6,59 ^{b B}	105,05	130,88	100,00 ± 2,76 ^{c B}	94,60	105,40			

Notas: Letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas entre as velocidades ($p \leq 0,05$); letras maiúsculas diferentes indicam diferenças significativas entre as posições ($p \leq 0,05$); n = número de participantes; Pos = Posição; Vel = Velocidade de execução no dinamômetro isocinético; Pos*Vel = interação entre posição e velocidade de execução no dinamômetro isocinético.

Observado a tabela 3 é possível perceber que quando os picos de torque dos extensores e flexores de joelho foram normalizados pela massa corporal, não foram encontradas diferenças significativas entre as posições. Em relação a velocidade de execução no dinamômetro isocinético, os picos de toque normalizados pela massa corporal foram diferentes significativamente para todas as posições entre todas as velocidades.

Tabela 3 - Média, erro-padrão (EP) e intervalo de confiança (IC) dos valores para os picos de torque concêntricos normalizados pela massa corporal de extensores e flexores de joelho a 60 graus/s, 180 graus/s e 300 graus/s.

Pico de torque	Posição	n	Velocidade de 60 graus/s			Velocidade de 180 graus/s			Velocidade de 300 graus/s			Pos	Vel	Pos*Vel
			Média	EP (±)	IC (95%)	Média	EP (±)	IC (95%)	Média	EP (±)	IC (95%)			
Extensores de joelho dominante (N.m/kg)	Levantador	8	3,34	± 0,15 ^a	3,06 3,63	2,32	± 0,09 ^b	2,14 2,50	1,78	± 0,11 ^c	1,56 2,00	0,94	<0,01	0,10
	Ponteiro	12	3,44	± 0,18 ^a	3,09 3,80	2,34	± 0,10 ^b	2,14 2,55	1,90	± 0,09 ^c	1,73 2,08			
	Central	14	3,39	± 0,10 ^a	3,19 3,60	2,25	± 0,06 ^b	2,13 2,36	1,83	± 0,08 ^c	1,67 1,98			
	Oposto	6	3,32	± 0,34 ^a	2,66 3,99	2,46	± 0,14 ^b	2,19 2,73	1,83	± 0,12 ^c	1,59 2,08			
Extensores de joelho não dominante (N.m/kg)	Levantador	8	2,93	± 0,15 ^a	2,63 3,23	2,05	± 0,11 ^b	1,84 2,25	1,57	± 0,11 ^c	1,36 1,79	0,72	<0,01	0,77
	Ponteiro	12	2,92	± 0,19 ^a	2,54 3,29	2,16	± 0,09 ^b	1,97 2,34	1,73	± 0,08 ^c	1,57 1,88			
	Central	14	2,92	± 0,15 ^a	2,62 3,22	2,01	± 0,06 ^b	1,90 2,12	1,61	± 0,03 ^c	1,55 1,66			
	Oposto	6	3,02	± 0,35 ^a	2,34 3,69	2,28	± 0,14 ^b	2,00 2,56	1,82	± 0,07 ^c	1,68 1,96			
Flexores de joelho dominante (N.m/kg)	Levantador	8	1,86	± 0,06 ^a	1,73 1,98	1,41	± 0,04 ^b	1,33 1,48	1,19	± 0,04 ^c	1,12 1,27	0,66	<0,01	0,51
	Ponteiro	12	1,78	± 0,08 ^a	1,63 1,94	1,37	± 0,05 ^b	1,27 1,46	1,19	± 0,05 ^c	1,10 1,28			
	Central	14	1,95	± 0,10 ^a	1,75 2,16	1,36	± 0,02 ^b	1,32 1,41	1,27	± 0,04 ^c	1,18 1,36			
	Oposto	6	1,81	± 0,10 ^a	1,62 2,01	1,44	± 0,05 ^b	1,34 1,53	1,23	± 0,05 ^c	1,14 1,32			
Flexores de joelho não dominante (N.m/kg)	Levantador	8	1,68	± 0,06 ^a	1,56 1,80	1,28	± 0,05 ^b	1,18 1,39	1,06	± 0,05 ^c	0,96 1,17	0,84	<0,01	0,72
	Ponteiro	12	1,71	± 0,08 ^a	1,56 1,86	1,29	± 0,05 ^b	1,18 1,39	1,07	± 0,05 ^c	0,97 1,17			
	Central	14	1,73	± 0,03 ^a	1,66 1,79	1,28	± 0,02 ^b	1,23 1,32	1,15	± 0,04 ^c	1,06 1,23			
	Oposto	6	1,71	± 0,07 ^a	1,57 1,86	1,30	± 0,05 ^b	1,21 1,39	1,11	± 0,03 ^c	1,04 1,17			

Notas: Letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas entre as velocidades ($p \leq 0,05$); n = número de participantes; Pos = Posição; Vel = Velocidade de execução no dinamômetro isocinético; Pos*Vel = interação entre posição e velocidade de execução no dinamômetro isocinético.

A tabela 4 apresenta que não houve diferença significativa entre as posições para o déficit contralateral de extensores de joelho, déficit contralateral de flexores de joelho e para a razão convencional média. Referente a velocidade de execução no dinamômetro isocinético, o déficit contralateral de extensores de joelho foi diferente significativamente entre as velocidades de 60 graus/s e 180 graus/s. Na velocidade de 300 graus/s o déficit contralateral de extensores de joelho não apresentou diferença significativa em comparação com as velocidades de 60 graus/s e 180 graus/s. O déficit contralateral de flexores de joelho não apresentou diferenças significativas entre 60 graus/s e 180 graus/s, enquanto a velocidade de 300 graus/s foi diferente significativamente de ambas as velocidades. A razão convencional média foi diferente significativamente entre todas as velocidades.

Tabela 4 - Média, erro-padrão (EP) e intervalo de confiança (IC) dos valores para o déficit contralateral e razão convencional média de extensores e flexores de joelho a 60 graus/s, 180 graus/s e 300 graus/s.

Desequilíbrio	Posição	n	Velocidade de 60 graus/s			Velocidade de 180 graus/s			Velocidade de 300 graus/s			Pos	Vel	Pos*Vel
			Média	EP (±)	IC (95%)	Média	EP (±)	IC (95%)	Média	EP (±)	IC (95%)			
Déficit contralateral de extensores de joelho (%)	Levantador	8	12,41 ± 2,74 ^a	7,04	17,77	11,55 ± 3,70 ^b	4,29	18,81	11,62 ± 3,36 ^{ab}	5,04	18,20	0,29	0,01	0,54
	Ponteiro	12	15,74 ± 2,56 ^a	10,72	20,76	7,75 ± 1,25 ^b	5,30	10,19	8,97 ± 1,42 ^{ab}	6,18	11,75			
	Central	14	14,17 ± 3,11 ^a	8,07	20,27	10,03 ± 2,57 ^b	4,98	15,07	10,49 ± 2,92 ^{ab}	4,76	16,21			
	Oposto	6	9,69 ± 2,84 ^a	4,12	15,26	7,28 ± 2,20 ^b	2,97	11,59	7,26 ± 3,05 ^{ab}	1,28	13,23			
Déficit contralateral de flexores de joelho (%)	Levantador	8	9,23 ± 2,26 ^a	4,79	13,66	8,87 ± 2,50 ^a	3,97	13,77	11,14 ± 2,65 ^b	5,95	16,34	0,63	0,02	0,22
	Ponteiro	12	3,82 ± 0,89 ^a	2,08	5,56	5,91 ± 1,43 ^a	3,11	8,71	10,33 ± 2,43 ^b	5,57	15,09			
	Central	14	9,12 ± 3,41 ^a	2,45	15,80	6,26 ± 1,46 ^a	3,40	9,11	9,54 ± 2,10 ^b	5,43	13,66			
	Oposto	6	5,30 ± 1,77 ^a	1,84	8,77	9,47 ± 2,58 ^a	4,41	14,53	9,57 ± 2,84 ^b	4,00	15,14			
Razão convencional média (%)	Levantador	8	0,57 ± 0,03 ^a	0,52	0,62	0,63 ± 0,03 ^b	0,57	0,68	0,69 ± 0,04 ^c	0,62	0,76	0,47	0,00	0,22
	Ponteiro	12	0,57 ± 0,03 ^a	0,51	0,63	0,60 ± 0,02 ^b	0,55	0,65	0,63 ± 0,02 ^c	0,58	0,68			
	Central	14	0,60 ± 0,03 ^a	0,55	0,65	0,63 ± 0,02 ^b	0,59	0,66	0,71 ± 0,03 ^c	0,66	0,77			
	Oposto	6	0,59 ± 0,05 ^a	0,49	0,69	0,59 ± 0,04 ^b	0,52	0,66	0,65 ± 0,03 ^c	0,59	0,70			

Notas: Letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas entre as velocidades ($p \leq 0,05$); n = número de participantes; Pos = Posição; Vel = Velocidade de execução no dinamômetro isocinético; Pos*Vel = interação entre posição e velocidade de execução no dinamômetro isocinético.

5 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo comparar o comportamento da força e equilíbrios de força dos extensores e flexores de joelho nas posições específicas dos jogadores de voleibol profissional avaliados em diferentes velocidades no dinamômetro isocinético. Os resultados indicam que apenas os centrais apresentam maior força de flexores de joelho do que as demais posições, entretanto essa diferença não aparece quando as medidas de força são normalizadas pela massa corporal. As medidas de equilíbrio de força também não apresentam diferenças entre as posições. Em relação a velocidade de execução no dinamômetro isocinético, as velocidades interferem na capacidade de produção de força e na relação de equilíbrio de força entre os flexores e extensores de um mesmo joelho, porém parecem não interferirem no comportamento da medida de equilíbrio de força muscular de uma perna para outra em algumas velocidades.

A primeira hipótese era de que haveria diferenças significativas no comportamento da força entre as posições, visto que jogadores de voleibol apresentam diferenças antropométricas entre as posições (CABRAL et al., 2011; MARQUES et al., 2009; SHEPPARD; GABBETT; STANGANELLI, 2009) e tanto a estatura quanto a massa corporal estão correlacionados com a força dinâmica e força isométrica (JOHNSON, 1982) em avaliações a 30 graus/s, 60 graus/s, 90 graus/s, 120 graus/s e 180 graus/s no dinamômetro isocinético ($p < 0,01$) (YOON et al., 1991). Os resultados apontaram apenas que os centrais apresentam maior força de flexores de joelho do que as outras posições ($p < 0,05$). Especulamos que a estatura e a massa corporal possam interferir mais na força de flexores de joelho do que de extensores, tendo em vista que os resultados para a força de extensores de joelho foram semelhantes aos estudos anteriores que também não encontraram diferenças significativas entre as posições (DUNCAN; WOODFIELD; AL-NAKEEB, 2006; HADZIC et al., 2010).

As diferenças antropométricas entre as posições parecem explicar as diferenças encontradas, pois, quando os valores de força foram normalizados pela massa corporal, as diferenças encontradas dos centrais em relação as outras posições não apareceram. Assim, a segunda hipótese de que não haveria diferenças entre as posições após a normalização foi aceita. Os valores de força muscular dos extensores e flexores de joelho normalizados pela massa corporal estão mais

associados a atividade funcional por ser a capacidade do jogador produzir força em relação à sua própria massa corporal (JARIC, 2002; JARIC; RADOSAVLJEVIC-JARIC; JOHANSSON, 2002; KEATING, 1996), o que ocorre nos saltos, por exemplo. Logo, como todos os jogadores eram de alto nível, provavelmente as cargas das rotinas de treinamento eram muito semelhantes, mesmo que as posições exigissem algumas movimentações distintas em quadra. Esses resultados também concordam com um estudo realizado anteriormente com jogadores de voleibol da primeira e segunda liga nacional da Eslovênia (HADZIC et al., 2010).

A hipótese em relação ao comportamento do equilíbrio de força de uma perna para a outra era de que não haveria diferença entre as posições, visto que o jogo de voleibol não apresenta grandes proporções de movimentos com apenas uma das pernas (HADZIC et al., 2010) e esse comportamento parece não variar entre as posições. Os resultados encontrados concordam com a hipótese e com os achados anteriores na literatura com jogadores de voleibol (HADZIC et al., 2010). O presente estudo acrescentou na literatura a análise do comportamento dessa variável nas velocidades de 180 graus/s e 300 graus/s no dinamômetro isocinético, identificando que o comportamento permanece sem diferença significativa entre as posições em velocidades mais altas. Para os equilíbrios de força entre os músculos flexores e extensores de joelho, foi proposto que não haveria diferença entre as posições de acordo com estudos anteriores (HADZIC et al., 2010). Os resultados encontrados concordam com essa hipótese, assim, mesmo que os jogadores de voleibol das diferentes posições não apresentem a mesma quantidade de saltos durante uma temporada de jogos (BERRIEL, 2004) as posições apresentam valores semelhantes para os equilíbrios de força entre os músculos flexores e extensores de joelho.

A velocidade de execução no dinamômetro isocinético foi outro fator estudado nessa pesquisa, sendo proposto que os valores de força e equilíbrio de força apresentariam valores diferentes para as diferentes velocidades de execução no dinamômetro isocinético. Essas diferenças ocorreriam pela relação da curva força-velocidade (HILL, 1938), no qual em velocidades inferiores de execução no dinamômetro isocinético seria possível realizar maiores valores de força. Os resultados de força de extensores e flexores de joelho concordam com essa suposição, apresentando valores maiores significativamente na velocidade de 60 graus/s, seguida da velocidade de 180 graus/s e 300 graus/s.

Essas diferenças para os valores de força em relação a velocidade de execução no dinamômetro isocinético eram esperadas e o mecanismo que explica essa relação é bem descrito na literatura (HILL, 1938). Entretanto, quando observamos o comportamento do equilíbrio de força entre os membros dos extensores de joelho notamos que essa variável na velocidade de 60 graus/s apresentou diferença em relação a variável mensurada a 180 graus/s, mesmo que ambas fossem semelhantes a velocidade de 300 graus/s. Já o comportamento do equilíbrio de força entre os membros dos flexores de joelho foi igual para as velocidades de 60 graus/s e 180 graus/s, sendo o valor encontrado a 300 graus/s significativamente maior que os dois anteriores. O comportamento da força parece ser diferente entre o membro dominante e não dominante perante as diferentes velocidades isocinéticas. Resultados semelhantes são encontrados na literatura (LOCKIE et al., 2012; SCHONS et al., 2018a), porém, a motivação dos mesmos não são esclarecidas, necessitando análises posteriores. Apesar do déficit contralateral não influenciar no desempenho de saltos e *sprints* (LOCKIE et al., 2012; SCHONS et al., 2018a; YOSHIOKA et al., 2010), déficits acima de 15% de assimetria de força entre os membros são considerados como um grande risco de lesão (O'SULLIVAN et al., 2008; TEIXEIRA et al., 2014). Desta forma, é proposto que os treinadores tenham cuidado ao analisar estes dados e levem em consideração a velocidade em que será realizado o teste no dinamômetro isocinético.

Este estudo apresentou limitações que devem ser discutidas. Não foram realizadas medidas de composição corporal mais detalhadas, as quais poderiam fornecer mais informações para a discussão sobre a diferença de força nos centrais. Além disso, as coletas foram realizadas sempre na pré-temporada competitiva, ou seja, os jogadores estavam voltando do período de férias, no qual não tínhamos controle das atividades dos mesmos. Mesmo assim, esses resultados são extremamente aplicáveis na construção das rotinas de treinamento, visto que, na maioria das equipes, esse é o período em que as avaliações no dinamômetro isocinético são realizadas

Para o melhor do nosso conhecimento, esse é o primeiro estudo que analisou o comportamento da força das musculaturas da articulação do joelho nas velocidades de 180 graus/s e 300 graus/s entre as posições em quadra de jogadores de voleibol, contribuindo com análises em velocidades mais próximas as executadas em ações de jogo. Os resultados indicam que a utilização dos parâmetros de força e equilíbrios de

força dos extensores e flexores de joelho devem levar em consideração a velocidade de execução no dinamômetro isocinético para a prescrição de treinamento de jogadores de voleibol profissional masculino e que não há grandes diferenças no comportamento da força entre os jogadores das diversas posições, facilitando assim o planejamento de treinos para os mesmos.

6 CONCLUSÃO

Apesar das diferenças nas necessidades técnicas e táticas entre as posições, a força muscular e os equilíbrios de força dos extensores e flexores de joelho parecem ser semelhantes para jogadores de voleibol profissional masculino. A utilização dos parâmetros de força e equilíbrios de força dos extensores e flexores de joelho devem levar em consideração a velocidade de execução no dinamômetro isocinético para a prescrição de treinamento, visto que as velocidades interferem na capacidade de produção de força e na relação de equilíbrio de força entre os flexores e extensores de um mesmo joelho.

7 APLICAÇÕES PRÁTICAS

A homogeneidade da força dos músculos do joelho de jogadores de voleibol de alto nível indica que o treinamento de força para os músculos dessa articulação pode ser prescrito de forma semelhante entre as posições na pré-temporada, facilitando o planejamento dos treinos. Além disso, o presente estudo salienta a importância da utilização de valores referência correspondentes as velocidades analisadas. Por fim, visto que nossa amostra foi composta por jogadores de nível nacional e internacional do Brasil, país em primeiro lugar no ranking da FIVB no voleibol masculino, os resultados podem ser usados por treinadores, fisioterapeutas e médicos do exercício como valores de referência para força de extensores e flexores de joelho e equilíbrios de força de membros inferiores em diferentes velocidades na avaliação no dinamometria isocinética em jogadores profissionais de vôlei masculino.

REFERÊNCIAS

BAHR, M. A.; BAHAR, R. Jump frequency may contribute to risk of jumper's knee: a study of interindividual and sex differences in a total of 11,943 jumps video recorded during training and matches in young elite volleyball players. **British journal of sports medicine**, [s. l.], v. 48, n. 17, p. 1322–1326, 2014.

BAMAÇ, B. et al. Isokinetic performance in elite volleyball and basketball players. **Kinesiology**, [s. l.], v. 40, n. 2, p. 182–188, 2008. Disponível em: <<https://hrcak.srce.hr/30818>>. Acesso em: 26 nov. 2019.

BERRIEL, G. P. Avaliação quantitativa de saltos verticais em atletas de voleibol masculino na Superliga 2002/2003. **Lecturas: Educación Física y Deportes**, [s. l.], 2004. Disponível em: <<https://www.efdeportes.com/efd73/volei.htm>>

BITTENCOURT, N. F. N. et al. Isokinetic muscle evaluation of the knee joint in athletes of the Under-19 and Under-21 Male Brazilian National Volleyball Team. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [s. l.], v. 11, n. 6, p. 331–336, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922005000600005&lng=en&nrm=iso&tlng=en>. Acesso em: 26 nov. 2019.

BIZZOCCHI, C. **O voleibol de alto nível: Da iniciação à competição**. 3. ed. [s.l.] : Manole, 2008.

BOSCO, C.; MOGNONI, P.; LUHTANEN, P. Relationship between isokinetic performance and ballistic movement. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, [s. l.], v. 51, n. 3, p. 357–64, 1983. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6685034>>. Acesso em: 26 nov. 2019.

CABRAL, B. G. de A. T. et al. Discriminant effect of morphology and range of attack on the performance level of volleyball players. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 223–229, 2011.

CHALLOUMAS, D.; ARTEMIOU, A. Predictors of attack performance in high-level male volleyball players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, [s. l.], v. 13, n. 9, p. 1230–1236, 2018.

COOMBS, R.; GARBUTT, G. **Developments in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance**, 2002.

CROISIER, J. L. et al. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: A prospective study. **American Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 36, n. 8, p. 1469–1475, 2008.

DUNCAN, M. J.; WOODFIELD, L.; AL-NAKEEB, Y. Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. **British Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 40, n. 7, p. 649–651, 2006.

DVIR, Z. **Isokinetics: muscle testing, interpretation and clinical applications**. 2. ed. Edimburgo: Churchill Livingstone, 2004.

HADZIC, V. et al. The isokinetic strength profile of quadriceps and hamstrings in elite volleyball players. **Isokinetics and Exercise Science**, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 31–37, 2010.

HILL, A. V. The heat of shortening and the dynamic constants of muscle. **Proceedings of the Royal Society of London. Series B - Biological Sciences**, [s. l.], v. 126, n. 843, p. 136–195, 1938.

HUBLEY, C. L.; WELLS, R. P. A work-energy approach to determine individual joint contributions to vertical jump performance. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, [s. l.], v. 50, n. 2, p. 247–254, 1983. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/BF00422163>>. Acesso em: 28 ago. 2019.

IMPELLIZZERI, F. M. et al. A vertical jump force test for assessing bilateral strength asymmetry in athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [s. l.], v. 39, n. 11, p. 2044–2050, 2007.

IOSSIFIDOU, A.; BALTZOPOULOS, V.; GIAKAS, G. Isokinetic knee extension and vertical jumping: Are they related? **Journal of Sports Sciences**, [s. l.], v. 23, n. 10, p. 1121–1127, 2005.

JARIC, S. Muscle strength testing: Use of normalisation for body size. **Sports Medicine**, [s. l.], v. 32, n. 10, p. 615–631, 2002.

JARIC, S.; RADOSAVLJEVIC-JARIC, S.; JOHANSSON, H. Muscle force and muscle torque in humans require different methods when adjusting for differences in body size. **European Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 87, n. 3, p. 304–307, 2002.

JOHNSON, T. Age-related differences in isometric and dynamic strength and endurance. **Physical Therapy**, [s. l.], v. 62, n. 7, p. 985–989, 1982.

KEATING, J. L. The Influence of Subject. [s. l.], v. 76, n. 8, p. 866–889, 1996.

LOCKIE, R. G. et al. The relationship between bilateral differences of knee flexor and extensor isokinetic strength and multi-directional speed. **Isokinetics and Exercise Science**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 211–219, 2012.

MACHADO, A. A. **Voleibol: Do aprender ao especializar**. 1. ed. [s.l.] : Guanabara Koogan, 2007.

MADDUX, R. E. C.; KIBLER, W. B.; UHL, T. Isokinetic peak torque and work values for the shoulder. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, [s. l.], v. 10, n. 7, p. 264–269, 1989. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18791321>>. Acesso em: 26 nov. 2019.

MARQUES, M. et al. PHYSICAL FITNESS QUALITIES OF PROFESSIONAL VOLLEYBALL PLAYERS: DETERMINATION OF POSITIONAL DIFFERENCES. [s. l.], v. 20, n. 1, p. 1106–1111, 2009.

NEWTON, R. U.; KRAEMER, W. J. Developing Explosive Muscular Power: Implications for a Mixe...: Strength & Conditioning Journal. **Strength & Conditioning**, [s. l.], v. 16, n. 5, p. 20–31, 1994. Disponível em: <https://journals.lww.com/nsca-scj/Citation/1994/10000/Developing_Explosive_Muscular_Power__Implications.2.aspx>. Acesso em: 26 nov. 2019.

O'SULLIVAN, K. et al. The relationship between previous hamstring injury and the concentric isokinetic knee muscle strength of irish gaelic footballers. **BMC Musculoskeletal Disorders**, [s. l.], v. 9, 2008.

PIMENTEL, R. **Evolução Tática no Voleibol (I)**. 2010a. Disponível em: <<http://www.procrie.com.br/2010/02/10/evolucao-tatica-no-voleibol-453>>.

PIMENTEL, R. **Evolução Tática no Voleibol (II)**. 2010b. Disponível em: <<http://www.procrie.com.br/2010/02/11/evolucao-tatica-no-voleibol-ii-494>>.

SANTOS NETO, S. C. Dos. A evolução das regras visando o espetáculo no voleibol.

Lecturas: Educación Física y Deportes, [s. l.], v. 10, 2004. Disponível em: <<https://www.efdeportes.com/efd76/volei.htm>>

SATTLER, T. et al. Vertical jump performance of professional male and female volleyball players: Effects of playing position and competition level. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [s. l.], v. 29, n. 6, p. 1486–1493, 2015. a.

SATTLER, T. et al. Analysis of the association between isokinetic knee strength with offensive and defensive jumping capacity in high-level female volleyball athletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**, [s. l.], v. 18, n. 5, p. 613–618, 2015. b. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1440244014001649>>. Acesso em: 28 ago. 2019.

SCHONS, P. et al. The relationship between strength asymmetries and jumping performance in professional volleyball players. **Sports Biomechanics**, [s. l.], v. 3141, p. 1–12, 2018. a. Disponível em: <<http://doi.org/10.1080/14763141.2018.1435712>>

SCHONS, P. et al. Relação entre a força dos músculos extensores e flexores de joelho e o desempenho de saltos em jogadores de voleibol: Uma revisão. **Journal of Physical Education (Maringá)**, [s. l.], v. 29, n. 1, p. 1–12, 2018. b.

SELISTRE, L. F. A. et al. Relationship between extensor torque and H: Q ratio with triple hop distance in professional soccer players. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [s. l.], v. 18, n. 6, p. 390–393, 2012.

SHEPPARD, J. M.; GABBETT, T. J.; STANGANELLI, L. C. R. An analysis of playing positions in elite men's volleyball: Considerations for competition demands and physiologic characteristics. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [s. l.], v. 23, n. 6, p. 1858–1866, 2009.

SKAZALSKI, C. et al. A valid and reliable method to measure jump-specific training and competition load in elite volleyball players. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, Denmark, v. 28, n. 5, p. 1578–1585, 2018.

TEIXEIRA, J. et al. Isokinetic Assessment of Muscle Imbalances and Bilateral Differences between Knee Extensores and Flexores' Strength in Basketball, Football, Handball and Volleyball Athletes. **International Journal of Sports Science**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 1–6, 2014. Disponível em: <<http://article.sapub.org/10.5923.j.sports.20140401.01.html>>. Acesso em: 27 nov. 2019.

VANCELOTTE, M. et al. Transformações No Sistema Tático De Ataque Do Voleibol. **ACTA Brasileira do Movimento Humano**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 15–23, 2012.

YOON, T. S. et al. **Isometric and isokinetic torque curves at the knee joint.**, 1991.

YOSHIOKA, S. et al. The effect of bilateral asymmetry of muscle strength on jumping height of the countermovement jump: A computer simulation study. **Journal of Sports Sciences**, [s. l.], v. 28, n. 2, p. 209–218, 2010.