



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Ciências Sociais e Humanas

Caraterização da força explosiva no jogador de voleibol

Comparação entre a elite e sub-elite nacional

Carlota Antunes Gonçalves

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Ciências do Desporto - Ramo Treino Desportivo
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Henrique Neiva

Covilhã, outubro de 2018

Agradecimentos

A concretização deste trabalho, bem como o meu percurso académico, com todos os altos e baixos teve um apoio incontornável de diversas pessoas a quem ficarei eternamente grata.

Um grande agradecimento ao meu orientador Professor Doutor Henrique Neiva por todo o apoio que me deu, pelos concelhos, trabalho e toda a dedicação durante um ano para levar em frente as minhas ideias e por me ajudar a concluir mais uma etapa na minha vida académica e pessoal.

Um agradecimento especial à minha família por nunca ter desistido de mim, e que apesar de estarem longe sempre depositaram em mim confiança e força para continuar, especialmente à minha mãe Luisa Gonçalves, ao meu pai José Gonçalves, ao meu irmão Cristiano Gonçalves e à minha cunhada Andreína Andrade o meu obrigada por todas as palavras e por todo o apoio.

Gostaria de agradecer especialmente ao meu melhor amigo, meu colega e meu namorado Tiago Lopes por ter estado sempre do meu lado, por alinhar comigo nas maiores viagens para se poder fazer as recolhas, por toda a paciência e por nunca me ter deixado desistir, fazendo com que fizesse sempre mais e melhor, Obrigada Amor!

Agradecer ainda a um conjunto de professores por me terem ajudado seja nas recolhas, no material ou mesmo na estatística, o meu obrigado Professor Daniel Marinho, Professora Célia Nunes e Ana Alves. A todos os meus colegas que começaram no ano de 2013 na Licenciatura e que se prolongou até agora, a todos os novos colegas que ganhei e aos amigos da Universidade, e à maravilhosa Vera Batista, por toda a paciência e toda a ajuda, pois sem ti nada teria sido possível.

Por fim, mas não menos importante a toda a minha família das Flores, que apesar de não serem de sangue são de coração e apoiam-me sempre em todas as etapas, a todos os meus amigos, destacando a Lília, o João Quaresma, a Daniela, a Emília, a Lapa, o Quim, a Cláudia e o Caseiro por toda a ajuda durante este Verão, e um agradecimento especial à nova família que ganhei no Algarve por todo o apoio que me deram desde o primeiro dia que os conheci.

A todos o meu obrigado, do fundo do coração!

Publicações

A presente dissertação teve como suporte uma apresentação, um trabalho de revisão de literatura e dois trabalhos experimentais, submetidos em publicação em:

Gonçalves, C.A., Lopes, T.J.D., Nunes, M.P., Marinho, D.A. & Neiva, H.P. (2018). Caracterização da força explosiva no jogador de voleibol: comparação entre as diferentes posições em campo. *II Seminário de Investigação Júnior*, 13/04/2018, Espaço WorkIn@ FCSH

Gonçalves, C.A., Lopes, T.J.D., Nunes, M.P., Marinho, D.A. & Neiva, H.P. (2018). A importância do treino da força explosiva no voleibol: breve revisão da literatura. *Lecturas: Educación Física y Deportes* (em revisão) - **Anexo I**

Gonçalves, C.A., Lopes, T.J.D., Nunes, M.P., Marinho, D.A. & Neiva, H.P. (2018). Neuromuscular performance characteristics of volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research* (em revisão) - **Anexo II**

Gonçalves, C.A., Lopes, T.J.D., Nunes, M.P., Marinho, D.A. & Neiva, H.P. (2018). A performance neuromuscular do voleibolista: valores normativos para a elite nacional. *Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Desportivo, Comité Olímpico de Portugal* (em revisão) - **Anexo III**

Resumo

O objetivo do presente estudo foi caracterizar e verificar qual o padrão de desempenho de força nos jogadores das diferentes zonas de campo de elite e sub-elite nacional de Portugal. Participaram 122 jogadores masculinos de 14 equipas diferentes, sendo que 83 jogadores pertenciam à primeira divisão nacional (com idade: 24.11 ± 5.57 anos, massa corporal: 81.23 ± 9.09 kg, altura: 188.25 ± 7.60 cm, índice de massa corporal 22.88 ± 1.94 kg/m²) e 39 de divisões inferiores (com idade: 25.38 ± 6.19 anos, massa corporal: 77.61 ± 10.42 kg, altura: 182.08 ± 7.48 cm, índice de massa corporal 23.61 ± 3.47 kg/m²). A força explosiva dos membros inferiores foi avaliada através do salto com contramovimento, salto com contramovimento de braços livres e salto de ataque. A força explosiva dos membros superiores foi avaliada através do lançamento de bola medicinal. A avaliação destas variáveis foi realizada numa única sessão de treino, contudo com uma ordem e descanso que garantisse o desempenho sem influência da fadiga. A força analisada permitiu perceber o desenvolvimento adjacente a cada zona específica do jogo de voleibol. Os resultados demonstraram não existir interação entre zonas ($p > 0.05$, $0.03 < \eta^2 < 0.07$), mas existir interação entre níveis desportivos na força explosiva dos membros superiores ($\eta^2 = 0.09$) e inferiores ($0.11 < \eta^2 < 0.22$). Verificamos que os jogadores da primeira divisão alcançaram resultados superiores em relação aos de nível inferior para todas as variáveis analisadas, no que se refere a cada zona do campo (8% nos membros superiores e 13 a 16% nos inferiores). No que se refere aos jogadores de elite, a zona 4 mostrou um melhor desempenho na força dos membros inferiores e a Zona 2 dos membros superiores. Em contrapartida, a sub-elite apresentou melhores desempenhos dos membros inferiores e superiores na Zona 1, com a Zona 2 também a demonstrar superiores resultados no desempenho de força dos membros superiores. Através dos resultados obtidos, podemos verificar que os níveis desportivos apresentam diferenças na força explosiva dos membros superiores e inferiores, com valores superiores para os voleibolistas de elite. Ambos os níveis aparentam ter uma necessidade diferente de desempenho explosivo da força muscular dos membros superiores e inferiores para as diferentes zonas de jogo. Parece assim ser relevante caracterizar cada jogador na sua zona específica de campo para melhoria da performance individual.

Palavras-chave

Força explosiva, Voleibol, divisões nacionais, Zonas de Ataque

Abstract

The objective of the present study was to characterize and verify the standard of strength performance in the players of the different elite and sub-elite national areas of Portugal. There were 122 male players from 14 different teams, 83 of whom belonged to the first national division (age: 24.11 ± 5.57 years, body mass: 81.23 ± 9.09 kg, height: 188.25 ± 7.60 cm, body mass index 22.88 ± 1.94 kg / m²) and 39 of the lower divisions (age: 25.38 ± 6.19 years, body mass: 77.61 ± 10.42 kg, height: 182.08 ± 7.48 cm, body mass index 23.61 ± 3.47 kg / m²). The explosive strength of the lower limbs was assessed by countermovement jumping, countermovement jump free-arm and attack jump. The explosive strength of the upper limbs was assessed by medicine ball throwing. The evaluation of these variables was performed in a single training session, however with an order and rest that would guarantee performance without fatigue influence. The force analyzed allowed to perceive the development adjacent to each specific zone of the game of volleyball. The results showed no interaction between zones ($p > 0.05$, $0.03 < \eta^2 < 0.07$), but there was interaction between divisions in upper limbs ($\eta^2 = 0.09$) and lower limbs ($0.11 < \eta^2 < 0.22$). We verified that the first division players achieved better results than the lower ones for all variables analyzed, with respect to each zone of the field (8% in the upper limbs and 13 to 16% in the lower ones). With regard to elite players, zone 4 showed a better performance in the strength of the lower limbs and Zone 2 of the upper limbs. In contrast, the sub-elite showed better performances of lower and upper limbs in Zone 1, with Zone 2 also showing superior results in upper limb strength performance. Through the obtained results, we can verify that the sports levels present differences in the explosive strength of the upper and lower limbs, with higher values for elite volleyball players. Both levels appear to have a different need for explosive performance of the muscular strength of the upper and lower limbs for the different zones of the game. It seems thus to be relevant to characterize each player in their specific area of field to improve individual performance.

Keywords

Explosive strength, Volleyball, national divisions, Attack Zones

Índice

Lista de Figuras	Xiii
Lista de Tabelas	Xv
Lista de Acrónimos	Xvii
Introdução	1
Metodologia	7
Desenho do estudo	7
Sujeitos	7
Procedimentos	8
Desempenho Muscular	8
Análise Estatística	9
Resultados	11
Discussão	17
Conclusão	23
Implicações Práticas	25
Referências Bibliográficas	27
Anexo I	33
Anexo II	53
Anexo III	75

Lista de Figuras

- Figura 1 - Diferenças entre elite e sub-elite nas diferentes variáveis avaliadas de força explosiva 12
- Figura 2 - Desempenho médio (cm) do Salto com Contramovimento valor Máximo (CMJ Máx) por zona de jogo. Linhas contínuas correspondem à Elite, e as linhas não contínuas correspondem à Sub-Elite. 15
- Figura 3 - Desempenho médio (cm) do Salto com Contramovimento Braços Livres valor Máximo (CMJFA Máx) por zona de jogo. Linhas contínuas correspondem à Elite, e as linhas não contínuas correspondem à Sub-Elite. 15
- Figura 4 - Desempenho médio (cm) do Salto de Ataque valor Máximo (AJ Máx) por zona de jogo. Linhas contínuas correspondem à Elite, e as linhas não contínuas correspondem à Sub-Elite. 16
- Figura 5 - Desempenho médio (cm) do Lançamento da Bola Medicinal valor Máximo (MBT Máx) por zona de jogo. Linhas contínuas correspondem à Elite, e as linhas não contínuas correspondem à Sub-Elite. 16

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Comparação entre elite e sub-elite nas variáveis de força explosiva dos membros superiores e inferiores	11
Tabela 2 - Comparação das zonas de campo nas variáveis de força explosiva dos membros superiores e inferiores nos jogadores de Voleibol	13
Tabela 3 - Comparações Múltiplas entre Zona e Divisão	14

Lista de Acrónimos

AG	Agachamento
AI	Índice de Contribuição do Braço
AJ	Salto de Ataque
API	Índice de Abordagem
BJ	Salto de Bloco
CMJ	Salto com Contramovimento
CMJFA	Salto com Contramovimento de Braços Livres
DJ	<i>Drop Jump</i>
DP	Desvio - Padrão
EMS	Electroestimulação
Max	Máximo
M/Med	Média
MBT	Lançamento de Bola Medicinal
MI	Membros Inferiores
MS	Membros Superiores
RH	Altura Máxima alcançada
RM	Repetição Máxima
SJ	Agachamento/ <i>squat</i> com salto
SP	Supino
SV	Salto Vertical

Introdução

O Voleibol é uma modalidade complexa, com habilidades técnicas, táticas e com diversas exigências físicas (Forthomme, Croisier, Ciccarone, Crielaard, & Cloes, 2005). Ao contrário de outras modalidades coletivas, o Voleibol caracteriza-se pela ausência da invasão do terreno de jogo adversário, não existindo qualquer contacto físico entre os jogadores, fazendo depender o rendimento largamente das capacidades físicas individuais e habilidade técnica (Häkkinen, 1993; Zhang, 2010). Um jogo de Voleibol tem um caráter dinâmico e explosivo, em que os saltos verticais, os remates, e os deslocamentos rápidos são uma constante. Desta forma, parece evidente que a força muscular e a força explosiva/balística dos membros inferiores (MI) e superiores (MS) poderão desempenhar funções importantes, constituindo-se assim relevantes para a preparação física do jogador (Villa & García-López, 2003).

Segundo Garganta, Maia e Janeira (1993), o salto vertical (SV) é um fator decisivo na performance de um jogador. Assim sendo, um bom jogador de voleibol deve ser capaz de manifestar a força suficiente para bloquear, saltar, reagir rapidamente ao contexto de jogo, atacar a bola de forma adequada, possuir a resistência suficiente para a constante estimulação em jogos prolongados, sendo que deverá combinar tudo com um nível técnico elevado (Zhang, 2010). Assim, a impulsão vertical tem assumido cada vez mais importância, sendo o suporte de habilidades e ações motoras específicas (Kitamura et al., 2017; Villa & García-López, 2003). É através da impulsão vertical que se realiza o remate, o bloco, o passe em suspensão e o serviço em suspensão (Sheppard, Gabbett, & Stanganelli, 2009). De facto, Berriel, Foutoura e Foppa (2004) realizaram um estudo, em que observaram sete jogos do campeonato feminino na Argentina, e concluíram que o treino das capacidades motoras e habilidades técnicas requeridas pelo SV deverá assumir um papel de relevância na preparação físicas das equipas, garantindo um bom rendimento dos atletas durante todas as competições. Os mesmos autores sugeriram ainda que a vitória de uma equipa está, em grande parte, relacionada com a capacidade de salto dos seus jogadores. Parece, assim, evidente que, para o Voleibol, devemos determinar as exigências físicas necessárias para a impulsão vertical adequada, bem como conhecer as necessidades de cada jogador, dependendo da sua posição em campo.

Para além da força explosiva dos MI ser de relevância para o rendimento do jogador de Voleibol, a manifestação da força dos MS também parece ser um fator de sucesso no seu desempenho (Marques, Van den Tillaar, Gabbett, Reis, & González-Badillo, 2009). A força muscular desenvolvida pelos MS parece fornecer um auxílio fundamental nos SV durante o jogo (Kitamura et al., 2017). Para além disso, esta capacidade parece capital para os gestos técnicos do passe, remate e serviço (Pu, Gao, & Feng, 1989). Diversos estudos concluíram que o treino de força, baseado em movimentos explosivos (por exemplo, como o lançamento de bola medicinal),

parece melhorar o desempenho muscular da parte superior do tronco (Marques et al., 2009), durante o processo de treino. Desde cedo, foi sugerido que os requisitos de desempenho físico, otimizado para os jogadores de voleibol, incluíssem elevados níveis de força muscular desempenhada pelo conjunto anatómico do ombro, cotovelo e mãos, sendo favorecida pela capacidade de correr, distribuir, servir e salvar bola, complementado ainda pelo SV (Pu et al., 1989).

Existem outros pressupostos que influenciam o rendimento desportivo no Voleibol para além da força muscular e, em particular, da força explosiva. Häkkinen (1993) procurou estabelecer um perfil antropométrico de jogadores de voleibol, tendo em conta as características antropométricas específicas (estatura, comprimento do braço, palma, dedos e tendão de Aquiles, circunferência do tornozelo, gêmeo, coxa, antebraço e braço), sendo este conjunto um indicador importante das potencialidades de um atleta e uma característica determinante no sucesso individual e coletivo. A massa corporal, estatura e envergadura dos MS parecem ter um papel decisivo na modalidade (Guerrero, 1996). Contudo, estes parâmetros têm vindo a ser bem resumidos pela literatura especializada, para além de serem determinados em grande parte, geneticamente e sem possibilidade de intervenção, através do treino (para detalhes, consultar Hakkinen, 1993; Zhang, 2010).

Compreendendo a relevância da força explosiva para o rendimento do jogador de voleibol- Deste modo, é importante referir quais as evidências científicas, relativamente ao treino deste tipo de manifestação da força muscular dos MS e MI, na modalidade de voleibol. Lehnert et al. (2017) analisaram as alterações na força muscular, potência e parâmetros somáticos nos jogadores de voleibol femininos de elite. Doze jogadores participaram num programa de treino de 8 semanas, divididos em 3 blocos. O primeiro bloco teve como objetivo construir uma aptidão física específica durante 3 semanas, o segundo bloco desenvolver a aptidão física específica durante 2 semanas e o terceiro bloco teve como objetivo durante 3 semanas, usar o nível de aptidão física recém-adquirido para aumentar o desempenho do jogo. O treino de condicionamento físico não específico incluía corrida, canoagem e treinos de resistência, realizado pelo método da pirâmide (55% - 85% 1RM), enquanto o treino de condicionamento físico específico englobava circuitos (exercícios de força funcional, exercícios básicos, pliométricos) e treinos complexos. Os resultados demonstraram efeitos moderados no Pico Máximo da flexão na fase concêntrica na perna dominante (17.8% - 18.3%) utilizada nos saltos testados, induzindo uma série de mudanças positivas no desempenho físico dos atletas e diminuição do risco de lesão. Apesar dos resultados dos SV não serem significativos, existe uma tendência para a melhoria.

Pereira, Costa, Santos, Figueiredo e João (2015) examinaram o efeito de um programa de 8 semanas de treino de salto com lançamento de bola em jogadores femininos. Neste estudo apenas foram avaliados o salto com contramovimento (CMJ) e lançamento da bola medicinal (MBT). Os resultados indicaram que o treino combinado de saltos e MBT pode melhorar

significativamente o desempenho da parte superior e inferior do corpo em jovens jogadores femininos. A altura do SV aumentou para o grupo experimental (20,1%), enquanto nenhuma alteração significativa foi encontrada no grupo controlo (3,2%). A capacidade de salto é fundamental como um fator de diferenciação para o desempenho dos jogadores de voleibol, já que a eficiência do salto é uma das componentes do ataque e defesa do jogo. Podemos sugerir que um programa de treino de 8 semanas parece ser suficiente para induzir alterações positivas em jogadores de voleibol femininos, quando implementados exercícios de lançamentos e de saltos.

Diversos estudos determinaram os efeitos do treino pliométrico sobre a habilidade do salto em jogadores de voleibol (Krističević, Krakán, & Baić, 2016; Malatesta, Cattaneo, Dugnani, & Maffiuletti, 2003; Markovic, Mirkov, Knezevic, & Jaric, 2013; Marques, Van Den Tillaar, Vescovi, & González-Badillo, 2008; Sheppard, Gabbett, & Borgeaud, 2008; Trajković, Krističević, & Baić, 2016; Voelzke, Stutzig, Thorhauer, & Granacher, 2012). Um primeiro estudo utilizou 70 jogadores juniores femininos, implementando um treino pliométrico para o desenvolvimento da força explosiva durante 6 semanas (Trajković et al., 2016). O programa de treino consistia em diversos saltos, sendo alterado progressivamente a cada semana, a altura das caixas de salto, bem como as séries e repetições. Os autores concluíram que um programa de treino pliométrico parece melhorar os saltos de bloco, mas, no entanto, não parece melhorar significativamente os saltos de ataque. Um outro estudo, com 54 jogadores femininos de voleibol, procurou determinar os efeitos de um treino pliométrico em 5 semanas (Krističević et al., 2016). O programa de treino, à semelhança do estudo de Trajković et al. (2016), também apresentava os mesmos saltos. Os autores determinaram que o programa de treino provocou melhorias no SV (Squat com salto - SJ, CMJ), no entanto não existiram alterações significativas nos saltos de ataque (AJ) e saltos de Bloco (BJ). Assim sendo, um programa de treino pliométrico induz alterações significativas na capacidade de salto dos jogadores, sendo ambíguos as suas alterações nos movimentos específicos de BJ e AJ.

Marques et al. (2008), procuraram descrever as alterações do desempenho físico após 12 semanas de treino de força e potência muscular. O programa teve uma duração de 25 sessões (2 vezes por semana), além da prática normal de voleibol, consistindo em 3 a 4 conjuntos de 3 a 8 repetições de exercícios de força com carga e pliométricos, como por exemplo: agachamento (AG), CMJ com carga, CMJ para a caixa, supino (SP) e MBT. Os autores verificaram melhorias na força máxima e na força explosiva após as 12 semanas. Outro estudo (Voelzke et al., 2012) procurou comparar o impacto do treino de força tradicional, com o treino de pliométrica, assim como comparar o treino de pliométrica com o treino de electroestimulação (EMS), sobre a produção de força explosiva em jogadores de voleibol de elite. Os indivíduos participaram num programa de treino de 5 semanas, sendo avaliados no pré e pós testes SJ, CMJ e *drop jumps* (DJ) sobre uma plataforma de forças. Voelzke et al. (2012), esclareceram que o treino de força, quando combinado com pliométrica, resulta e traz melhorias significativas

no desempenho SJ (+ 2.3%) e a altura máxima alcançada (RH) (+ 0.4%). O treino de EMS quando combinado com pliometria, também mostra melhorias no desempenho de CMJ (+ 3.8%), DJ (+ 6.4%), RH (+ 1.6%). Comparando estes dois treinos, que apresentaram benefícios, verificou-se uma melhoria superior no SJ, em resposta ao treino de pliometria, combinado com resistência. Ressalva-se assim que o treino de força combinado com o treino de pliometria poderá induzir maiores melhorias na capacidade de SV nos atletas de voleibol de elite.

Malatesta et al. (2003) procuraram investigar a influência de um programa de treino de EMS de 4 semanas no desempenho do SV. Um total de 12 jogadores realizaram 3 sessões de EMS incorporadas nos treinos de voleibol. A EMS consistiu em 20 - 22 estimulações no extensor do joelho e dos músculos flexores plantares durante 12 minutos. Os resultados demonstram não existir alterações significativas, após o treino de EMS para o SJ e CMJ, enquanto a altura média e a potência média durante 15 segundos de CMJ's consecutivos aumentou significativamente em 4%. Todavia, após 10 dias do término do treino de EMS a altura do salto aumentou significativamente. Malatesta et al. (2003) reportaram que exercícios específicos da modalidade, após EMS permitem ao sistema nervoso central otimizar o controlo das propriedades neuromusculares. Segundo Voelzke et al. (2012), o treino de pliometria com EMS aumenta as performances de salto, velocidade e agilidade dos atletas de voleibol de elite.

Markovic et al. (2013) investigaram os efeitos seletivos de diferentes tipos de cargas externas, aplicadas no treino de SV, tanto no desempenho, como na potência muscular de SJ e CMJ. Sessenta e seis atletas masculinos, durante 8 semanas, praticaram SV máximos sem carga, com cargas negativas ou positivas exercidas por uma força externa (a magnitude das cargas aplicadas correspondeu a 30% do peso corporal). Deste modo, concluíram que o treino com cargas aplicáveis pode levar a uma melhoria no desempenho do salto. Sheppard, Gabbett, et al. (2008) avaliaram os efeitos do treino do uso de saltos de CMJ de cargas excêntricas acentuadas nas características de potência dos MI. Para o estudo, utilizaram 16 jogadores de voleibol, num programa de treino de 5 semanas, sendo divididos em dois grupos (um com CMJ, com carga excêntrica acentuada e outro CMJ, normal). Os resultados indicam que treinos com carga adicional, durante a fase excêntrica de um CMJ, gera desempenhos no salto em comparação com os treinos típicos de CMJ.

Percebe-se assim que uma grande parte dos estudos existentes se debruçam sobre o treino e otimização da força muscular, com especial relevância na força máxima e explosiva. No entanto, poucos estudos demonstraram interesse em perceber se as diferentes manifestações da força muscular são requeridas de diferentes formas, consoante as posições dos jogadores no terreno de jogo (Borràs, Balius, Drobnic, & Galilea, 2011; Rousanoglou, Georgiadis, & Boudolos, 2008; Sheppard et al., 2009; Sheppard, Nolan, & Newton, 2012; Valladares Iglesias, Joao, & Vicente Garcia-Tormo, 2016; Vaverka et al., 2016). Sattler, Hadzic, Dervisevic e Markovic (2015) exploraram as diferenças no desempenho do SV entre níveis de competição e posições em campo. Para isso, 253 jogadores de voleibol, da primeira e segunda divisão do voleibol

esloveno (ambos os sexos), foram avaliados, demonstrando diferenças entre posições no desempenho do SV apenas em jogadores masculinos entre Recetores e Distribuidores ($p \leq 0.05$), em favor dos recetores. González, Sedano, Fernández e Diaz (2014) avaliaram a influência do nível competitivo e posição ocupada em campo em 131 jovens jogadores da Liga Cundinamarca (1º Grupo) e 163 jogadores pertencentes a escolas distritais de Bogotá (2º Grupo). Foram registadas avaliações antropométricas e testes como o MBT, CMJ, Salto Contramovimento braços livres (CMJFA) e T-Test. Os resultados indicam que os distribuidores obtiveram melhores resultados, estando relacionado com as exigências táticas da modalidade. Sattler, Sekulic, Hadzic, Uljevic e Dervisevic (2012), em 95 jogadores masculinos, verificaram que os recetores demonstraram uma maior capacidade de salto, seguidos dos líberos. Outro estudo, com 35 jogadores profissionais masculinos, verificaram diferenças entre as 5 posições em campo, indicando que os centrais e opostos eram os jogadores mais altos e pesados e os líberos mais leves. Foram encontradas diferenças na força do SP entre os centrais e opostos (favorável aos centrais), no AG, os distribuidores são os que têm valores mais elevados.

De certa forma, torna-se evidente que através do treino da força muscular parece existir uma melhoria da força, de forma específica, na força explosiva, sem que seja evidenciada a relação com aquilo que são as necessidades de cada posição em campo. É evidente a necessidade de analisar qual o comportamento dos diferentes jogadores na modalidade tendo em conta o seu posicionamento em campo e resposta ao jogo, percebendo assim as exigências de desempenho muscular requerido pelas diferentes ações em jogo. Assim, com o presente estudo pretendemos caracterizar a força explosiva dos MI e MS em jogadores de voleibol, comparando os diferentes níveis desportivos dos jogadores nacionais (elite vs. sub-elite) e as diferentes zonas do terreno de jogo, procurando verificar as necessidades de desempenho para os diferentes tipos de jogador. Foi colocado, como hipóteses, que os jogadores com maior nível desportivo têm rendimentos de força explosiva nos MI e MS superiores e que os jogadores de ataque (Zonas 2, 3 e 4) poderão ter valores de desempenhos de MI e MS maiores das restantes posições.

Metodologia

Desenho do estudo

O presente estudo consiste num estudo transversal, com o objetivo de caracterizar e comparar a força muscular explosiva de jogadores de voleibol masculinos, das principais divisões nacional. Pretendemos, assim, perceber as diferenças entre o nível desportivo (elite vs. sub-elite) e entre as zonas de campo, em que cada jogador atua. Para isso, o presente estudo debruçou-se sobre a força explosiva dos membros superiores e inferiores.

Sujeitos

Neste estudo participaram 122 jogadores masculinos de voleibol de diferentes níveis competitivos em Portugal (idade: 24.52 ± 5.78 anos, massa corporal: 80.07 ± 9.64 kg, altura: 186.28 ± 8.07 cm, índice de massa corporal 23.11 ± 2.54 kg/m²). Estes jogadores faziam parte de 14 equipas das divisões nacionais portuguesas. Oitenta e três jogadores pertenciam à primeira divisão nacional (com idade: 24.11 ± 5.57 anos, massa corporal: 81.23 ± 9.09 kg, altura: 188.25 ± 7.60 cm, índice de massa corporal 22.88 ± 1.94 kg/m²) e 39 atletas de divisões inferiores (com idade: 25.38 ± 6.19 anos, massa corporal: 77.61 ± 10.42 kg, altura: 182.08 ± 7.48 cm, índice de massa corporal 23.61 ± 3.47 kg/m²).

Dos jogadores participantes contou-se com 22 jogadores de distribuidor (zona 1, com idade: 23.36 ± 6.54 anos, massa corporal: 78.09 ± 10.03 kg, altura: 184.55 ± 5.65 cm, índice de massa corporal 22.94 ± 2.68 kg/m²), 16 jogadores de oposito (zona 2 com idade: 23.63 ± 5.35 anos, massa corporal: 84.73 ± 9.41 kg, altura: 186.94 ± 5.43 cm, índice de massa corporal 24.09 ± 1.80 kg/m²), 30 jogadores de central (zona 3 com idade: 25.07 ± 5.13 anos, massa corporal: 83.44 ± 8.18 kg, altura: 192.20 ± 8.09 cm, índice de massa corporal 22.67 ± 1.56 kg/m²), 38 jogadores de entradas (zona 4 com idade: 24.89 ± 6.66 anos, massa corporal: 77.73 ± 8.71 kg, altura: 185.53 ± 7.24 cm, índice de massa corporal 22.75 ± 2.81 kg/m²) e 16 jogadores libero (zona 5/6 com idade: 25.06 ± 4.07 anos, massa corporal: 77.42 ± 11.44 kg, altura: 178.69 ± 7.41 cm, índice de massa corporal 24.08 ± 3.41 kg/m²).

A amostra foi toda ela composta por membros familiarizados com a prática da modalidade de voleibol (anos de prática: 12.00 ± 6.44 anos) e de treino desportivo, retratando as condições e a realidade desportiva das equipas de voleibol em Portugal. Todos os indivíduos estavam familiarizados com os exercícios balísticos utilizados.

Procedimentos

Os sujeitos foram avaliados em tarefas realizadas num pavilhão ou sala polidesportiva (desempenho dos testes de força explosiva). As avaliações foram realizadas num momento único procurando assim averiguar as diferenças no desempenho do salto nas diferentes posições de campo, sem qualquer influência preparatória de treino neste campo. Todos os indivíduos foram avaliados no mesmo momento da época desportiva. Nunca foi influenciado o treino de cada equipa envolvida no estudo, sendo esse método responsável por cada uma das equipas. Os sujeitos participantes tinham como critério único a familiarização com todos os procedimentos de teste, pelo menos 7 semanas antes das avaliações serem aplicadas (McCurdy, Langford, Cline, Doscher, & Hoff, 2004).

No dia da avaliação, após chegarem ao local, cada equipa foi dividida em grupos de 7 elementos, para posterior avaliação. Após 5min de repouso, cada sujeito respondeu a um pequeno questionário para caracterizar a amostra, sendo de seguida avaliado no que se refere às medidas antropométricas como o Peso, % Massa Gorda, Massa Magra (kg), TBW (quantidade de água no corpo kg) e IMC (Índice de Massa Corporal, kg/m²). Após os primeiros 7 realizarem o questionário e Avaliação Antropométrica, realizaram o aquecimento que era dado pelo preparador físico da equipa.

Desempenho muscular

Para a avaliação dos Membros Inferiores (MI) foram realizados exercícios de impulsão vertical, através de três tipos de salto vertical (SV), nomeadamente salto com contramovimento (CMJ), salto com contramovimento de braços livres (CMJFA) e salto de ataque (AJ). Com um contramovimento preparatório, cada sujeito começou a partir de uma posição ereta erguida e o final da fase concêntrica correspondeu a uma extensão de pernas completa: 180°. À exceção do AJ que foi o único salto a começar em movimento, fazendo-se antecipar de uma chamada de 3 passos, seguido de uma posição ereta erguida e o final da fase concêntrica de igual forma. Foi tido em conta 3 saltos para cada avaliação e por sujeito, com pausa de dois minutos entre cada salto. Para análise, registou-se uma média entre os três saltos executados e também o melhor salto realizado. O treinador principal auxiliou na verificação da posição correta dos atletas na execução de cada salto. Foi utilizado um sistema de medição ótica constituído por duas células de transmissão e receção (Optojump Next, microgate, Bolzano, Itália) para avaliação dos saltos. Cada barra de transmissão contém 96 leds (resolução de 1.0416cm), fazendo com que existisse uma comunicação contínua com a célula recetora. O sistema deteta todas as interrupções na comunicação entre células e calcula a sua duração, medindo os tempos de voo e de contacto durante a execução de uma série de saltos com uma precisão de 1/1000 de segundo. De forma geral, a confiabilidade do desempenho de SV foi determinada pelo coeficiente de correlação intraclasse (ICC), com valores médios de 0.91 (IC95%: 0.88-0.94) para CMJ, 0.93 (IC95%: 0.90-0.95) para CMJFA e 0.92 (IC95%: 0.86-0.95) para AJ, respetivamente.

Assim como os valores do coeficiente de variação (CV) foram de 3.32% para CMJ, de 3.25% para CMJFA e de 3.48% para AJ, respetivamente.

A combinação dos saltos verticais deu-nos a possibilidade de calcular alguns índices úteis de desempenho físico. O índice de contribuição do braço (AI) descreve a diferença percentual entre as alturas do CMJFA e CMJ (1):

$$AI (\%) = \frac{CMJFA - CMJ}{CMJ} \times 100 \quad (1)$$

E o índice de abordagem (API) é avaliado com base na diferença entre CMJFA e AJ (2):

$$API (\%) = \frac{AJ - CMJFA}{CMJFA} \times 100 \quad (2)$$

O AI permite verificar a contribuição dos braços no salto vertical e o API reflete a contribuição adicional que a abordagem horizontal tem nas habilidades do salto vertical.

Após a avaliação dos MI, o grupo realizava a avaliação dos membros superiores (MS), enquanto o resto da equipa começava na avaliação do desempenho dos MI. O lançamento bola medicinal (MBT) foi medido através da distância horizontal atingida após lançamento de uma bola de 3kg. Após um aquecimento geral de 10 minutos, que incluía a execução perfeita de cada lançamento com diferentes bolas (1kg - circunferência de 0.60 m e 3kg - circunferência de 0.68 m), com vista ao aquecimento articular e ombros. Para a realização da avaliação, cada sujeito sentou-se no chão com as costas contra uma estrutura retilínea (parede). Cada individuo segurou a bola na sua frente com ambas as mãos (junto do peito), de forma a conseguir atingir a maior amplitude, rapidez e distância quanto possível. Foi instruído a todos os participantes, a proibição de rotação sobre o torso e do quadril durante a execução do movimento. Nesta avaliação, o treinador adjunto ajudou na verificação correta do lançamento, bem como no alcance obtido. Foram contabilizadas três tentativas com a bola medicinal de 3kg, com um período de repouso de um minuto entre cada lançamento. Contabilizou-se a distância em metros sobre cada lançamento e sujeito. No geral, o desempenho de MBT mostrou um ICC médio de 0.96 (IC95%: 0.94-0.97) e os valores de CV foram de 2.98%.

Análise Estatística

A análise dos dados foi realizada com recurso ao software estatístico IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences), versão 22.0, para o Microsoft Windows (Armonk, NY, EU: IBM Corp.). O nível de significância estabelecido foi de 5%. O cálculo das médias, desvios-padrão, diferenças e Intervalos de Confiança (IC95%) foram realizados por métodos estatísticos padronizados. A confiabilidade foi medida pelo CV e pelo ICC, nos três ensaios realizados durante a avaliação para elite e sub-elite, calculado com o modelo de efeitos aleatórios mistos bidirecional (tipo de concordância absoluta). Para verificar a normalidade da distribuição, foi

verificada através do teste Kolmogorov-Smirnov ($n > 30$), tendo-se verificado que os dados apresentavam uma distribuição normal. Tendo em conta anormalidade, foram utilizados testes paramétricos para análise dos dados. Para comparar os testes realizados com as divisões, foi utilizado o t-teste para amostras independentes. Para comparar as divisões com as zonas (fator), foi utilizado a análise de variância com um fator (*one way* - ANOVA). Para comparar as diferenças médias entre os dois grupos (elite e sub-elite) utilizou-se a ANOVA *two-way*, com medidas repetidas em dois fatores (Zona e Divisão), considerando as variáveis em estudo. A magnitude dos efeitos (ES) foram calculados para estimar a variância entre os momentos (eta quadrado parcial: η^2) e *d de Cohen* (*d*) para a comparação entre sujeitos. Foram considerados pequenos os valores entre 0.20 e 0.60, moderados entre 0.60 e 1.20 e grandes entre 1.20 e 2.00 e muito grandes se ≥ 2.0 . Para η^2 os valores de magnitude foram interpretados como 0.02 para pequeno, 0.13 para moderado e 0.26 para grande.

Resultados

A Tabela 1 apresenta o desempenho da força explosiva nas diferentes variáveis analisadas nos jogadores de Voleibol de elite e sub-elite. Em relação às variáveis estudadas, verificamos que existiu significância para $p < 0.01$, com valores de magnitude de efeito grandes, para as variáveis dos saltos e de efeitos médios, para a força balística dos MS. Podemos verificar que as variáveis de força explosiva foram superiores em todas os exercícios avaliados para o grupo de nível desportivo superior. Para além disso, verificamos, através do tamanho do efeito avaliado, que os membros inferiores foram onde se notaram as maiores diferenças.

Tabela 1 - Comparação entre elite e sub-elite nas variáveis de força explosiva dos membros superiores e inferiores #

Variáveis (cm)	Elite (M ± DP)	Sub-Elite (M ± DP)	95% ICD		p-value	Tamanho do Efeito (ES)
			Inferior	Superior		
CMJ Med	45.19 ± 6.56	39.96 ± 5.53	2.83	7.64	0.000**	1.00
CMJ Max	46.64 ± 7.01	41.21 ± 5.64	2.89	7.97	0.000**	0.83
CMJFA Med	52.96 ± 7.41	46.21 ± 6.63	3.10	9.51	0.000**	0.95
CMJFA Max	54.63 ± 7.84	47.53 ± 6.76	4.22	9.99	0.000**	0.95
AJ Med	64.28 ± 8.25	55.34 ± 8.18	5.78	12.10	0.000**	1.10
AJ Max	66.22 ± 8.38	57.11 ± 8.78	5.83	12.37	0.000**	1.08
MBT Med	6.36 ± 0.71	5.87 ± 0.60	0.23	0.756	0.000**	0.72
MBT Max	6.44 ± 0.73	5.95 ± 0.60	0.22	0.76	0.000**	0.71

CMJ Med = Salto com Contramovimento valor Médio; CMJ Max = Salto com Contramovimento valor Máximo; CMJFA Med = Salto com Contramovimento Braços Livres valor Médio; CMJFA Max = Salto com Contramovimento Braços Livres valor Máximo; AJ Med = Salto de Ataque valor Médio; AJ Max = Salto de Ataque valor Máximo; MBT Med = Lançamento Bola Medicinal valor Médio; MBT Max = Lançamento Bola Medicinal valor Máximo; Valores das médias (M); desvio-padrão (DP); Intervalo de Confiança da Diferença (ICD); Tamanho do efeito (ES) entre elite e sub-elite são apresentados. ** $p < 0.01$

Para comparar que diferenças existiram entre a elite e sub-elite, no que se refere às variáveis analisadas, procedemos à diferença percentual entre as divisões, cujos resultados podem ser observados na Figura 1. É de referir que a variação entre as divisões variou foi de 13.08% a 16.14% para a força explosiva dos MI e de 8.23% a 8.49% para os MS. Desta forma podemos verificar que as variáveis de força explosiva para MI é onde existem maiores diferenças entre a elite e sub-elite, realçando o melhor desempenho para a elite.

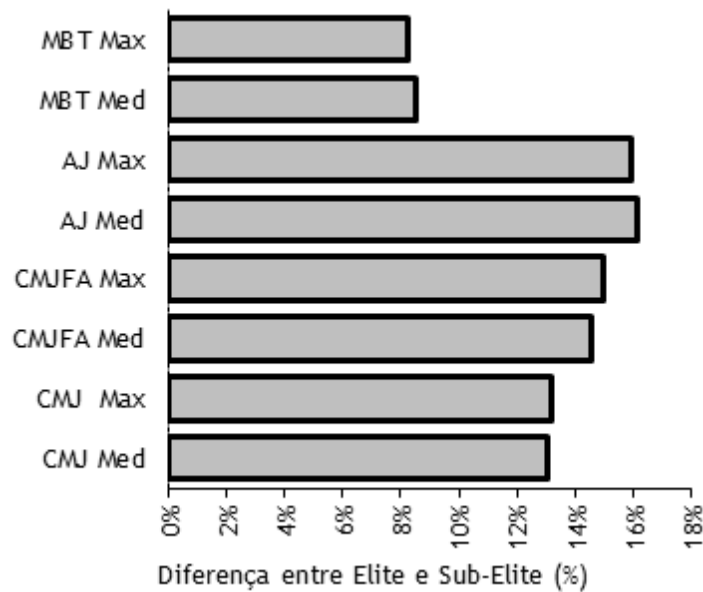


Figura 1 - Diferenças entre elite e sub-elite nas diferentes variáveis avaliadas de força explosiva

Na Tabela 2, verificou-se que a interação (Zona vs Divisão) era inexistente ($p > 0.05$) em todas as variáveis. Além disso, não foi encontrada interação significativa entre as posições nas variáveis analisadas ($p > 0.05$). Mas, quando se compara elite vs sub-elite, mostrou-se diferenças significativas, revelando feitos moderados para o desempenho de salto ($0.11 < \eta^2 < 0.22$) e pequenos efeitos para MBT ($\eta^2 = 0.09$). Os resultados mostraram uma tendência de um maior desempenho muscular para os jogadores de elite nas diferentes posições. Na Zona 1 (Distribuidores) não foram encontradas diferenças significativas em nenhuma variável. As maiores diferenças significativas encontradas entre os jogadores de elite e sub-elite foram na zona 2 (Opostos) e zona 4 (Entradas), com efeitos grandes e muito grandes para CMJ, CMJFA e AJ. No caso do MBT, apenas mostrou ser diferente entre os níveis nos jogadores de zona 4. Por último, o Líbero só mostrou diferenças entre níveis no AJ, apresentando grandes tamanhos de efeito. Além disso, apesar do AI e API não mostrarem efeitos de interação entre as posições e níveis de jogadores, os jogadores de elite tendem a apresentar valores mais elevados para API e com efeitos moderados para os jogadores de zona 1 e 2.

Tabela 2 - Comparação das zonas de campo por grupos nas variáveis de força explosiva dos membros superiores e inferiores nos jogadores de Voleibol #

Variáveis (cm)	Grupos	Zona 1 (M ± DP)	Zona 2 (M ± DP)	Zona 3 (M ± DP)	Zona 4 (M ± DP)	Líbero (M ± DP)	Two-Way ANOVA (np^2)		
							Zona	Divisão	Zona*Divisão
CMJ Med	Elite	43.40 ± 5.93	46.51 ± 6.56	44.19 ± 7.37	47.93 ± 5.67	42.35 ± 6.36	p=0.45 (0.03)	p=0.000** (0.12)	p=0.40 (0.04)
	Sub - Elite	41.83 ± 8.34	39.59 ± 5.21	40.35 ± 6.04	39.73 ± 4.07	37.50 ± 5.55			
CMJ Max	Elite	45.19 ± 7.66	47.78 ± 5.90	45.32 ± 7.76	55.62 ± 5.92	43.39 ± 6.41	p=0.40 (0.04)	p=0.000** (0.15)	p=0.32 (0.04)
	Sub - Elite	43.43 ± 8.44	40.97 ± 4.94	41.53 ± 6.43	40.98 ± 4.17	38.18 ± 5.03			
CMJFA Med	Elite	50.95 ± 8.12	54.44 ± 6.83	52.75 ± 8.78	55.62 ± 5.54	49.16 ± 6.51	p=0.40 (0.04)	p=0.000** (0.15)	p=0.33 (0.04)
	Sub - Elite	49.50 ± 10.98	46.49 ± 2.80	46.58 ± 7.64	45.27 ± 5.02	42.68 ± 5.47			
CMJFA Max	Elite	52.34 ± 8.54	56.77 ± 7.40	53.91 ± 8.99	57.56 ± 5.96	50.96 ± 7.17	p=0.38 (0.04)	p=0.000** (0.15)	p=0.32 (0.04)
	Sub - Elite	50.67 ± 10.95	48.64 ± 3.46	47.47 ± 7.92	46.53 ± 4.93	44.03 ± 5.87			
AJ Med	Elite	62.57 ± 9.52	66.90 ± 7.33	63.66 ± 9.02	66.82 ± 6.64	60.16 ± 7.74	p=0.26 (0.05)	p=0.000** (0.21)	p=0.79 (0.02)
	Sub - Elite	57.15 ± 11.20	54.34 ± 4.63	55.03 ± 9.70	56.75 ± 7.04	50.93 ± 9.45			
AJ Max	Elite	64.27 ± 9.78	68.52 ± 7.10	66.30 ± 8.90	68.67 ± 7.08	61.63 ± 6.65	p=0.24 (0.05)	p=0.000** (0.20)	p=0.75 (0.02)
	Sub - Elite	59.70 ± 11.89	56.37 ± 4.60	56.52 ± 10.25	58.39 ± 7.97	52.20 ± 9.73			
MBT Med	Elite	6.35 ± 0.38	6.75 ± 0.56	6.15 ± 0.88	6.53 ± 0.77	6.09 ± 0.57	p=0.08 (0.07)	p=0.001** (0.09)	p=0.12 (0.06)
	Sub - Elite	6.22 ± 0.69	6.21 ± 0.52	5.92 ± 0.57	5.52 ± 0.47	5.67 ± 0.69			
MBT Max	Elite	6.43 ± 0.40	6.80 ± 0.55	6.20 ± 0.89	6.64 ± 0.81	6.17 ± 0.53	p=0.16 (0.06)	p=0.002** (0.08)	p=0.09 (0.07)
	Sub - Elite	6.28 ± 0.73	6.26 ± 0.53	6.02 ± 0.55	5.59 ± 0.45	5.85 ± 0.74			
AI (%)	Elite	17.4 ± 10.3	17.5 ± 7.3	19.8 ± 9.8	16.4 ± 5.2	16.6 ± 7.8	p=0.39 (0.01)	p=0.69 (0.02)	p=0.82 (0.01)
	Sub - Elite	17.7 ± 7.8	18.8 ± 13.3	15.4 ± 7.6	14.1 ± 7.1	14.2 ± 7.6			
AIP (%)	Elite	23.8 ± 13.9	23.3 ± 7.4	21.7 ± 12.2	20.4 ± 8.0	10.3 ± 3.0	p=0.16 (0.18)	p=0.77 (0.02)	p=0.21 (0.05)
	Sub - Elite	16.5 ± 8.4	16.9 ± 7.0	18.1 ± 8.5	25.8 ± 14.3	9.3 ± 4.6			

CMJ Med = Salto com Contramovimento valor Médio; CMJ Max = Salto com Contramovimento valor Máximo; CMJFA Med = Salto com Contramovimento Braços Livres valor Médio; CMJFA Max = Salto com Contramovimento Braços Livres valor Máximo; AJ Med = Salto de Ataque valor Médio; AJ Max = Salto de Ataque valor Máximo; MBT Med = Lançamento Bola Medicinal valor Médio; MBT Max = Lançamento Bola Medicinal valor Máximo; AI = Índice de Contribuição do Braço; API = Índice de Abordagem; Valores das médias (M); desvio-padrão (DP); Parcial Eta Square (np^2) foi usado para identificar o tamanho do efeito para cada divisão (zona). ** $p < 0.01$

A Tabela 3 apresenta a Interação entre a Zona e a Divisão. Verificou-se em todas as variáveis estudadas uma significância $p < 0.01$ e $p < 0.001$ para a Zona 4. Na Zona 2, apresentou-se significância apenas nas variáveis de salto ($p < 0.05$ e $p < 0.01$) e na zona 3 apenas nas variáveis de salto ($p < 0.05$ e $p < 0.01$), onde os membros superiores interferiam na tarefa (CMJFA e AJ). Constatou-se que em cada divisão não foram apresentados valores significativos entre as zonas nas variáveis analisadas ($p > 0.05$).

Tabela 3 - Comparações Múltiplas entre Zona e Divisão #

Variáveis (cm)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Líbero
	<i>p-value</i> [<i>d</i>]	<i>p-value</i> [<i>d</i>]	<i>p-value</i> [<i>d</i>]	<i>p-value</i> [<i>d</i>]	<i>p-value</i> [<i>d</i>]
CMJ Med	0.60 [0.24]	0.03* [1.20]	0.11 [0.54]	0.000*** [1.62]	0.18 [0.86]
CMJ Max	0.51 [0.30]	0.04* [1.30]	0.14 [0.54]	0.000*** [1.62]	0.17 [0.93]
CMJFA Med	0.67 [0.17]	0.03* [2.20]	0.03* [0.76]	0.000*** [1.99]	0.12 [1.13]
CMJFA Max	0.64 [1.19]	0.03* [1.36]	0.03* [0.77]	0.000*** [0.19]	0.11 [1.10]
AJ Med	0.17 [0.57]	0.003** [2.04]	0.01** [0.97]	0.001** [1.54]	0.05 [1.21]
AJ Max	0.26 [0.47]	0.01** [2.03]	0.003** [1.76]	0.001** [3.98]	0.06 [1.24]
MBT Med	0.68 [0.39]	0.10 [1.06]	0.37 [0.27]	0.000*** [1.50]	0.27 [0.76]
MBT Max	0.65 [0.31]	0.12 [1.07]	0.47 [0.23]	0.000*** [1.50]	0.41 [0.59]
AI (%)	0.96 [0.03]	0.80 [0.14]	0.23 [0.50]	0.27 [0.40]	0.60 [0.33]
API (%)	0.16 [0.60]	0.10 [0.95]	0.41 [0.34]	0.14 [0.54]	0.51 [0.41]

CMJ Med = Salto com Contramovimento valor Médio; CMJ Max = Salto com Contramovimento valor Máximo; CMJFA Med = Salto com Contramovimento Braços Livres valor Médio; CMJFA Max = Salto com Contramovimento Braços Livres valor Máximo; AJ Med = Salto de Ataque valor Médio; AJ Max = Salto de Ataque valor Máximo; MBT Med = Lançamento Bola Medicinal valor Médio; MBT Max = Lançamento Bola Medicinal valor Máximo; AI = Índice de Contribuição do Braço; API = Índice de Abordagem. *d* = *d* de Cohen
 * $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

Analisou-se os gráficos de perfil (Figura 2, 3, 4 e 5), referentes a CMJ, CMJFA, AJ e MBT respectivamente. Em CMJ foi possível observar $p < 0.05$ entre as divisões na zona 4 e $p < 0.01$ na zona 2. Para CMJFA observou-se $p < 0.05$ e nas zonas 2 e 3 e $p < 0.01$ na zona 4, respectivamente em ambas as divisões. Para AJ verificou-se nas duas divisões significância de $p < 0.01$ nas zonas 2, 3 e 4, e para MBT apenas se verificou significância de $p < 0.01$ para a zona 4. Assim, existem diferenças significativas ente elite e sub-elite quando observamos as zonas de campo e podemos concluir que a elite apresenta valores de força explosiva mais elevados, quando comparado à sub-elite ($p < 0.05$). Verificou-se que o nível de elite apresentou melhor desempenho neuromuscular global, com maiores diferenças entre os jogadores de ataque.

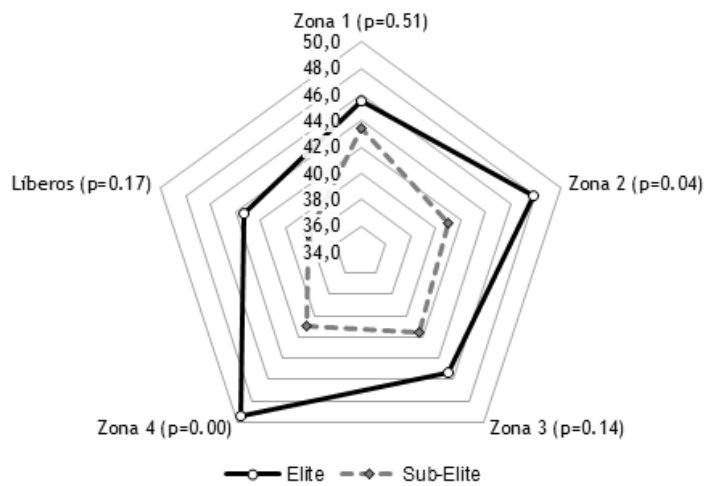


Figura 2 - Desempenho médio (cm) do Salto com Contramovimento valor Máximo (CMJ Máx) por zona de jogo. Linhas contínuas correspondem à Elite, e as linhas não contínuas correspondem à Sub-Elite.

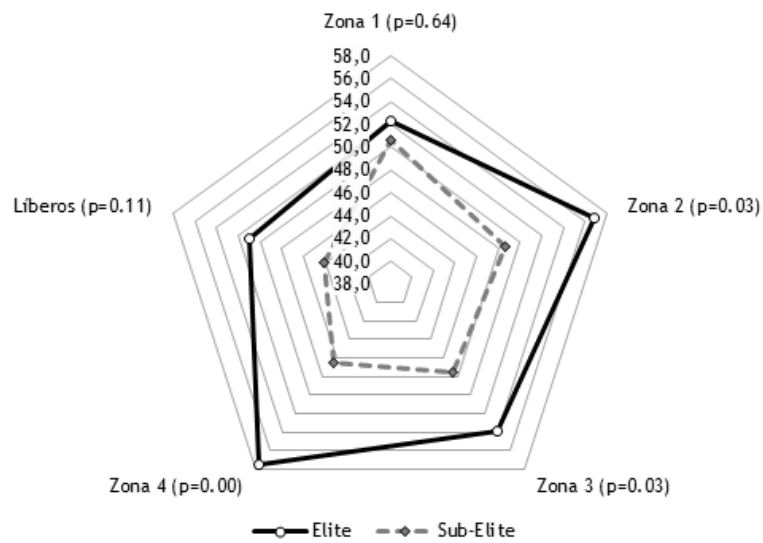


Figura 3 - Desempenho médio (cm) do Salto com Contramovimento de Braços Livres valor Máximo (CMJ FA Máx) por zona de jogo. Linhas contínuas correspondem à Elite, e as linhas não contínuas correspondem à Sub-Elite.

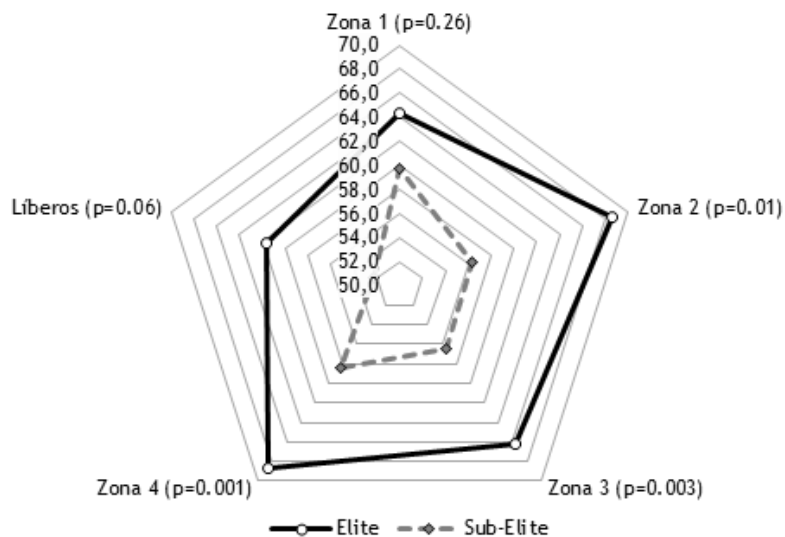


Figura 4 - Desempenho médio (cm) do Salto de Ataque valor Máximo (AJ Máx) por zona de jogo. Linhas contínuas correspondem à Elite, e as linhas não contínuas correspondem à Sub-Elite.

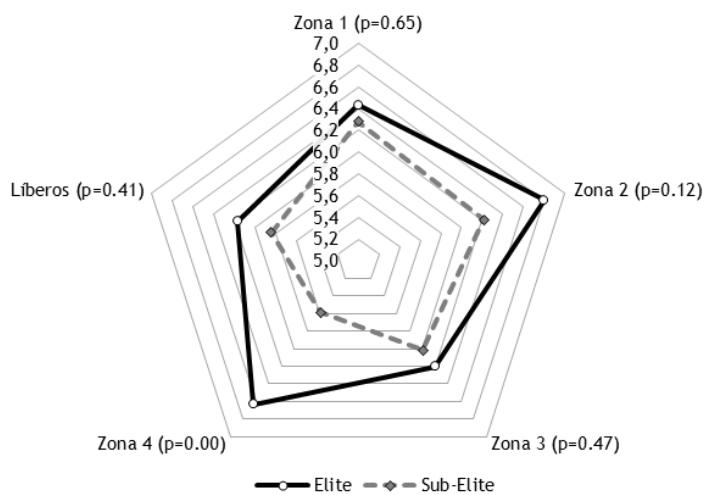


Figura 5 - Desempenho médio (cm) do Lançamento da Bola Medicinal valor Máximo (MBT Máx) por zona de jogo. Linhas contínuas correspondem à Elite, e as linhas não contínuas correspondem à Sub-Elite.

Discussão

O presente estudo teve como objetivo analisar as diferenças dos níveis de força explosiva nos MI e MS entre os jogadores de voleibol de elite e sub-elite nas diferentes zonas de campo, procurando, assim, caracterizar os diferentes níveis competitivos da modalidade. Pretendemos então investigar quaisquer diferenças nas exigências de competição que possam existir entre as posições dos jogadores e entre os níveis competitivos. Os resultados evidenciaram que os jogadores de voleibol de elite apresentam melhores resultados que os jogadores de sub-elite, em todas as variáveis de força explosiva analisadas para MS e MI, com algumas particularidades para as zonas em campo. A Zona 4 foi a que demonstrou maior significância entre elite e sub-elite em todas as variáveis testadas de força explosiva, juntamente com as zonas 2 e 3 que também apresentaram valores significativos entre divisões para CMJFA e para AJ. Além disso, um melhor desempenho dos jogadores de elite leva-nos a sugerir que quanto maior for a exigência competitiva, maior será o desempenho de força explosiva utilizado em competição.

Os valores encontrados no presente estudo, para as variáveis analisadas, relativamente à força explosiva dos MS e dos MI, encontram-se no espectro de resultados apresentados pela literatura especializada (González et al., 2014; Dopsaj, Čopić, Nešić, & Sikimić, 2012). González et al. (2014) demonstrou que existiu um aumento nos registos de desempenho à medida que se progride nos escalões, obtendo os melhores resultados nos escalões superiores. Em ambos os sexos (feminino e masculino), o voleibol é caracterizado pela grande altitude do jogo na rede e a velocidade de aplicação de força na bola, bem como o próprio salto, tornando-se necessária esta tarefa motora dominante neste desporto (Dopsaj et al., 2012).

Conforme descrito nas Tabelas 1 e 2, em todas as variáveis de SV e parte superior do corpo (MBT) foram superiores e significativas ($p < 0.01$) entre os grupos de elite vs sub-elite em todas as posições, com grande magnitude de efeito ($d = 0.83-1.08$). Esses explicam a importância do desenvolvimento da habilidade de salto vertical em jogadores de voleibol, tanto para CMJ, CMJFA como para SJ. Pesquisas anteriores demonstraram a importância da habilidade de SV na discriminação entre jogadores de equipas de elite e sub-elite (Smith et al., 1992), mas em jogadores de nível escolar ou universitário. Destaca-se que pesquisas anteriores têm sido inconsistentes em estabelecer a validade discriminante de testes de salto para jogadores com maior e menor desempenho (Gabbett & Georgieff, 2007; Gabbett et al., 2007; Thissen-Milder & Mayhew, 1991).

Os resultados de desempenho, por posição, no presente estudo, em jogadores de Elite em Portugal, foram semelhantes às encontradas na competição de menor nível (Polglaze & Dawson, 1992) e, em geral, semelhantes às encontradas na competição sub-elite ou semiprofissional de níveis regionais (Dyba, 1982). Também é de referir que, ao longo de cada posição discriminada

no presente estudo, os jogadores de elite têm, consideravelmente maior desempenho do que nos estudos anteriores apresentados em jogadores de elite (Dyba, 1982; Polglaze & Dawson, 1992; Sheppard & Borgeaud, 2008). Logo, é evidente que os resultados deste estudo demonstram claramente a importância da habilidade de SV em jogadores de elite, considerando os jogadores de topo de equipas nacionais de Portugal, motivando a importância da habilidade de saltar e também da força explosiva de um dado movimento requerido (Sheppard, Gabbett, et al., 2008; Sheppard et al., 2007) no voleibol.

Os resultados deste estudo mostram ainda a importância da habilidade do SV em jogadores de voleibol de elite, devido a esta análise ter sido conduzida em jogadores de equipas da primeira divisão nacional em comparação com equipas de divisões inferiores. Considerando a importância da habilidade de salto na modalidade (Sheppard, Gabbett, et al., 2008), treinadores e técnicos desportivos devem procurar desenvolver a velocidade de movimento e a habilidade de salto como componentes físicos primários nos jogadores de voleibol.

Conforme descrito nas Tabelas 1 e 2, a força explosiva dos MS (MBT), no grupo da elite, foi superior ao grupo da sub-elite, para o valor da Média dos Lançamentos, tal como para o valor máximo, com um tamanho do efeito médio ($d = 0.72 - 0.71$). O MBT foi uma das variáveis esquecidas pela literatura, referindo que são escassos os estudos recorridos a esta variável, tendo em vista a avaliação do desempenho dos MS. Muitos dos estudos referem a importância da força explosiva dos MI como descrito anteriormente, contudo não relacionam o importante transfere entre força explosiva de MS e MI nos jogadores de voleibol. Existe pouca informação disponível sobre as características de desempenho de resistência em jogadores de voleibol masculino e não existem estudos que documentem se os valores de resistência diferem da posição em campo no voleibol masculino (Marques et al., 2008; Stanganelli, Dourado, Oncken, Mançan, & da Costa, 2008). Portanto, Sheppard et al. (2009), González et al. (2014) e Marques et al. (2008) foram dos poucos estudos que apresentaram alguns resultados neste campo, sobre a importância evidente da aplicação da força nas variáveis de jogo, nomeadamente no remate. Estes resultados foram significativos ($p < 0.05$), apresentando valores com melhor desempenho em jogadores distribuidores colombianos de escalão de juvenis e entre posições de jogadores para MBT. Os diferentes resultados obtidos entre os estudos podem ser explicados por Forthomme et al. (2005), que evidencia que a velocidade aplicada num lançamento de bola (MBT) depende de fatores motores, biomecânicos e etários. Acresce que é evidente a correlação positiva entre a capacidade de salto dos jogadores de voleibol e a capacidade de lançar. Forthomme et al. (2005) mostra que os jogadores da primeira divisão diferiam dos jogadores da segunda divisão pela maior aplicação de força na bola (MBT) e maior capacidade de salto, resultados estes que estão de acordo com o nosso estudo.

A interação entre zona vs divisão ou divisão vs zona é inexistente ($p > 0.05$), no entanto ao observarmos cada uma das comparações múltiplas entre zona vs divisão, percebemos que existem diferenças significativas quando comparamos a zona com a divisão (Tabela 3) em todas

as variáveis estudadas. Todavia, quando analisamos a divisão vs zona não existem diferenças significativas ($p > 0.05$). As significâncias encontradas entre as zonas de campo podem ser evidenciadas através dos gráficos de perfil (Figuras 2, 3, 4 e 5), que esclarecem as diferenças existentes entre as divisões nas variáveis estudadas em todas as zonas de campo. Os nossos resultados vão ao encontro do estudo de Polglaze e Dawson (1992), que evidenciou diferenças significativas entre as zonas de campo nas divisões estudadas.

Em relação às posições dos jogadores em campo, durante o jogo de voleibol, foram encontradas diferenças significativas nas variáveis de força explosiva nos dois testes utilizados (MI e MS), tendo sido obtidos os melhores resultados na zona 4, para a divisão de elite. Um jogador típico desta zona, pelas suas funções técnico-táticas, é especializado no ataque e requer grande porte e abrangência, para poder atender um número significativo de blocos, em comparação com os dos seus companheiros de equipa, tendo que fazer blocos, tanto individuais quanto coletivos (González et al., 2014). Da mesma forma, é um jogador que, quando vai ao ataque, exige uma capacidade de salto superior, devido ao tempo que este permanece em voo além dos seus companheiros de equipa, o que implica certas vantagens, se o seu desempenho de salto for alto (González et al., 2014; Dopsaj et al., 2012). Os nossos resultados coincidem com os estudos de González et al. (2014) e Fonseca, Roquetti e Fernández (2010), realizados com jogadores de diversos escalões. No que diz respeito a diferenças por zonas de campo, não foram apresentados valores significativos, tal como é apresentado no estudo de Fonseca et al. (2010) e Marques et al. (2009), demonstrando que essas diferenças apenas acontecem em escalões inferiores à Elite.

Embora não fossem observadas diferenças significativas nos resultados entre zonas de campo, deve-se notar que os jogadores da zona 4 (entradas) foram os que apresentaram melhor desempenho de salto para CMJ, CMJFA e AJ (desempenho de MI), enquanto a Zona 2 (oposto), obteve os melhores resultados em MBT (desempenho de MS). Isso pode ser explicado pelo facto de em Portugal, nesses níveis de competição, os jogadores das Zonas 2 e 4 serem os jogadores que correspondem à posição de jogo mais frequente numa equipa de voleibol. É de referir também que os jogadores da Zona 1 não são jogadores que utilizam com tanta frequência os testes analisados durante um jogo, contudo apresentam valores de salto próximos às restantes zonas. Pelo contrário, os jogadores da Zona 3 apresentam um desempenho inferior aos seus colegas. Por outro lado, tendo como referência cada posição habitual de jogo e o nível competitivo, apenas diferenças significativas foram encontradas entre níveis competitivos.

Alguns estudos relataram uma relação entre a aptidão física e o nível de jogo alcançado, sendo que a aptidão aumenta conforme o nível do jogo (Smith, Roberts, & Watson, 1992). Smith et al. (1992) compararam as características físicas, fisiológicas e o desempenho dos jogadores de voleibol de nível nacional e universitário. Deste modo, aperceberam-se que os saltos de bloco e saltos de ataque são significativamente mais altos, indicando que as capacidades fisiológicas desempenham um papel importante na preparação e seleção de jogadores de elite. Gabbett e Georgieff (2007) investigaram as características fisiológicas e antropométricas de jogadores

juniores nacional, universitários e iniciantes, e demonstraram que existem diferenças significativas entre jogadores de voleibol e de diferentes habilidades de jogo (potência membros inferiores, agilidade e potência aeróbia máxima estimada), bem como nas características fisiológicas e antropométricas. Ainda de ressaltar que Thissen-Milder e Mayhew (1991) indicaram que as características fisiológicas e antropométricas selecionadas podem discriminar com sucesso equipes juniores de voleibol iniciantes e não iniciantes.

Os resultados da análise do SV revelaram que a maior demanda de CMJFA, que simula o bloco em jogo corrido, CMJ e SJ, é colocada pelos jogadores da Zona 4 (entradas) em comparação com as restantes zonas (Distribuidores, Opostos, Centrais e Líberos). Estas descobertas indicam que as exigências de salto, apresentadas pelos jogadores da zona 4, são as maiores de todas as posições. No entanto, os praticantes devem considerar o significativo stresse neuromuscular, imposto pelo grande salto e pelas aterragens frequentes durante o jogo de voleibol (mais altos e quedas mais íngremes). Isso tem implicações para a monitorização da carga de treino, na medida em que os jogadores de zona 4 encontram, provavelmente, o maior stresse neuromuscular causado pelos saltos. Ao contrário do estudo apresentado por Sheppard et al. (2007), este apresenta resultados que explicam que os jogadores de Zona 3 foram os que apresentaram maiores valores de desempenho para os testes utilizados para a parte inferior do corpo (SV), em comparação com as restantes zonas do campo ($p < 0,05$). Estas diferenças podem ser aclaradas por Sheppard et al. (2007) que relatam existir disparidades entre as diferentes divisões e estilo de jogo em diferentes países. O mesmo estudo (Sheppard et al., 2007) também reconheceu que os jogadores da Zona 1 (distribuidores) podem realizar 20 ou mais saltos submáximos por jogo. Contudo, os distribuidores têm uma modesta demanda de saltos máximos, em comparação com os outros jogadores. Para o nível de elite, treinadores e cientistas desportivos devem considerar que uma partida típica e, portanto, condições de treino semelhantes, provavelmente, impõe maior stresse do salto máximo em jogadores de zonas intermédias, principalmente de ataque, mas que o distribuidor executa um volume muito grande de saltos submáximos, devidos também a um grande número de blocos durante o jogo (sendo simulado por CMJFA). Esta também poderá ser a explicação para estes jogadores que, na maioria das vezes, não finalizam o remate, terem uma impulsão de salto aceitável (Sheppard et al., 2007).

Em ambos os índices de salto (IA e API) não foram encontradas diferenças significativas. Aí, apenas foram encontrados efeitos moderados na API para os jogadores da zona 4 e para IA nos jogadores de zona 3, entre os níveis de elite e sub-elite, mostrando uma tendência para que a contribuição dos braços seja maior durante um salto vertical para os jogadores da zona 3, como o esperado, devido às constantes demandas de saltos por trás durante um jogo. Além disso, os jogadores da zona 4 mostraram-se mais eficientes para usar a abordagem horizontal para mais saltos.

Com base nas demandas das condições de um jogo de elite em Portugal e nas características de força explosiva dos jogadores de elite, os resultados deste estudo sugerem que o desempenho dos membros inferiores é um fator essencial no desempenho da modalidade, bem como o desempenho neuromuscular dos membros superiores é sugerido para determinar o nível do jogador. Desta forma, será importante que os profissionais interessados na identificação de talentos e seleção de jogadores no voleibol considerem o desempenho de salto como característica essencial para uma situação específica do jogo, sendo uma componente fundamental, em particular para os jogadores de elite (Gabbett & Georgieff, 2007; Gabbett, Georgieff, & Domrow, 2007; Sheppard & Borgeaud, 2008; Sheppard, Gabbett, et al., 2008; Sheppard et al., 2007; Sheppard, Hobson, et al., 2008; Smith et al., 1992; Thissen-Milder & Mayhew, 1991).

Conclusão

Os nossos resultados sugerem que o desempenho neuromuscular dos membros inferiores é um fator essencial para o desempenho no voleibol, mas principalmente para os jogadores da zona 2 e zona 4. O desempenho neuromuscular dos membros superiores é sugerido para determinar o nível do jogador de voleibol em relação aos jogadores da zona 4. No entanto, ressalva-se que isso não poderia ser desconsiderado nas outras posições de campo, como é o caso dos jogadores da zona 2, e para mais deve ser também melhorado para existir uma maior performance durante um jogo.

Devemos reconhecer algumas limitações que devem ser consideradas ao analisar os resultados da investigação. Assim, a coleta dos testes realizados estava num estágio intermédio da competição, podendo interagir com os resultados obtidos em algumas equipas. Sugerimos que em estudos futuros, a coleta dos dados seja realizada num estágio inicial da temporada.

Implicações Práticas

A avaliação da capacidade de saltar e do lançamento da bola medicinal nas diferentes posições dos jogadores de voleibol revelaram os requisitos específicos para cada posição. Foi sugerido que os jogadores da zona 4 e zona 2 têm maiores exigências neuromusculares nos membros inferiores. Além disso, o desempenho neuromuscular nos membros superiores é necessário para um melhor desempenho, principalmente para os jogadores da zona 4.

Considerando a importância da habilidade de salto, os treinadores devem procurar desenvolver as habilidades de salto, como componentes físicos primários nos jogadores de voleibol e também o desempenho neuromuscular dos membros superiores, para algumas posições específicas. Além disso, espera-se também que as variáveis analisadas sejam úteis para fornecer informações sobre a identificação de talentos e permitir uma comparação para estabelecer metas de treino para o desempenho dos membros superiores e inferiores, dependendo de cada necessidade competitiva.

Os resultados atuais podem ser usados como dados normativos para os jogadores masculinos de voleibol de elite e sub-elite, para atingirem um nível de desempenho individual mais elevado em cada posição de jogo específica. Além disso, do ponto de vista prático, os cientistas desportivos e profissionais do condicionamento físico devem ter em conta as características de força dos jogadores de voleibol e projetar programas de treino individualizados para cada posição em campo.

Referências Bibliográficas

- Berriel, G. P., Fontoura, A., & Foppa, G. (2004). Avaliação quantitativa de saltos verticais em atletas de voleibol masculino na Superliga 2002/2003. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 73.
- Borràs, X., Balius, X., Drobnic, F., & Galilea, P. (2011). Vertical jump assessment on volleyball: a follow-up of three seasons of a high-level volleyball team. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(6), 1686-1694. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181db9f2e
- Brazo-Sayavera, J., Nikolaidis, P. T., Camacho-Cardenosa, A., Camacho-Cardenosa, M., Timón, R., & Olivares, P. R. (2017). Acute Effects of Block Jumps in Female Volleyball Players: The Role of Performance Level. *Sports*, 5(2), 30. doi: 10.3390/sports5020030
- Dopsaj, M., Čopić, N., Nešić, G., & Sikimić, M. (2012). Jumping performance in Elite female Volleyball players relative to playing positions: A Practical Multidimensional Assessment Model. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 6(2).
- Dyba, W. (1982). Physiological and activity characteristics of volleyball. *Volleyball technical Journal*, 6(3), 33-51.
- Fonseca, C. L., Roquetti, P. F., & Fernández, J. F. (2010). Análisis del Perfil Antropométrico de Jugadores de la Selección Brasileña de Voleibol Infanto Juvenil. *International Journal of morphology*, 28(4), 1035-1041. doi: 10.4067/s0717-95022010000400009
- Forthomme, B., Croisier, J.L., Ciccarone, G., Crielaard, J.M., & Cloes, M. (2005). Factors correlated with volleyball spike velocity. *The American journal of sports medicine*, 33(10), 1513-1519. doi: 10.1177/0363546505274935
- Gabbett, T., & Georgieff, B. (2007). Physiological and anthropometric characteristics of Australian junior national, state, and novice volleyball players. *Journal of strength and Conditioning Research*, 21(3), 902.
- Gabbett, T., Georgieff, B., & Domrow, N. (2007). The use of physiological, anthropometric, and skill data to predict selection in a talent-identified junior volleyball squad. *Journal of sports sciences*, 25(12), 1337-1344.
- Garganta, R., Maia, J., & Janeira, M. A. (1993). Estudo discriminatório entre atletas de voleibol do sexo feminino com base em testes motores específicos. Bento, J.; Marques, A.(Edits.). *A ciência do desporto a cultura e o homem*. Porto: Universidade do Porto, 281-289.

- González, Y., Sedano, S., Fernández, J., & Díaz, H. (2014). Comparative study on Antropométric factors and physical condition in young Colombian Volleyball players. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 17(1), 53-63.
- Guerrero, J. T. (1996). Evolución morfológica de un grupo de jugadores de voleibol desde su detección hasta la alta competición. Estudio comparativo con otros grupos de élite nacional e internacional. Doctoral dissertation, Universidade de Granada.
- Häkkinen, K. (1993). Changes in physical fitness profile in female volleyball players during the competitive season. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 33(3), 223-232.
- Kitamura, K., Pereira, L. A., Kobal, R., Abad, C. C. C., Finotti, R., Nakamura, F. Y., & Loturco, I. (2017). Loaded and unloaded jump performance of top-level volleyball players from different age categories. *Biology of sport*, 34(3), 273. doi: 10.5114/biolsport.2017.67123
- Krističević, T., Krakan, I., & Baić, M. (2016). Effects of short high impact plyometric training on jumping performance in female volleyball players. *Acta Kinesiologica*, 10(Suppl. 1), 25-29.
- Lehnert, M., Sigmund, M., Lipinska, P., Vařeková, R., Hroch, M., Xaverova, Z., . . . Zmijewski, P. (2017). Training-induced changes in physical performance can be achieved without body mass reduction after eight week of strength and injury prevention oriented programme in volleyball female players. *Biology of sport*, 34(2), 205. doi: 10.5114/biolsport.2017.65995
- Malatesta, D., Cattaneo, F., Dugnani, S., & Maffiuletti, N. A. (2003). Effects of electromyostimulation training and volleyball practice on jumping ability. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(3), 573-579.
- Markovic, S., Mirkov, D. M., Knezevic, O. M., & Jaric, S. (2013). Jump training with different loads: effects on jumping performance and power output. *European journal of applied physiology*, 113(10), 2511-2521. doi: 10.1007/s00421-013-2688-6
- Marques, M. C., Van den Tillaar, R., Gabbett, T. J., Reis, V. M., & González-Badillo, J. J. (2009). Physical fitness qualities of professional volleyball players: determination of positional differences. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(4), 1106-1111. doi: 10.1519/JSC.0b013e31819b78c4
- Marques, M. C., Van Den Tillaar, R., Vescovi, J. D., & González-Badillo, J. J. (2008). Changes in strength and power performance in elite senior female professional volleyball players

- during the in-season: a case study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(4), 1147-1155. doi: 10.1519/JSC.0b013e31816a42d0
- McCurdy, K., Langford, G. A., Cline, A. L., Doscher, M., & Hoff, R. (2004). The reliability of 1- and 3RM tests of unilateral strength in trained and untrained men and women. *Journal of sports science & medicine*, 3(3), 190.
- Pereira, A., Costa, A. M., Santos, P., Figueiredo, T., & João, P. V. (2015). Training strategy of explosive strength in young female volleyball players. *Medicina Lithuania*, 51(2), 126-131. doi: 10.1016/j.medici.2015.03.004
- Polglaze, T., & Dawson, B. (1992). The physiological requirements of the positions in state league volleyball. *Sports Coach*, 15, 32-32.
- Pu, J. Z., Gao, C. X., & Feng, W. Q. (1989). The handbook of function evaluation for elite players. *Beijing: Peoples' Sports Press*, 206-210.
- Rousanoglou, E. N., Georgiadis, G. V., & Boudolos, K. D. (2008). Muscular strength and jumping performance relationships in young women athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(4), 1375-1378. doi: 10.1519/JSC.0b013e31816a406d
- Sattler, T., Hadžic, V., Dervišević, E., & Markovic, G. (2015). Vertical jump performance of professional male and female volleyball players: effects of playing position and competition level. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(6), 1486-1493. doi: 10.1519/jsc.0000000000000781
- Sattler, T., Sekulic, D., Hadzic, V., Uljevic, O., & Dervisevic, E. (2012). Vertical jumping tests in volleyball: reliability, validity, and playing-position specifics. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(6), 1532-1538. doi: 10.1519/JSC.0b013e318234e838
- Sheppard, J. M., & Borgeaud, R. (2008). Influence of stature on movement speed and repeated efforts in elite volleyball players. *The Journal of Australian Strength and Conditioning*, 16, 12-14.
- Sheppard, J. M., Gabbett, T., & Borgeaud, R. (2008). Training repeated effort ability in national team male volleyball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(3), 397-400.
- Sheppard, J. M., Gabbett, T., Taylor, K.L., Dorman, J., Lebedew, A. J., & Borgeaud, R. (2007). Development of a repeated-effort test for elite men's volleyball. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(3), 292-304.

- Sheppard, J. M., Gabbett, T. J., & Stanganelli, L.C. R. (2009). An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), 1858-1866. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b45c6a
- Sheppard, J. M., Hobson, S., Barker, M., Taylor, K., Chapman, D., McGuigan, M., & Newton, R. (2008). The effect of training with accentuated eccentric load counter-movement jumps on strength and power characteristics of high-performance volleyball players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 3(3), 355-363. doi: 10.1260/174795408786238498
- Sheppard, J. M., Nolan, E., & Newton, R. U. (2012). Changes in strength and power qualities over two years in volleyball players transitioning from junior to senior national team. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(1), 152-157. doi: 10.1519/JSC.0b013e31821e4d5b
- Smith, D., Roberts, D., & Watson, B. (1992). Physical, physiological and performance differences between Canadian national team and universiade volleyball players. *Journal of sports sciences*, 10(2), 131-138.
- Stanganelli, L. C. R., Dourado, A. C., Oncken, P., Mançan, S., & da Costa, S. C. (2008). Adaptations on jump capacity in Brazilian volleyball players prior to the under-19 World Championship. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 741-749.
- Thissen-Milder, M., & Mayhew, J. (1991). Selection and classification of high school volleyball players from performance tests. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 31(3), 380-384.
- Trajković, N., Krističević, T., & Baić, M. (2016). Effects of plyometric training on sport-specific tests in female volleyball players. *Acta Kinesiologica*, 10(1), 20-24.
- Valladares Iglesias, N., Joao, P. V., & Vicente Garcia-Tormo, J. (2016). Analysis of anthropometric and physical techniques in women's volleyball. *E-Balonmano Com*, 12(3), 195-206.
- Vaverka, F., Jandačka, D., Zahradník, D., Uchytíl, J., Farana, R., Supej, M., & Vodičar, J. (2016). Effect of an arm swing on countermovement vertical jump performance in elite volleyball players. *Journal of human kinetics*, 53(1), 41-50. doi: 10.1515/hukin-2016-0009
- Villa, J., & García-López, J. (2003). Tests de salto vertical (I): Aspectos funcionales. *Revista Digital: Rendimiento Deportivo.com*, 6, 1-14.

- Voelzke, M., Stutzig, N., Thorhauer, H.A., & Granacher, U. (2012). Promoting lower extremity strength in elite volleyball players: effects of two combined training methods. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(5), 457-462. doi: 10.1016/j.jsams.2012.02.004
- Zhang, Y. (2010). An investigation on the anthropometry profile and its relationship with physical performance of elite Chinese women volleyball players. (Master of Science), Southern Cross University Lismore, NSW.

Anexo I

A presente dissertação teve como suporte um trabalho de revisão de literatura submetidos em publicação em:

Gonçalves, C.A., Lopes, T.J.D., Nunes, M.P., Marinho, D.A. & Neiva, H.P. (2018). A importância do treino da força explosiva no voleibol: breve revisão da literatura. *Lecturas: Educación Física y Deportes* (em revisão)

A importância do treino da força explosiva no voleibol: breve revisão da literatura

The relevance of explosive strength training in Volleyball: a brief review.

Resumo

Este artigo fornece uma breve revisão sobre o estado da arte em relação ao treino de força explosiva e potência muscular em jogadores de voleibol de diferentes níveis competitivos e qual a sua importância para o rendimento. Parece-nos importante compreender o papel da força muscular para o desempenho dos jogadores de voleibol e de que forma está associado à performance e por consequência, como é que poderá ser melhorado. Para isso, as pesquisas foram realizadas na base de dados PubMed e Web of Science, procurando por artigos de revisão por pares publicados entre 2000 e 2017. São apresentados os resultados dos vinte e quatro estudos selecionados com o objetivo de avaliar a influência do treino de força para a melhoria do desempenho de cada jogador e em específico em cada posição de campo. Verificou-se que um programa de treino contendo exercícios de lançamento de bolas medicinais e saltos verticais, esforços eminentemente balísticos, induzem alterações positivas nos jogadores. Os dados obtidos permitem ainda sugerir que o treino da força deverá ter em conta as características antropométricas dos jogadores e a sua posição em jogo. Para além disso, o treinador deverá desenvolver treinos de força que visem a diminuição da fadiga ao longo do jogo. Os resultados analisados permitem que os treinadores percebam os benefícios que podem ser obtidos pela implementação de um programa de treino de força apropriado, de acordo com o gênero, o nível e a posição específica de cada jogador em campo.

Palavras chave: Voleibol, Treino, Força; Potência; Performance

Abstract

The current research provides a brief review of the state of the art on explosive strength and power training in volleyball players of different competitive levels, trying to understand its importance to performance. It seems important to understand the role of muscle strength for volleyball players and how it is associated with performance and therefore how it can be improved. To do so, the PubMed and Web of Science databases were consulted, searching for peer-reviewed articles published between 2000 and 2017. The twenty-four selected studies were presented with the objective of evaluating the influence of the training of strength for the improvement of the performance of each player and in particular in each field position. It has been found that a training program containing medicine ball throwing and vertical jumps, mainly ballistic efforts, induced positive changes in the players. The data obtained also allowed us to suggest that strength training should take into account the anthropometric characteristics of the players and their position during the game. In addition, the coach should develop strength training aiming to reduce muscular fatigue throughout the game. The results analyzed enable coaches to realize the benefits by implementing an appropriate strength training program, according to the gender, level and specific position of each player in the field.

Keywords: Volleyball, Training, Strength; Power, Performance

Introdução

O Voleibol é uma modalidade complexa, com habilidades técnicas, táticas e com diversas exigências atléticas (Forthomme et al., 2005). Ao contrário de outras modalidades coletivas, o Voleibol caracteriza-se pela ausência da invasão do terreno de jogo adversário, não existindo qualquer contacto físico entre os jogadores, fazendo depender o rendimento largamente das capacidades físicas individuais e habilidade técnica (Zhang, 2010; Hakkinen, 1993). Um jogo de Voleibol tem um carácter dinâmico e explosivo, onde os saltos verticais, os remates, e os deslocamentos rápidos são uma constante. Desta forma, parece-nos que a força muscular e a potência dos membros inferiores (MI) e superiores (MS) poderão ser importantes, sendo um fator de preparação física muito relevante (Villa & García, 2003).

Segundo Garganta, Maia e Janeira (1993), o salto vertical (SV) é um fator decisivo na performance de um atleta. Assim sendo, um bom jogador de voleibol deve ser capaz de manifestar a força suficiente para bloquear, saltar, reagir rapidamente ao contexto de jogo, atacar a bola de forma adequada, possuir a resistência suficiente para a constante estimulação em jogos prolongados, sendo que deverá combinar tudo com um nível técnico elevado (Zhang, 2010). Neste contexto, a impulsão vertical tem assumido cada vez mais importância, sendo o suporte de habilidades e ações motoras específicas (Villa & García-López, 2003; Kitamura et al., 2017). É através da impulsão vertical que se realiza o remate, o bloco, o passe em suspensão e o serviço em suspensão (Sheppard, Gabbett, & Stanganelli, 2009). De facto, Berriel, Foutoura e Foppa (2004) realizaram um estudo onde observaram 7 partidas do campeonato Argentino feminino, e concluíram que o treino das capacidades motoras e habilidades técnicas requeridas pelo salto vertical deverá assumir um papel de relevância na preparação físicas das equipas, garantindo um bom rendimento dos atletas durante todas as competições. Os mesmos autores sugeriram ainda que a vitória de uma equipa está em grande parte relacionada com a capacidade de salto dos seus jogadores. Parece assim evidente que, para o Voleibol, devemos determinar as exigências físicas necessárias para a impulsão vertical adequada, assim como conhecer as necessidades de cada jogador, dependendo da sua posição em campo.

Para além da força explosiva dos MI ser de relevância para o rendimento do jogador de Voleibol, a manifestação da força dos MS também parece ser um fator de sucesso no seu desempenho (Marques et al., 2009). A força muscular desenvolvida pelos MS parece fornecer um auxílio fundamental nos saltos verticais durante o jogo (Kitamura et al., 2017). Para além disso, esta capacidade parece capital para os gestos técnicos do passe, remate e serviço (Pu, Gao & Feng, 1989). Diversos estudos concluíram que o treino de força baseado em movimentos explosivos (por exemplo, com lançamento de bola medicinal) melhora o desempenho na parte superior do tronco (Marques et al., 2009), devendo ser tido em conta durante o treino do Voleibol. Os requisitos de desempenho físico maximizado para os jogadores de voleibol incluem elevados níveis de força muscular desempenhada pelo conjunto anatómico do ombro, cotovelo

e mãos, sendo favorecida pela capacidade de correr, distribuir, servir e salvar bola, complementado ainda pelo salto vertical (Pu, Gao & Feng, 1989).

Apesar do presente estudo não se focar sobre os mesmos, é um facto que existem outros pressupostos influenciadores do rendimento desportivo em Voleibol para além da força muscular e em particular da força explosiva. Hakkinen (1993) realizou um perfil antropométrico de jogadores de voleibol (os jogadores de voleibol de elite têm suas características antropométricas específicas, como estatura, comprimento do braço, palma, dedos e tendão de Aquiles, circunferência do tornozelo, gêmeo, coxa, antebraço e braço), sendo um indicador importante das potencialidades de um atleta e uma característica determinante no sucesso individual e coletivo. Mais ainda, a massa corporal, estatura e envergadura dos MS parecem ter um papel decisivo na modalidade (Guerrero, 1996). Contudo, estes parâmetros têm vindo a ser bem resumidos pela literatura especializada para além de serem determinados em sua grande parte, geneticamente e sem possibilidade de intervenção através do treino (para detalhes, consultar Hakkinen, 1993; Zhang, 2010). Percebendo a relevância da força explosiva para o rendimento do jogador de voleibol, com a presente revisão da literatura pretendemos resumir as evidências científicas relativamente ao treino deste tipo de manifestação da força muscular dos MS e inferiores na modalidade de voleibol.

Métodos

As pesquisas foram realizadas em duas bases de dados bibliográficos, PubMed e Web of Science. Ao finalizar as pesquisas em cada base, todas as referências duplicadas foram excluídas. Foram procurados artigos publicados entre 2000 e 2017.

Os estudos incluídos na revisão estão de acordo com os seguintes critérios de inclusão (Figura 1): i) artigos escritos em inglês, espanhol e português; ii) publicados entre 2000 e 2017; iii) contendo questões de pesquisa sobre a força e potência no Voleibol; iv) em que os principais resultados foram relativos à força muscular explosiva; e v) os participantes devem ser humanos. Os seguintes critérios resultaram na exclusão de artigos: i) resumos de conferências; 4) artigos de revisão qualitativa, revisão sistemática e meta-análise. Dos 1073 artigos encontrados, 24 artigos foram os considerados relevantes com base nos critérios de inclusão e exclusão que estão incluídos na nossa análise final.

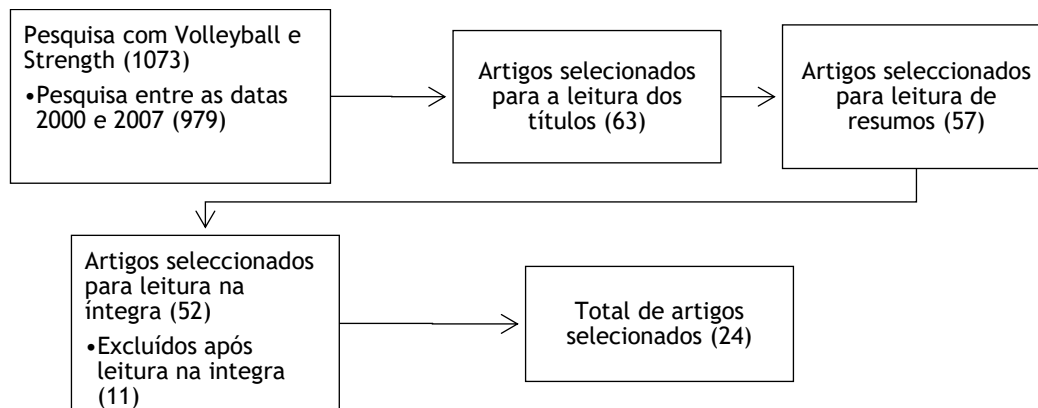


Tabela 1. Diagrama no processo de seleção dos artigos selecionados, o número de artigos de cada etapa está indicado entre parênteses.

Resultados

Na Tabela 1 são apresentados os dados, em forma resumida, dos artigos selecionados, indicando os autores e ano do estudo, o número de participantes, quais os testes que utilizaram para avaliar o objetivo do estudo e os principais resultados. O número da amostra varia entre estudos, em que alguns dividem a amostra por anos e outros por escalões.

Tabela 1 - Resumo dos estudos, testes e principais resultados na modalidade de Voleibol

Estudo	Ano	N	Idade	Testes	Objetivo	Resultados
Borràs et al.	2011	n11: 23 n12: 15 n13: 13	23.5 ± 3.8 26.5 ± 4.1 26.4 ± 3.7	CMJ, CMJFA, AJ	Avaliar o estado físico dos jogadores de voleibol masculinos de elite comparando a altura de 3 tipos de salto	Melhor desempenho da força explosiva e um melhor uso dos braços durante os saltos.
Brazo-Sayavera et al.	2017	n16: 10 n17: 11	25.8 ± 4.4 20.8 ± 3.4	CMJ, SJ, BJ	Examinar o efeito de uma série de saltos na habilidade de salto e a sua variação na performance.	Desempenho de jogadores de elite no BJ tende a diminuir no final de uma prática de treino de salto específico.
Duncan et al.	2006	25	17.5 ± 0.5	Força MI, Flexibilidade MI, SV, VO2	Investigar as características antropométricas e fisiológicas em jogadores juniores de voleibol de elite.	Os treinadores devem ter em conta o perfil antropométrico do jogador para projetar um programa de treino específico da posição.
González et al.	2014	n9: 131 n10: 136	15.5 ± 2.5	MBT, CMJ, CMJFA, T-Test	Avaliar a influência nas variáveis de caracteres antropométricos e condição física, em fatores como a idade, nível competitivo e posição em campo	Influência das variáveis antropométricas no desempenho físico dos indivíduos; os distribuidores obtiveram melhores resultados.
Hespanhol et al.	2007	10	19.01 ± 1.36	CMJ	Verificar a existência de diferenças entre o teste de salto contínuo e o teste de salto vertical intermitente	Não existiram diferenças significativas entre o teste contínuo e o teste intermitente.
Kitamura et al.	2017	n1: 16	15.2 ± 0.8	SJ, CMJ, CMJFA, MPV AG	Verificar as diferenças na performance de salto com e sem cargas entre diferentes idades em jogadores de alto nível do mesmo clube	O envelhecimento não induz melhorarias no desempenho dos SV nos jogadores de voleibol. Devem ser implementadas estratégias de acordo com as necessidades da faixa etária.
Markovic et al.	2013	n2: 11	17.1 ± 0.5	SJ, CMJ	Investigar os efeitos seletivos de diferentes tipos de cargas externas aplicadas no SV.	Treino de saltos com cargas pode levar a uma melhoria no desempenho.
Markovic et al.	2007	n3: 7	19.0 ± 0.6	SJ, CMJ, SLJ, DJ, AG. Isométrico, AG	Examinar a influência da força extensora na performance da agilidade em espaço latente	Qualidades da força extensora dos membros inferiores são pobres preditores no desempenho de agilidade.

Tabela III - Resumo dos estudos, testes e principais resultados na modalidade de Voleibol
(Continuação)

Estudo	Ano	N	Idade	Testes	Objetivo	Resultados
Marques et al.	2009	n4: 9	28.1 ± 4.7	MBT, CMJ, SP, AG	Investigar as características antropométricas e a força dos atletas de elite e determinar se existem diferenças nessas características de acordo com a posição	Não foram encontradas diferenças significativas entre grupos nos parâmetros de força e potência; Correlações significativas entre supino, massa corporal e altura.
Krističević et al.	2016	54	15 ± 1	SJ, CMJ, AJ, BJ	Determinar os efeitos 5 semanas de treino pliométrico em jogadores de voleibol feminino	Programa de treino pirométrico de 5 semanas melhorou os testes de SV. Não existiram mudanças significativas no AJ e BJ.
Lehnert et al.	2017	12	16.8 ± 1.3	CMJ, SJ, DJ	Analisar as alterações na força muscular, potência e parâmetros somáticos em Jogadores de Voleibol de Elite após um programa específico de pré-época que visa melhorar o salto, força de desempenho e prevenção de lesões	Programa de treino de 8 semanas induzem mudanças positivas no desempenho físico e no risco de lesões. Sem alterações significativas nos SJ e CMJ após 4 semanas de treino de electroestimulação. A altura e a potência média durante os CMJ de 15seg. aumentaram significativamente.
Malatesta et al.	2003	12	17.2 ± 0.3	SJ, CMJ, 15 seg CMJ	Investigar a influência de um programa de treino de 4 semanas no desempenho do SV em jogadores de voleibol.	
Rousanoglou et al.	2008	41	16.5 ± 2.5	SJ, CMJ	Examinar as relações entre a força muscular e desempenho do SV em atletas.	Existem diferenças entre SJ e CMJ.
Sattler et al.	2015	253	28 ± 10	SJ, BJ, CMJ, AJ	Explorar o desempenho geral do VJ praticantes de voleibol elite de ambos os sexos, explorar as diferenças no desempenho de VJ entre níveis diferentes de competição e diferentes posições em campo e avaliar as diferenças entre sexos relacionadas no papel do braço relaxado e abordagem de 3 passos com o braço do balanço na altura de salto	Diferenças significativas em diferentes níveis de jogo; Diferenças no SV entre Recebedores e Distribuidores.
Sattler et al.	2012	95	24 ± 6	BJ, CMJ, AJ e SJ	Determinar a validade de confiabilidade e fatorial de 2 testes de saltos específicos do voleibol e estabelecer diferenças de posição específicos no voleibol e índices antropométricos.	Recebedores (entradas) com maior capacidade de salto; Significância estatística entre SJ e CMJ.

Tabela III - Resumo dos estudos, testes e principais resultados na modalidade de Voleibol (Continuação)

Estudo	Ano	N	Idade	Testes	Objetivo	Resultados
Sheppard et al.	2009	142	20.9 ± 2.6	CMJ, AJ CMJ	Investigar as demandas fisiológicas, características fisiológicas e capacidade de salto em diferentes posições em jogadores masculinos de voleibol de elite	A importância da habilidade do SV em jogadores de elite; Preparadores devem ter como objetivo desenvolver a velocidade e a capacidade de salto.
		16	21.8 ± 4.9			
		n7: 14	15 ± 1			
Sheppard et al.	2008	n8: 15	13 ± 1		Avaliar os efeitos do treino com cargas em saltos em atletas de voleibol.	Treino com carga durante a fase excêntrica de um CMJ gera melhoria no desempenho do salto durante o jogo.
Vaverka et al.	2016	18	27.9 ± 7.1	CMJ, CMJFA	Determinar como jogadores de elite empregam o balanço do braço para melhorar o desempenho do salto	Melhoria na técnica de SV.
Voelzke et al.	2012	n18: 8	23.8 ± 2.6	CMJ, SJ, DJ	Comparar o impacto do treino de curto prazo com resistência combinado com treino pliométrico ou electroestimulação combinado com treino pliométrico na produção de força/potência em jogadores de voleibol de elite.	Treinos de resistência com treinos pliométricos são efetivos na promoção da performance de salto. Treino de electroestimulação com treinos pliométricos aumentam a performance.
		n19: 8	26.0 ± 7.0			

Legenda - n1 - menores de 17 anos; n2 - menores de 19 anos; n3- menores de 21 anos; n4 - jogadores Pro (elite); n5 - jogadores seniores; n6 - jogadores sub19; n7 - jogadores sub16; n8 - jogadores sub14; n9 - jogadores federados na liga Colombiana; n10 - jogadores federados a jogar na distrital; n11 - ano 2006; n12 - ano 2007; n13 - ano 2008; n14 - grupo experimental; n15 - grupo de controlo; n16 - jogadores de elite; n17 - jogadores amadores; n18 - grupo treino de resistência e pliométrico; n19 - grupo treino electroestimulação e pliométrico; SV - Salto Vertical; SJ - Squat Jump; CMJ - Salto Contramovimento; CMJFA - Salto Contramovimento braços livres; MPV Agachamento - Velocidade média propulsiva do agachamento; DJ - Drop Jump; BJ - Block Jump; AJ - Salto de Ataque; ABK - Abalakov; 1RM - 1 repetição máxima; 3RM - 3 repetições máximas; MBT - Lançamento Bola Medicinal; AG - agachamento; SP - supino reto; MI - Membros Inferiores

Discussão

A presente revisão teve como objetivo verificar qual a importância da força explosiva em jogadores de voleibol. Neste sentido, procuramos entender o que os diversos autores concluíram sobre aquilo que foi o efeito do treino de força na performance dos jogadores. Pela quantidade de estudos selecionados, verificamos que o tema demonstra uma investigação constante pela compreensão acerca do mesmo. Podemos referir que, maioritariamente, os estudos apontam que o treino da força recorrendo a métodos balísticos (como por exemplo, o treino pliométrico ou lançamento de bolas medicinais) parece provocar melhorias significativas no desempenho muscular no salto vertical em jogadores de Voleibol, e consecutivamente do rendimento. Contudo a melhoria do desempenho parece não distinguir os jogadores, não sendo representativo que melhorias ou que diferenças realmente existem nos diferentes tipos de jogadores de voleibol. A presente revisão demonstra que o treino de força, em várias formas de manifestação de força muscular, representa um importante passo na melhoria do desempenho dos jogadores, tendo uma implicação direta com a performance coletiva durante o jogo, quer a nível de eficácia no salto vertical, como na manutenção do desempenho muscular ao longo do jogo.

1. Duração dos programas de treino

Lehnert et al. (2017) analisaram as mudanças na força muscular, potência e parâmetros somáticos nos jogadores de voleibol femininos de elite, e para isso 12 jogadores participaram num programa de treino de 8 semanas. Os exercícios foram sempre os mesmos, sendo alterados as sessões por semana, as repetições e séries entre as 8 semanas. Os resultados indicam que o programa de treino de 8 semanas (55% - 85% 1RM) induz uma série de mudanças positivas no desempenho físico dos atletas e diminuição do risco de lesão. Um outro estudo teve como objetivo examinar o efeito de um programa de 8 semanas de treino de salto com lançamento de bola em jogadores femininos (Pereira et al. 2015). Neste estudo apenas foram avaliados o Salto contramovimento (CMJ) e Lançamento Bola Medicinal (MBT). Os exercícios entre as primeiras 5 semanas eram os mesmos existindo alterações nas repetições e séries, nas últimas 3 semanas os exercícios foram alterados bem como as repetições e séries. Os resultados indicam que o treino combinado de saltos e MBT pode melhorar significativamente o desempenho muscular em jovens jogadores femininos. Podemos assim sugerir que um programa de treino de 8 semanas parece ser suficiente para induzir alterações positivas em jogadores de voleibol, quando implementados exercícios de lançamentos e de saltos.

2. Efeito do tipo de treino da força

Diversos estudos determinaram os efeitos do treino pliométrico sobre a habilidade do salto em jogadores de voleibol (Trajković, Kristicevic & Baic, 2016; Krističević, Krakan & Baic, 2016; Marques et al., 2008; Voelzke et al., 2012; Malatesta et al., 2003; Markovic et al., 2013;

Sheppard et al., 2008). Um primeiro estudo utilizou 70 jogadores juniores femininos, implementando um treino pliométrico para o desenvolvimento da força explosiva durante 6 semanas (Trajković et al., 2016). O programa de treino consistia em: saltos de obstáculos, saltos de profundidade, saltos laterais sobre uma caixa, SV e lunges com saltos, sendo que as alturas da caixa foram progressivamente alteradas de semana para semana, bem como as séries e repetições. Os autores concluíram que um programa de treino pliométrico parece melhorar os saltos de bloco, mas, no entanto, não parece melhorar significativamente os saltos de ataque. Um outro estudo, com 54 jogadores femininos de voleibol, procurou determinar os efeitos de um treino pliométrico de 5 semanas (Krističević et al., 2016). O programa de treino, à semelhança do estudo de Trajković et al. (2016), também apresentava saltos de obstáculos, saltos de profundidade, saltos laterais sobre uma caixa, SV e lunges com saltos. Os autores determinaram que o programa de treino provocou melhorias no SV (Squat com salto - SJ, CMJ), no entanto sem que existissem alterações significativas nos saltos de ataque (AJ) e saltos de Bloco (BJ). Assim sendo, um programa de treino pliométrico induz alterações significativas na capacidade de salto dos jogadores, sendo ambíguos as suas alterações nos movimentos específicos de BJ e AJ.

Marques et al. (2008), procuraram descrever as alterações do desempenho físico após 12 semanas de treino de força e potência muscular. O programa teve uma duração de 25 sessões (2 vezes por semana), além da prática normal de voleibol, consistindo em 3 a 4 conjuntos de 3 a 8 repetições de exercícios de força com carga e pliométricos, como por exemplo: Agachamento (AG), CMJ com carga, CMJ para a caixa, supino (SP) e MBT. Os autores verificaram melhorias na força máxima e na força explosiva após as 12 semanas. Outro estudo (Voelzke et al., 2012) procurou comparar o impacto do treino de força tradicional, com o treino de pliometria, assim como comparar o treino de pliometria com o treino de electroestimulação, sobre a produção de força explosiva em jogadores de voleibol de elite. A amostra participou num programa de treino de 5 semanas, sendo que o pré e pós testes incluíram SJ, CMJ e Drop Jumps (DJ) sobre uma plataforma de forças. Desta forma o estudo, esclareceu que o treino de força quando combinado com pliometria resultaram em melhorias significativas no desempenho SJ (+ 2.3%) e a Altura máxima alcançada (RH) (+ 0.4%). O treino de electroestimulação quando combinado com pliometria também mostraram melhorias no desempenho de CMJ (+ 3.8%), DJ (+ 6.4%), RH (+ 1.6%). Comparando estes dois treinos que apresentaram benefícios, verificou-se uma melhoria superior no SJ em resposta ao treino de pliometria combinado com resistência. Podemos assim sugerir que o treino de força combinado com o treino de pliometria poderá induzir maiores melhorias na capacidade de SV nos atletas de voleibol de elite.

Malatesta et al. (2003), procuraram investigar a influência de um programa de treino de electroestimulação (EMS) de 4 semanas no desempenho do SV. Um total de 12 jogadores realizaram 3 sessões de EMS incorporadas nos treinos de voleibol. A EMS consistiu em 20 - 22 estimulações no extensor do joelho e dos músculos flexores plantares durante 12 minutos. Os resultados mostraram que não existiram alterações significativas após o treino de EMS para o

SJ e CMJ, enquanto que a altura média e a potência média durante 15 segundos de CMJ's consecutivos aumentou significativamente em 4%. Contudo, após 10 dias do término do treino de EMS a altura do salto aumento significativamente. Os autores reportaram que os exercícios específicos da modalidade após EMS permitem ao sistema nervoso central otimizar o controlo das propriedades neuromusculares. Segundo o estudo realizado por Voelzke et al. (2012), o treino de pliometria com EMS aumenta as performances de salto, velocidade e agilidade dos atletas de voleibol de elite.

Markovic et al. (2013) tiveram como objetivo investigar os efeitos seletivos de diferentes tipos de cargas externas aplicadas no treino de SV tanto no desempenho como na potência muscular de SJ e CMJ. 66 atletas masculinos durante 8 semanas praticaram SV máximos sem carga, com carga negativa ou positiva exercida por uma força externa, sendo que a magnitude das cargas aplicadas correspondeu a 30% do peso corporal. Concluíram que o treino com carga aplicáveis pode levar a uma melhoria no desempenho do salto. Um outro estudo teve como objetivo avaliar os efeitos do treino do uso de saltos de CMJ de cargas excêntricas acentuadas nas características de potência dos MI (Sheppard et al., 2008). Para o estudo utilizaram 16 jogadores de voleibol, num programa de treino de 5 semanas, sendo divididos em dois grupos (um com CMJ com carga excêntrica acentuada e outro CMJ normal) O teste de AG com barra livre foi conduzido para determinar valores cinéticos e cinemáticos para os MI. Os resultados indicam que treinos com carga adicional durante a fase excêntrica de um CMJ gera desempenhos no salto em comparação com os treinos típicos de CMJ.

A habilidade em saltos no voleibol é importante, mas o efeito da fadiga da habilidade não é conhecido. Para isso, Brazo-Sayavera et al. (2017), examinaram o efeito de uma série de BJ sobre a habilidade de salto e se varia de acordo com o nível de desempenho. Foram utilizados 11 jogadores amadores e 10 jogadores de elite para realizarem uma intervenção de fadiga, que consistiu em 45 BJ, sendo testado para SJ e BJ antes e após a intervenção. Após a intervenção o grupo de jogadores amadores apresentou um aumento de 1,27% enquanto que o grupo de jogadores de elite apresentou uma queda de 4,40%, resultados esses que sugerem que o desempenho do grupo de elite no BJ tende a diminuir no final de um treino específico de saltos. Assim sendo, deve existir uma seleção de exercícios e tipologia de treino que permita a manutenção da habilidade de salto, fazendo com que esta permaneça otimizada durante um jogo.

3. Treinos por posições

Foi possível denotar que a grande maioria dos estudos debruçaram-se sobre o treino e otimização do SV. Mais ainda, diversos estudos procuraram averiguar as mudanças nas qualidades de força e potência em jogadores de voleibol, procurando analisar a habilidade de salto de diferentes posições de campo nos jogadores (Sheppard, Nolan e Newton, 2012; Sheppard et al., 2009; Sheppard et al., 2009; Valladares et al., 2016; Vaverka et al., 2016;

Rousanoglou, Georgiadis e Boudolos, 2008; Borràs et al., 2011). Sattler et al. (2015), exploraram as diferenças no desempenho do SV entre níveis de competição e diferentes posições no campo. Para isso 253 (ambos os sexos) jogadores de voleibol da primeira e segunda divisão do voleibol esloveno realizaram a bateria de testes (SJ, CMJ, BJ e AJ) usando o sistema Optojump. Os resultados indicam que os jogadores masculinos aumentaram os seus valores de CMJ em 9%, BJ e AJ de 42,2% enquanto que nos jogadores femininos o aumento dos valores de CMJ foi de 6,3% e 35,5% para BJ e AJ. As diferenças encontradas entre posições no desempenho do SV foram observadas em jogadores masculinos entre Recetores e Distribuidores ($p \leq 0,05$). Outro estudo realizado por González et al. (2014), avaliaram a influência do nível competitivo e posição ocupada em campo em jovens jogadores de voleibol. A amostra foi composta por dois grupos, o primeiro com 131 jogadores da Liga Cundinamarca e o segundo com 163 pertencentes a escolas distritais de Bogotá. Foram registados avaliações antropométricas e teste como o MBT, CMJ, Salto Contramovimento braços livres (CMJFA) e T-Test. Os resultados indicam que os distribuidores obtiveram os melhores resultados, estando relacionado com as exigências táticas da modalidade.

O SV é importante na modalidade de voleibol, e Sattler et al. (2012), tentaram estabelecer diferenças específicas do posicionamento da modalidade nos testes de salto. Participaram no estudo 95 jogadores masculinos e realizaram dois testes de saltos, o BJ e o AJ. Através da análise de variância os autores demonstraram que existem diferenças significativas entre 5 posições de campo nos testes de salto. Ainda de referir que os recetores tiveram uma maior capacidade de salto, seguidos dos líberos. Ainda outro estudo teve como objetivo investigar as características antropométricas e de força dos atletas de voleibol masculinos de elite e ainda determinar a existência de diferenças das características de acordo com a posição em campo (Marques et al., 2009). Participaram 35 jogadores profissionais de voleibol masculino e foram divididos de acordo com a posição em jogo, foram avaliados dados antropométricos, força muscular (4RM de SP, 4RM AG) e potência muscular (MBT e CMJ). Os resultados indicam diferenças significativas entre as 5 posições, indicam ainda que os centrais e opostos eram os jogadores mais altos e pesados e os líberos mais leves. Encontraram diferenças na força do SP entre os centrais e opostos, sendo mais fortes que os distribuidores e líberos. Relativamente ao AG os distribuidores são os que têm valores mais elevados. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos para os parâmetros e força e potência.

Conclusão

A presente revisão foi realizada com o intuito de determinar qual a importância dos diferentes tipos de treino de potência na modalidade de voleibol, analisando quais as melhorias da performance dos jogadores. Verificou-se que um programa de treino contendo exercícios de MBT e de SV induzem alterações positivas nos jogadores de voleibol. Parece ainda que os treinos pliométricos, de resistência e de electroestimulação também induzem alterações significativas nos saltos dos jogadores, contudo a duração do programa de treino deverá ser superior a 5 a 6 semanas para obtenção de benefícios. Os dados obtidos permitem referir ainda que o treino da força deverá ter em conta a melhoria da gestão da fadiga ao longo do jogo bem como ter em conta as características antropométricas dos jogadores e a sua posição em jogo, projetando programas específicos para o efeito.

Referências

- Berriel, G. P., Fontoura, A., & Foppa, G. (2004). Avaliação quantitativa de saltos verticais em atletas de voleibol masculino na Superliga 2002/2003. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 73.
- Borras, X., Balius, X., Drobnic, F., & Galilea, P. (2011). Vertical Jump Assessment on Volleyball: A Follow-up of Three Seasons of a High-Level Volleyball Team. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(6), 1686-1694. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181db9f2e
- Brazo-Sayavera, J., Nikolaidis, P. T., Camacho-Cardenosa, A., Camacho-Cardenosa, M., Timon, R., & Olivares, P. R. (2017). Acute Effects of Block Jumps in Female Volleyball Players: The Role of Performance Level. *Sports*, 5(2). doi: 10.3390/sports5020030
- Duncan, M. J., Woodfield, L., & al-Nakeeb, Y. (2006). Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*, 40(7), 649-651. doi: 10.1136/bjism.2005.021998
- Forthomme, B., Croisier, J. L., Ciccarone, G., Crielaard, J. M., & Cloes, M. (2005). Factors correlated with volleyball spike velocity. *American Journal of Sports Medicine*, 33(10), 1513-1519. doi: 10.1177/0363546505274935
- Garganta, R., Maia, J., & Janeira, M. A. (1993). Estudo discriminatório entre atletas de voleibol do sexo feminino com base em testes motores específicos. Bento, J.; Marques, A.(Edits.). *A ciência do desporto a cultura e o homem*. Porto: Universidade do Porto, 281-289.
- González, Y., Sedano, S., Fernández, J., & Díaz, H. (2014). Estudio comparativo de factores antropométricos y de condición física en jugadores jóvenes de voleibol colombiano. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 17(1), 53-63.
- Guerrero, J. T. (1996). Evolución morfológica de un grupo de jugadores de voleibol desde su detección hasta la alta competición. Estudio comparativo con otros grupos de élite nacional e internacional. Universidad de Granada.
- Hakkinen, K. (1993). Changes in Physical-Fitness profile in female Volleyball players during the Competitive Season. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 33(3), 223-232.
- Hespanhol, J. E., Silva Neto, L. G., Arruda, M. d., & Dini, C. A. (2007). Avaliação da resistência de força explosiva em voleibolistas através de testes de saltos verticais. [Assessment of explosive strength-endurance in volleyball players through vertical jumping test]. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 13(3), 181-184. doi: 10.1590/s1517-86922007000300010

- Kitamura, K., Pereira, L. A., Kobal, R., Cal Abad, C. C., Finotti, R., Nakamura, F. Y., & Loturco, I. (2017). Loaded and unloaded jump performance of top-level volleyball players from different age categories. *Biology of Sport*, 34(3), 273-278. doi: 10.5114/biol sport.2017.67123
- Kristicevic, T., Krakan, I., & Baic, M. (2016). Effects of short high impact plyometric training on jumping performance in female Volleyball players. *Acta Kinesiologica*, 10, 25-29.
- Lehnert, M., Sigmund, M., Lipinska, P., Varekova, R., Hroch, M., Xaverova, Z., . . . Zmijewski, P. (2017). Training-induced changes in physical performance can be achieved without body mass reduction after eight week of strength and injury prevention oriented programme in volleyball female players. *Biology of Sport*, 34(2), 205-213. doi: 10.5114/biol sport.2017.65995
- Malatesta, D., Cattaneo, F., Dugnani, S., & Maffiuletti, N. A. (2003). Effects of electromyostimulation training and volleyball practice on jumping ability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(3), 573-579.
- Markovic, G., Sekulic, D., & Markovic, M. (2007). Is agility related to strength qualities? - Analysis in latent space. *Collegium Antropologicum*, 31(3), 787-793.
- Markovic, S., Mirkov, D. M., Knezevic, O. M., & Jaric, S. (2013). Jump training with different loads: effects on jumping performance and power output. *European Journal of Applied Physiology*, 113(10), 2511-2521. doi: 10.1007/s00421-013-2688-6
- Marques, M. C., Izquierdo, M., Gabbett, T. J., Travassos, B., Branquinho, L., & van den Tillaar, R. (2016). Physical fitness profile of competitive young soccer players: Determination of positional differences. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 11(5), 693-701. doi: 10.1177/1747954116667107
- Marques, M. C., van den Tillaar, R., Gabbett, T. J., Reis, V. M., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2009). Physical fitness qualities of professional Volleyball players: Determination of positional differences. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1106-1111. doi: 10.1519/JSC.0b013e31819b78c4
- Marques, M. C., van den Tillaar, R., Vescovi, J. D., & Jose Gonzalez-Badillo, J. (2008). Changes in strength and power performance in elite senior female professional Volleyball players during the in-season: A case study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(4), 1147-1155. doi: 10.1519/JSC.0b013e31816a42d0
- Pereira, A., Costa, A. M., Santos, P., Figueiredo, T., & Joao, P. V. (2015). Training strategy of explosive strength in young female volleyball players. *Medicina-Lithuania*, 51(2), 126-131. doi: 10.1016/j.medic.2015.03.004

Pu JZ, Gao CX & Feng WQ (1989) The handbook of function evaluation for elite players. *Beijing: Peoples' Sports Press*, 206-210

Rousanoglou, E. N., Georgiadis, G. V., & Boudolos, K. D. (2008). Muscular strength and jumping performance relationships in young women athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(4), 1375-1378. doi: 10.1519/JSC.0b013e31816a406d

Sattler, T., Hadzic, V., Dervisevic, E., & Markovic, G. (2015). Vertical jump performance of professional male and female Volleyball players: effects of playing position and competition level. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(6), 1486-1493. doi: 10.1519/jsc.0000000000000781

Sattler, T., Sekulic, D., Hadzic, V., Uljevic, O., & Dervisevic, E. (2012). Vertical jumping tests in Volleyball: reliability, validity and playing-position specifics. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(6), 1532-1538. doi: 10.1519/JSC.0b013e318234e838

Sheppard, J., Hobson, S., Barker, M., Taylor, K., Chapman, D., McGuigan, M., & Newton, R. (2008). The Effect of Training with Accentuated Eccentric Load Counter-Movement Jumps on Strength and Power Characteristics of High-Performance Volleyball Players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 3(3), 355-363. doi: 10.1260/174795408786238498

Sheppard, J. M., Gabbett, T. J., & Stanganelli, L.C. R. (2009). An analysis of playing positions in elite men's Volleyball: Considerations for competition demands and physiologic characteristics. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1858-1866. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b45c6a

Sheppard, J. M., Nolan, E., & Newton, R. U. (2012). Changes in strength and power qualities over two years in Volleyball players transitioning from junior to senior national team. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(1), 152-157. doi: 10.1519/JSC.0b013e31821e4d5b

Trajkovic, N., Kristicevic, T., & Baic, M. (2016). Effects of plyometric training on sport-specific tests in female Volleyball players. *Acta Kinesiologica*, 10, 20-24.

Valladares Iglesias, N., Joao, P. V., & Vicente Garcia-Tormo, J. (2016). Analysis of anthropometric and physical techniques in women's volleyball. *E-Balonmano Com*, 12(3), 195-206.

Vaverka, F., Jandacka, D., Zahradnik, D., Uchytíl, J., Farana, R., Supej, M., & Vodícar, J. (2016). Effect of an Arm Swing on Countermovement Vertical Jump Performance in Elite Volleyball Players. *Journal of Human Kinetics*, 53(1), 41-50. doi: 10.1515/hukin-2016-0009

Villa, J., & García-López, J. (2003). Tests de salto vertical (I): Aspectos funcionales. *Revista Digital: Rendimiento Deportivo. com*, 6, 1-14.

Voelzke, M., Stutzig, N., Thorhauer, H.A., & Granacher, U. (2012). Promoting lower extremity strength in elite volleyball players: Effects of two combined training methods. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(5), 457-462. doi: 10.1016/j.jsams.2012.02.004

Zhang, Y. (2010). An investigation on the anthropometry profile and its relationship with physical performance of elite Chinese women volleyball players. MSc Thesis, Southern Cross University, Lismore, NSW

Anexo II

A presente dissertação teve como suporte um primeiro trabalho experimental, submetido em publicação em:

Gonçalves, C.A., Lopes, T.J.D., Nunes, M.P., Marinho, D.A. & Neiva, H.P. (2018). Neuromuscular performance characteristics of volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research* (em revisão)

Neuromuscular performance characteristics of volleyball players

Running head: neuromuscular performance in volleyball

Carlota A. Gonçalves ¹, Tiago J. D. Lopes ^{1,2}, Célia M. P. Nunes ¹, Daniel A. Marinho ^{1,2}, Henrique P. Neiva ^{1,2};

¹ University of Beira Interior. Department of Sport Sciences, Covilhã, Portugal;

² Research Center in Sport Sciences, Health Sciences and Human Development, CIDESD, Vila Real, Portugal

Corresponding Author and address:

Name: Henrique Pereira Neiva

Department of Sport Sciences, University of Beira Interior (Covilhã) PORTUGAL

Convento de Santo António

6201-001 (Covilhã) PORTUGAL

Tel.: +351 275329153

Email: henriquepn@gmail.com

The authors disclose funding received for this work any of the following organizations: National Institutes of Health (NIH); Wellcome Trust; Howard Hughes Medical Institute (HHMI); and other(s).

Neuromuscular performance characteristics of volleyball players

Abstract

The objective of the current study was to characterize upper and lower-body neuromuscular performance of elite and sub-elite volleyball players. In addition, those neuromuscular performances were compared between match positions. A group of 122 male volleyball players participated in the study, 83 elite players (mean +/- SD: 24.11 +/- 5.57 years) and 39 sub-elite players (mean +/- SD: 25.38 +/- 6.19 years). They were categorized according playing position, the setters (n=22), opposite hitters (n=16), middle hitters (n=30), right side hitters (n=38) and líberos (n=16). Each participant randomly performed three repetitions of medicine ball throwing (MBT), countermovement jump (CMJ), CMJ with free arms (CMJFA) and spike jump (SPJ). The results showed no significant differences between positions in the analyzed variables ($p > 0.05$). However, when comparing elite vs. sub-elite, significant differences were in CMJ ($p = 0.000$, $\eta^2 = 0.12$), CMJFA ($p = 0.000$, $\eta^2 = 0.15$), SJ ($p = 0.000$, $\eta^2 = 0.21$) and MBT ($p = 0.001$; $\eta^2 = 0.09$), showing a tendency of increased neuromuscular performance for elite players in different positions. The elite level opposite hitters and right side hitters recorded the best lower body neuromuscular performances (CMJ: $p = 0.03$ and $p = 0.000$, respectively) and the right side hitters were the only that showed significant greater upper body performances than sub-elite players ($p = 0.000$, $d = 1.50$). It is suggested that lower body neuromuscular performance is a determinant factor for higher level players, being more relevant for opposite hitters and right side hitters. Nevertheless, upper-body performance seems to be of great importance for the right side hitters. From a practical point of view, coaches should seek to develop jumping ability for the improvement of volleyball performances. Moreover, upper-body should not be disregarded mainly as regards to specific positions demands such as right side hitters.

Key-words: Strength; Performance; Countermovement jump; Medicine-ball.

INTRODUCTION

Volleyball is a complex sport that depends on technical, tactical and physical abilities (6). It is well-described in literature several assumptions of sports performance in Volleyball, such as the anthropometric characteristics. An anthropometric profile of volleyball players was already established, considering the specific anthropometric characteristics (height, arm length, palm, achilles tendon and tendon, circumference of the ankle, calf, forearm and arm). This is usual settled as an important indicator of the potential of a player and a determining characteristic for the individual and collective success (10). Nevertheless, we should acknowledge that volleyball is characterized by several ballistic efforts such as vertical jumps, shots, and rapid changes of direction. Thus, it is easy to understand that explosive strength of the lower and upper limbs might play an important role in team success and should be relevant for the physical preparation of the player (14).

The relevance of explosive strength to the volleyball player is evidenced on the several studies focusing on the impact of strength training in performance. Different resistance training programs, conducted for 5 to 8 weeks, found positive changes in the explosive strength of lower limbs of volleyball players (14, 20). Jumping ability seems to be a decisive factor in a player's performance (17) and understanding this, recently there have been more studies trying to understand the effects of high-velocity strength training, such as plyometric training, on jumping performance in volleyball players, observing positive effects (13, 15, 16, 19, 26, 35, 37). From this, it is understood the importance of neuromuscular maximal performance of lower limbs, but no studies focused on analyzing typical neuromuscular characteristics of volleyball player, and specifically regarding each player function in the game.

A good volleyball player must be able to express the needed strength to block, jump, react quickly to the game context, attack the ball adequately, and answer properly to the constant stimulation in prolonged matches (5, 7). In this context, vertical jumping has assumed major relevance, being the support of abilities and specific motor actions, like the auction, block, pass in suspension and service in suspension (12, 28). However, we must acknowledge the relevance of the upper limbs maximal neuromuscular performance for the volleyball player (18). The muscular strength developed by the upper limbs seems to provide a fundamental aid in jumping during the game (12). In addition, this capability seems to be crucial for the technical gestures, such as the pass, shot and service (22). Few studies have concluded that strength training based on explosive movements, for instance, using medicine ball throwing, seems to improve upper-body muscular performance (18), and this is expected to improve game performance.

It becomes evident that resistance training programs improved upper and lower neuromuscular performance, but there were not evidences on the players' characteristics and specific needs for each position in the game. There is little information available on the neuromuscular performance characteristics in male volleyball players and there only few studies tried to document whether strength values differ from the on-field position in men's volleyball (19, 32). Research should understand the requirements of higher performance for each position and level. Therefore, the primary aim of the current study was to characterize the neuromuscular performance of upper and lower body in volleyball players, comparing the different levels of sports (elite vs. sub-elite) and the different zones of the playing position. The primary outcomes of our study are the countermovement jump and medicine ball throwing performances. It was hypothesized that higher-level players and attackers (Zone 2, 3 and 4) would evidence upper and lower neuromuscular performance values higher than the others.

METHODS

Experimental Approach to the Problem

The present study evaluated the upper and lower explosive strength performances of volleyball players, characterizing the demands of each position, specifically the setters, middle hitters, opposite hitters, right side hitters and libero. For this, countermovement jump (CMJ), free-arm countermovement jump (CMJFA), spike jump (SPJ) medicine ball throwing (MBT) were evaluated. These are valid and reliable measurements of neuromuscular performance of lower and upper limbs, respectively (18, 33, 1, 23). Each player performed three repetitions of each test, after a traditional warm-up (30), in a randomized order. Players were also divided in elite and sub-elite level, and according to usual position in the game, to understand different requirements of level and position assumed during the game. The procedures took place on one single session, but rest was guaranteed to all between tests so that performance was not compromised.

Subjects

122 male national and international volleyball players (age: 24.52 ± 5.78 years, body mass: 80.07 ± 9.64 kg, height: 1.86 ± 0.08 m; experience: 12.00 ± 6.44 years of practice) volunteered to participate in the current study. These were part of 14 teams participating in the Portuguese national championships. The players were divided into elite and sub-elite levels according to their participation in main national championship league (1st league) or on other national leagues (2nd league). So, 83 players were classified as elite group (age: 24.11 ± 5.57 years, body mass: 81.23 ± 9.09 kg, height: 1.88 ± 0.08 m). From these, it is relevant to report that more than fifty subjects have already played in international competitions. The sub-elite level was comprised by 39 players (age: 25.38 ± 6.19 years, body mass: 77.61 ± 10.42 kg, height: 1.82 ± 0.08 m). Athletes were familiarized with the protocol and periodically performed the evaluated exercises in their training sessions. In the 24-hour period before performing the tests, the subjects did not engage in activity that was considered unduly fatiguing. All the participants provided written informed consent to the experimental procedures after the possible benefits and risks of participation were explained to them. The investigation was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and was approved by the local research ethics committee.

Table 1 - Characterization of the sample by field zones #

Zone	N°	Age (M ± SD)	Stature (m) (M ± SD)	Body Mass (kg) (M ± SD)
1 (Setter)	22	23.36 ± 6.54	1.85 ± 0.06	78.09 ± 10.03
2 (Opposite Hitter)	16	23.63 ± 5.35	1.87 ± 0.05	84.73 ± 9.41
3 (Middle Hitter)	30	25.07 ± 5.13	1.92 ± 0.08	83.44 ± 8.18
4 (Right Side Hitter)	38	24.89 ± 6.66	1.86 ± 0.07	77.73 ± 8.71
Libero	16	25.06 ± 4.07	1.79 ± 0.07	77.42 ± 11.44

Body Mass Index (BMI); Means (M); Standard deviation (SD)

Procedures

The subjects were evaluated at the same time of day for each participant under the same environmental conditions (~20 °C and ~60% humidity). Since the participants were competitive athletes, typically training more than 20 hours per week, the tests were accomplished on the day following a complete rest day, for 5 weeks (maximum of 12 subjects per day).

After arriving at the evaluation site, the participants were randomly divided into groups of 5 - 7 elements. After 5 minutes of rest, each subject answered to a small questionnaire to characterize level and experience and then anthropometric measurement was performed. Body mass and height (Seca Instruments, Ltd., Hamburg, Germany) were measured prior to the warm-up protocol in the first testing session. Then, after 5 min, neuromuscular performance was assessed. The head coach and the assistant coach helped the researchers during evaluation, to guarantee the correct accomplishment of the tests.

Neuromuscular performance

Vertical jump tests. For the evaluation of the lower limbs neuromuscular performance, jump height was measured during a countermovement jump (CMJ), a CMJ with free arms (CMJFA) and a spike jump (SPJ). After an usual warm-up, subjects performed three jumps separated by 2 minutes of rest, using an optical measurement system consisting of two transmitting and receiving cells (Optojump Next, microgate, Bolzano, Italian). Each transmission bar contains 96 leds (resolution of 1.0416cm) making continuous communication with the receiving cell and measuring contact times during jumps with an accuracy of 1/1000 of a second.

Each trial started with the subjects standing with their knees fully extended and the hands on the hips to eliminate the influence of arm-swing. They were then instructed to descend to a self-selected countermovement depth and to jump as high and quickly as possible. During the CMJFA, the arms are moved backward and forward energetically synchronized with leg flexion-

extension movement (1). Also, in the CMJ, no horizontal approach was allowed, whereas in the SPJ, an approach of three or steps was used and arm movement jump simulating a volleyball spike (1). The mean value and the best value were considered for further analysis. The reliability of vertical performance was determined by the intraclass correlation coefficient (ICC), with mean values of 0.91 (IC95%: 0.88-0.94) for CMJ, 0.93 (IC95%: 0.90-0.95) for CMJFA and 0.92 (IC95%: 0.86-0.95) for SPJ, respectively. The coefficients of variation (CV) were 3.32% for CMJ, 3.25% for CMJFA and 3.48% for SPJ, respectively.

The combination of the vertical jumps described gave us the possibility to calculate some useful indexes of physical performance. The arm contribution index (AI) describes the percentage difference between CMJFA and CMJ heights (1):

$$AI (\%) = \frac{CMJFA - CMJ}{CMJ} \times 100$$

The approach index (API) is assessed based on the difference between CMJFA and SPJ (1):

$$API (\%) = \frac{SPJ - CMJFA}{CMJFA} \times 100$$

The AI would allow to verify the contribution of the arms on vertical jump and API would reflect the additional contribution that the horizontal approach had on vertical jumping abilities

Medicine ball throw. After assessing the lower limbs, each participant performed the evaluation of upper limbs neuromuscular performance. The ball throwing performance (MBT) was measured by the horizontal distance reached after throwing a 3 kg ball (circumference of 67 cm). For the evaluation, each subject sat on the floor with his back against a rectilinear structure (wall). Each participant held the ball in front of him with both hands (close to the chest) in order to achieve the greatest breadth, speed and distance as possible. All participants were instructed to prohibit rotation of the torso and hip during the execution of the movement. Three attempts were counted with the 3kg medical ball, with a rest period of one minute between each throw. The distance in meters on each pitch and subject was counted. Overall the MBT performance showed an average ICC of 0.958 (IC95%: 0.940-0.970) and CV values were 2.98%.

Statistical analyses

Standard statistical procedures were selected to calculate means, standard deviations (SD). The statistical procedures were performed using IBM SPSS Statistics for Windows®, version 22.0. (Armonk, NY, USA: IBM Corp.) and the level of statistical significance was set at $p \leq 0.05$. The normality and homogeneity of variance were confirmed by the Kolmogorov-Smirnov test ($n > 30$), and parametric tests were used to analyze data. Reliability was measured by CV and ICC in the three trials conducted during the elite and sub-elite evaluation, calculated using the bidirectional mixed random effects model (absolute agreement type). A two-way analysis of variance (ANOVA) was conducted on the influence of two independent variables (player level and zone) on the variables under study. Specific zones of study included five levels (setters, middle hitter, opposite hitter, right side hitter and libero) and level consisted of two levels (elite and sub-elite). When a significant F-value was achieved, Bonferroni post hoc procedure was performed to locate the pairwise differences. Effect size was calculated to estimate variance between moments (partial eta squared: η_p^2) and Cohen's d (d) for subject comparisons. d values between 0.20 and 0.60 were considered small, between 0.60 and 1.20 were considered moderate, between 1.20 and 2.00 large and ≥ 2.0 were considered very large (12). For η_p^2 , cut-off values were interpreted as 0.02 for small, 0.13 for moderate and 0.26 for large (2).

RESULTS

The results showed no interaction between player specific zone and level for all the variables (Table 2). Also, there was found no significant interaction between the positions in the analyzed variables ($p > 0.05$). However, when comparing elite vs. sub-elite, significant differences were shown, revealing moderate effects for jumping performance ($0.11 < np^2 < 0.22$) and small effects for MBT ($np^2 = 0.09$).

The results showed a tendency towards higher neuromuscular performance for the elite players in the different field positions. Nevertheless, no significant differences were found for the setters in any variable. The greater magnitude of differences between elite and sub-elite players was found in the opposite and right-side hitters, with large and very large effects in CMJ, CMJFA and SPJ. Interestingly, the MBT only showed to be different between levels in the right-side hitter. In addition, the libero position only showed to be different between levels regarding the SPJ, presenting large effect sizes. Moreover, despite the AI and API showed no interaction effects between players' positions and levels, the elite players tend to present higher values for the API with moderate effects for the setters and for the opposite hitters.

Table 2 - Comparison of field zones in the variables of explosive strength of the upper and lower limbs in Volleyball players

Variables	Groups	Setter	Opposite hitter	Middle hitter	Right side hitter	Libero	Two-Way ANOVA (np^2)		
							Position	Level	Position* Level
CMJ (cm)	Elite	43.40 ± 5.93	46.51 ± 6.56	44.19 ± 7.37	47.93 ± 5.67	42.35 ± 6.36	p=0.45	p=0.000**	p=0.40
	Sub - elite	41.83 ± 8.34	39.59 ± 5.21	40.35 ± 6.04	39.73 ± 4.07	37.50 ± 5.55	(0.03)	(0.12)	(0.04)
	p-value [d]	0.60 [0.24]	0.03 [1.20]*	0.11 [0.54]	0.000 [1.62]**	0.18 [0.86]			
CMJFA (cm)	Elite	50.95 ± 8.12	54.44 ± 6.83	52.75 ± 8.78	55.62 ± 5.54	49.16 ± 6.51	p=0.40	p=0.000**	p=0.32
	Sub - elite	49.50 ± 10.98	46.49 ± 2.80	46.58 ± 7.64	45.27 ± 5.02	42.68 ± 5.47	(0.04)	(0.15)	(0.04)
	p-value [d]	0.67 (0.17)	0.03 [2.20]*	0.03 [0.76]*	0.000 [1.99]**	0.12 [1.10]			
SPJ (cm)	Elite	62.57 ± 9.52	66.90 ± 7.33	63.66 ± 9.02	66.82 ± 6.64	60.16 ± 7.74	p=0.26	p=0.000**	p=0.79
	Sub - elite	57.15 ± 11.20	54.34 ± 4.63	55.03 ± 9.70	56.75 ± 7.04	50.93 ± 9.45	(0.05)	(0.21)	(0.02)
	p-value [d]	0.17 [0.57]	0.003 [2.04]**	0.01 [0.97]**	0.001 [1.54]**	0.05 [1.21]*			
MBT (m)	Elite	6.35 ± 0.38	6.75 ± 0.56	6.15 ± 0.88	6.53 ± 0.77	6.09 ± 0.57	p=0.08	p=0.001**	p=0.12
	Sub - Elite	6.22 ± 0.69	6.21 ± 0.52	5.92 ± 0.57	5.52 ± 0.47	5.67 ± 0.69	(0.07)	(0.09)	(0.06)
	p-value [d]	0.65 [0.39]	0.10 [1.06]	0.37 [0.27]	0.000 [1.50]**	0.27 [0.76]			
AI (%)	Elite	17.4 ± 10.3	17.5 ± 7.3	19.8 ± 9.8	16.4 ± 5.2	16.6 ± 7.8	p=0.39	p=0.69	p=0.82
	Sub - Elite	17.7 ± 7.8	18.8 ± 13.3	15.4 ± 7.6	14.1 ± 7.1	14.2 ± 7.6	(0.01)	(0.02)	(0.01)
	p-value [d]	0.96 [0.03]	0.80 [0.14]	0.23 [0.50]	0.27 [0.40]	0.60 [0.33]			
API (%)	Elite	23.8 ± 13.9	23.3 ± 7.4	21.7 ± 12.2	20.4 ± 8.0	10.3 ± 3.0	p=0.16	p=0.77	p=0.21
	Sub - Elite	16.5 ± 8.4	16.9 ± 7.0	18.1 ± 8.5	25.8 ± 14.3	9.3 ± 4.6	(0.18)	(0.02)	(0.05)
	p-value [d]	0.16 [0.60]	0.10 [0.95]	0.41 [0.34]	0.14 [0.54]	0.51 [0.41]			

AI = arm contribution index; API = approach index; CMJ = Countermovement Jump; CMJFA = Countermovement Jump free arms; SPJ = Spike jump; MBT = Medicine Ball Throw; Eta Square (η^2) was used to identify the effect size of the interaction; p-value and cohens'd [d] between levels are presented. * $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.01$.

Figure 1 depicts the maximal values presented by the elite and sub-elite players in each position, for the neuromuscular variables assessed. One can verify clearly that elite level presented global better neuromuscular performance, with more differences found between hitters.

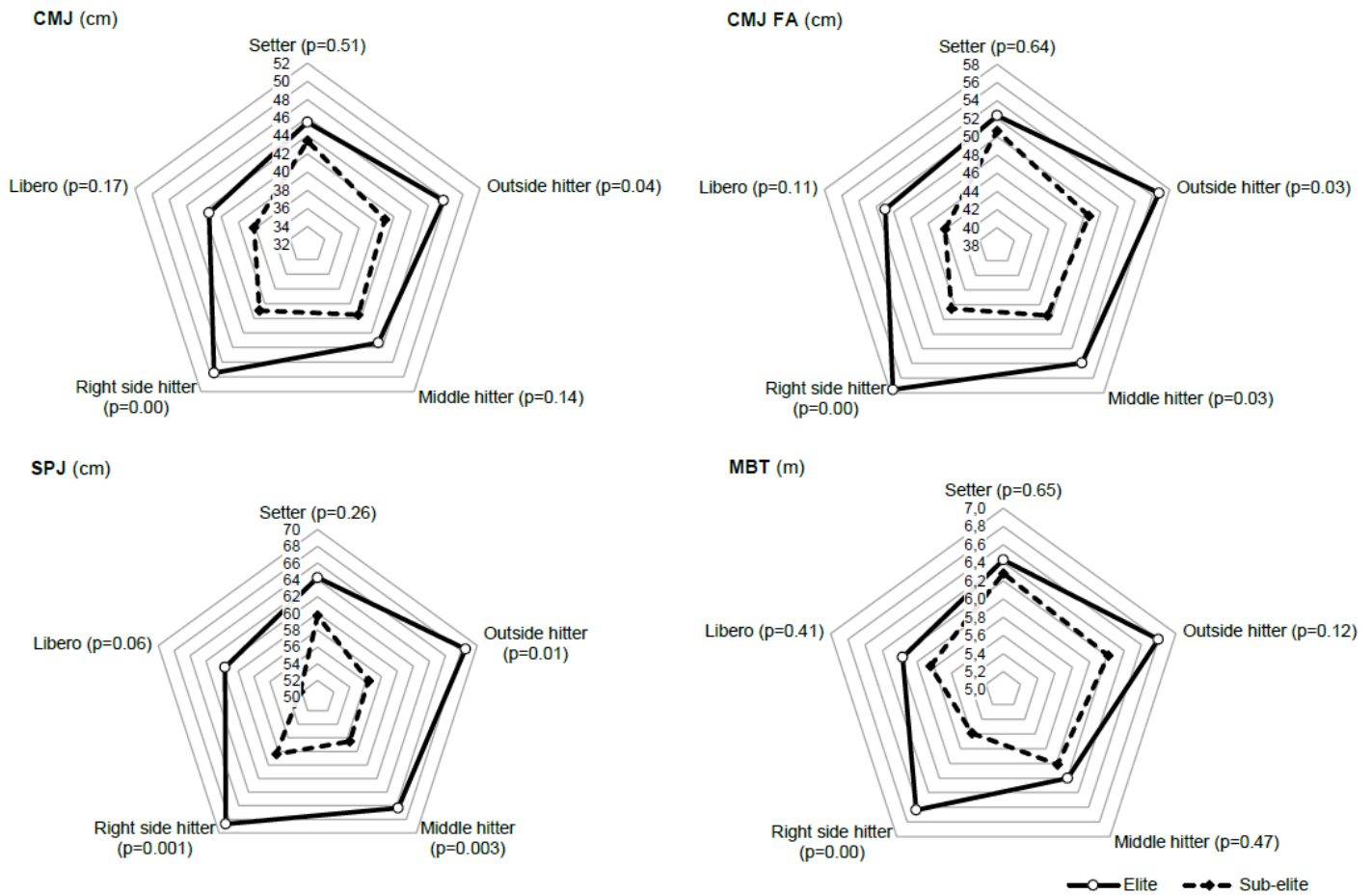


Figure 1 - CMJ max, MBT max, Solid lines represent the Elite. Non - solid lines represent the Sub - Elite.

DISCUSSION

The present study aimed to verify and to compare the explosive strength of the lower and upper limbs of elite and sub-elite volleyball players according to their specific positions during the game, thus seeking to characterize the different competitive levels and specificity of the volleyball player. It was verified that elite volleyball players performed better than sub-elite level on all the explosive strength variables analyzed for upper and lower limbs, with some particularities for each field zone. The right side hitters showed the most relevant differences between players' levels in all variables assessed. Several jumping performance variables were higher for the opposite (CMJ, CMJFA, SJ) and middle hitters (CMJFA, SJ), while the elite level libero was only clearly better in SPJ. These results showed a tendency for higher neuromuscular performances of lower-limbs by the higher-level volleyball players, with greater differences according to specific demands of the player position. Moreover, it seems that upper neuromuscular performance is particularly relevant for better performances of right-side hitters.

The volleyball game is characterized by the high height of the game near the net, the velocity of players' responses to the game, the velocity of applied force on the ball and jumping ability, requiring to efficiently perform these motor tasks for improved performances (3). Some previous studies found that explosive strength was determinant both for male and female volleyball players, and suggested that the better players were those ones who can jump higher (3, 9). However, this neuromuscular performance seems to depend on the position during the game and on the specificity of each task demands (18). Yet, to the best of our knowledge, the current study was the first to provide a deeper study of neuromuscular performance of the volleyball player, by extensively analyze several jump-related variables and ballistic upper limbs performances, comparing the levels and positions, using high-level players and a large number of participants. The values recorded from the upper and lower neuromuscular assessment in each position from non-elite players were quite similar to previous studies (4, 21). However, our elite players presented considerably higher performances than previous reported values from other studies with elite players (4, 21, 25).

As presented in Table 2, all the lower body neuromuscular results were significantly higher in the elite to all the field positions (except for the setters) with moderate and large magnitude of effects compared to sub-elite players. These results are in accordance with previous findings (18, 31) and revealed the importance of developing vertical jumping skills in volleyball players, either for CMJ, CMJFA or SJ. Previous research demonstrated the importance of jumping ability to distinguish elite and sub-elite team players (31), but with college-level or college-level players. Now, it was evident that those differences exist for greater experienced players. Thus, this study clearly demonstrates the importance of jumping ability in elite players (considering

the top players), reinforcing the role of jumping ability for a given movement required (26, 27) in volleyball. Nevertheless, it was interesting to notice that no differences between elite and non-elite players were found in the setters, and it seemed that neuromuscular performances is not a clear performance determining factor for this position. The setters are usually skillful players and used to set up attacks that are completed by others, and this would determine that they are involved in several game tasks that will not be necessarily related with neuromuscular performances but mostly related with technical skills (18, 36). Hence, perhaps the different player's level would be determined by their technical ability, positioning, and game perception and set up capacity, rather than muscular performances.

As described in Table 2, and highlighted in Figure 1, the ballistic performance of the upper limbs in the elite group was higher than the sub-elite group. The MBT seems to be one of the variables overlooked in the volleyball-related research literature, with few studies on the evaluation of upper limbs explosive strength (18, 19, 32). Many of the studies report the importance of explosive strength of the lower limbs as described earlier, however they do not focus on the importance of the upper limbs explosive performance in volleyball (9, 19, 28). Our results are in accordance with previous indicators, that found that the players from the first division differed from the second division by the higher force applied into the medicine ball during throwing performance, as well as the better jumping performance (6).

Regarding the positions of the players during the game, no significant differences were found between them in each performance level, agreeing with previous suggestions (5, 18). The Figure 1 allows us to understand better the players' profiles and clarifies the tendency for differences between levels and positions regarding the neuromuscular performance of lower and upper limbs. Although there were no significant differences between positions, it should be noted that right side hitters showed the best jumping performance, specifically in CMJ, CMJFA and SPJ (lower limb performances), while opposite hitters obtained the best results in MBT (upper limb performance). At the highest competition level, the opposite hitters and right side hitters players are those with greater activity demands in a volleyball team. Moreover, the right-side hitters were the only ones that revealed higher performances by elite players in all assessed variables, when compared to sub-elite levels. These players, due to the technical and tactical functions, are specialized in attacking tasks and considering that the different physical characteristics are different between positions, it was expectable to found some performance differences (21). Moreover, the right side hitters are required to have great jumping ability due to the time that they expend jumping during the game and attacking (6, 21).

The similar neuromuscular jumping performances between positions could be explained by the fact that stretch-shortening cycle movement patterns are performed in all volleyball positions (18). It should also be noted that our study shows that setters and liberos were those with weaker performance. As previous reported by Mario et al. (18), the libero' position had poorer

MBT performances than all other positions. This could be caused by the lack of upper-body specific activities during competition in these players. Moreover, these players, together with the setters, revealed the weakest results perhaps due the limited involvement during competition. For instance, there is no need for those players to spike regularly during the game. The libero player are usually faster to move from side to side, but they do not are a great jumpers (25). Regarding the setters, these are not players who use so often the jumps and ball shots during a game and usually characterized by lower anthropometric characteristics (height and body mass). These characteristics are related with lower CMJ and MBT performances (18) and could explain part of our results. The lower performance of setters possibly should be associated with their technical-tactical functions, being this the player who must intervene in all the moves. Also, the higher level libero did not differ from the lower level libero, regarding the neuromuscular performance. Similarly to the setters, these players needs to be a great passer and

No differences were found in both jumping indexes (AI and API), but moderate effects were found in API for the right side hitters and for AI for the middle hitters, between elite and sub-elite levels. This shows a tendency for the arms contribution to be higher during vertical jump for the middle hitters, as expected due to the constant demands of jumping from behind during the game. So, we can suggest that these are the most efficient to use the auxiliary support of the arms balance. Additionally, the right side hitters showed to be more efficient to use the horizontal approach for higher jumps. These are players used to spike during match and sometimes from behind, so it is expectable these results.

We should acknowledge some limitations that should be considered when analyzing the current study results. So, the collection of the tests carried out was in an intermediate stage of the competition, being able to interact with the results obtained in some teams. We suggest in future studies that the collection of data be carried out at an early stage of the season.

In summary, our results suggested that the neuromuscular performance of lower limbs is an essential performance factor in volleyball, but mostly for opposite hitters and right-side hitters. The upper limbs neuromuscular performance is suggested to determine volleyball player level with regard to right side hitters. Nevertheless, it seems that this could not be disregarded in other positions, such as the opposite hitters, and should also be improved for greater performances during the match.

PRATICAL APPLICATIONS

The assessment of the ability to jump and ball throwing in the different positions of the volleyball players revealed the specific requirements for each position. It was suggested that the right side hitters and opposite hitters have a higher lower limbs neuromuscular requirements, Moreover, upper body neuromuscular performance is needed for higher performance, mainly for the right side hitters. Considering the importance of the ability to jump, coaches should seek to develop jumping ability as primary physical components in volleyball players and also the upper body neuromuscular performance for some specific positions, such as right-side hitters. In addition, it is also expected that the variables analyzed will be useful for providing information on talent identification and allow a comparison to establish training goals for upper and lower body performance depending on each competitive need. The current results can be used as normative data for sub-elite and elite male volleyball players to attain an higher performance level in each specific individual playing positions. Moreover, from a practical perspective, sport scientists and conditioning professionals should take the strength characteristics of volleyball players into account when designing individualized position-specific training programs.

REFERENCES

1. Borràs X, Balius X, Drobnic F, and Galilea P. Vertical jump assessment on volleyball: a follow-up of three seasons of a high-level volleyball team. *J Strength Cond Res* 25(6): 1686-1694, 2011.
2. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences (2d ed.), *Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ*, 1988.
3. Dopsaj M, Čopić N, Nešić G, and Sikimić M. Jumping performance in Elite female Volleyball players relative to playing positions: A Practical Multidimensional Assessment Model. *Serb J Sports Sci* 6, 2012.
4. Dyba W. Physiological and activity characteristics of volleyball. *Volley Tech Journal* 6: 33-51, 1982.
5. Fonseca CL, Roquetti PF, and Fernández JF. Análisis del Perfil Antropométrico de Jugadores de la Selección Brasileña de Voleibol Infanto Juvenil. *Int J Morphol* 28: 1035-1041, 2010.
6. Forthomme B, Croisier JL, Ciccarone G, Crielaard JM, and Cloes M. Factors correlated with volleyball spike velocity. *Am J Sport Med* 33(10): 1513-1519, 2005.
7. Gabbett T, and Georgieff B. Physiological and anthropometric characteristics of Australian junior national, state, and novice volleyball players. *J Strength Cond Res* 21(3): 902-908, 2007.
8. Gabbett T, Georgieff B, and Domrow N. The use of physiological, anthropometric, and skill data to predict selection in a talent-identified junior volleyball squad. *J Sport Sci* 25(12): 1337-1344, 2007.
9. González Y, Sedano S, Fernández J, and Díaz H. Comparative study on Antropométric factors and physical condition in young Colombian Volleyball players. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica* 17: 53-63, 2014.
10. Häkkinen K. Changes in physical fitness profile in female volleyball players during the competitive season. *J Sport Med Phys Fit* 33(3): 223-232, 1993.
11. Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM, and Hanin J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sport Exer.* 41(1):3-13, 2009.
12. Kitamura K, Pereira LA, Kobal R, Abad CCC, Finotti R, Nakamura FY, and Loturco I. Loaded and unloaded jump performance of top-level volleyball players from different age categories. *Biol Sport* 34(3): 273-278, 2017.
13. Krističević T, Krakan I, and Baić M. Effects of short high impact plyometric training on jumping performance in female volleyball players. *Acta Kinesiologica* 10(1): 25-29, 2016.
14. Lehnert M, Sigmund M, Lipinska P, Vařeková R, Hroch M, Xaverova Z, Stastny P, Hap P, and Zmijewski P. Training-induced changes in physical performance can be achieved

- without body mass reduction after eight week of strength and injury prevention oriented programme in volleyball female players. *Biol Sport* 34(2): 205-213, 2017.
15. Malatesta D, Cattaneo F, Dugnani S, and Maffiuletti NA. Effects of electromyostimulation training and volleyball practice on jumping ability. *J Strength Cond Res* 17(3): 573-579, 2003.
 16. Markovic S, Mirkov DM, Knezevic OM, and Jaric S. Jump training with different loads: effects on jumping performance and power output. *Eur J Appl Physiol* 113(10): 2511-2521, 2013.
 17. Marques M.C, and Marinho DA. Physical parameters and performance values in starters and non-starters volleyball players: A brief research note. *Motri*, 5(3), 7-11, 2009.
 18. Marques MC, Van den Tillaar R, Gabbett TJ, Reis VM, and González-Badillo JJ. Physical fitness qualities of professional volleyball players: determination of positional differences. *J Strength Cond Res* 23(4): 1106-1111, 2009.
 19. Marques MC, Van Den Tillaar R, Vescovi JD, and González-Badillo JJ. Changes in strength and power performance in elite senior female professional volleyball players during the in-season: a case study. *J Strength Cond Res* 22(4): 1147-1155, 2008.
 20. Pereira A, Costa AM, Santos P, Figueiredo T, and João PV. Training strategy of explosive strength in young female volleyball players. *Med Lith* 51(2): 126-131, 2015.
 21. Polglaze T, and Dawson B. The physiological requirements of the positions in state league volleyball. *Sports Coach* 15: 32-32, 1992.
 22. Pu JZ, Gao CX, and Feng WQ. The handbook of function evaluation for elite players. *Beijing: Peoples' Sports Press*: 206-210, 1989.
 23. Roe G, Shaw W, Darrall-Jones J, Phibbs PJ, Read D, Weakley JJ, Till K, and Jones B. Reliability and Validity of a Medicine Ball-Contained Accelerometer for Measuring Upper-Body Neuromuscular Performance. *J Strength Cond Res* 32(7):1915-1918, 2018.
 24. Rousanoglou EN, Georgiadis GV, and Boudolos KD. Muscular strength and jumping performance relationships in young women athletes. *J Strength Cond Res* 22(4): 1375-1378, 2008.
 25. Sheppard JM, and Borgeaud R. Influence of stature on movement speed and repeated efforts in elite volleyball players. *J Australian Strength Cond* 16: 12-14, 2008.
 26. Sheppard JM, Gabbett T, and Borgeaud R. Training repeated effort ability in national team male volleyball players. *Int J Sport Physiol* 3(3): 397-400, 2008.
 27. Sheppard JM, Gabbett T, Taylor KL, Dorman J, Lebedew AJ, and Borgeaud R. Development of a repeated-effort test for elite men's volleyball. *Int J Sport Physiol* 2(3): 292-304, 2007.
 28. Sheppard JM, Gabbett TJ, and Stanganelli LCR. An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. *J Strength Cond Res* 23(6): 1858-1866, 2009.
 29. Sheppard JM, Hobson S, Barker M, Taylor K, Chapman D, McGuigan M, and Newton R. The effect of training with accentuated eccentric load counter-movement jumps on

- strength and power characteristics of high-performance volleyball players. *Int J Sport Sci Coa* 3(3): 355-363, 2008.
30. Silva LM, Neiva HP, Marques MC, Izquierdo M, and Marinho DA. Effects of Warm-Up, Post-Warm-Up, and Re-Warm-Up Strategies on Explosive Efforts in Team Sports: A Systematic Review. *Sports Med*, 48(10): 2285-2299, 2018.
 31. Smith D, Roberts D, and Watson B. Physical, physiological and performance differences between Canadian national team and universiade volleyball players. *J Sport Sci* 10(2): 131-138, 1992.
 32. Stanganelli LCR, Dourado AC, Oncken P, Mançan S, and da Costa SC. Adaptations on jump capacity in Brazilian volleyball players prior to the under-19 World Championship. *J Strength Cond Res* 22(3): 741-749, 2008.
 33. Tavares F, Simões M, Matos B, Smith TB, and Driller M. Wellness, muscle soreness and neuromuscular performance during a training week in volleyball athletes. *J Sport Med Phys Fit*, 2017.
 34. Thissen-Milder M, and Mayhew J. Selection and classification of high school volleyball players from performance tests. *J Sport Med Phys Fit* 31(3): 380-384, 1991.
 35. Trajković N, Krističević T, and Baić M. Effects of plyometric training on sport-specific tests in female volleyball players. *Acta Kinesiologica* 10: 20-24, 2016.
 36. Viviani F, and Casagrande G. Somatotype characteristics of Italian male basketball, soccer and volleyball players. *J Sport Sci* 8: 184, 1990.
 37. Voelzke M, Stutzig N, Thorhauer HA, and Granacher U. Promoting lower extremity strength in elite volleyball players: effects of two combined training methods. *J Sci Med Sport* 15(5): 457-462, 2012.

Anexo III

A presente dissertação teve como suporte um segundo trabalho experimental, submetido em publicação em:

Gonçalves, C.A., Lopes, T.J.D., Nunes, M.P., Marinho, D.A. & Neiva, H.P. (2018). A performance neuromuscular do voleibolista: valores normativos para a elite nacional. *Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Desportivo, Comité Olímpico de Portugal* (em revisão)

A Performance Neuromuscular do Voleibolista: valores normativos para a elite nacional.

Autores

Gonçalves, CA ¹

Lopes, TJ ^{1,2}

Nunes, CMP ¹

Neiva, HP ^{1,2}

Marinho, DA ^{1,2}

¹ Departamento de Ciências do Desporto, Universidade da Beira Interior

² CIDESD - Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano, UTAD, Portugal

Resumo

Este trabalho teve como objetivo caracterizar e definir um perfil normativo para os jogadores de diferentes posições em campo na modalidade de voleibol de elite nacional de Portugal. Para o efeito participaram 122 jogadores masculinos de 14 equipas de diferentes divisões nacionais (idade: 24.52 ± 5.78 anos, massa corporal: 80.07 ± 9.64 kg, altura: 186.28 ± 8.07 cm, índice de massa corporal: 23.11 ± 2.54 kg/m²) todos eles familiarizados com a prática da modalidade (anos de prática: 12.00 ± 6.44 anos). As avaliações procuraram averiguar as diferenças no desempenho do salto nas diferentes posições de campo sem qualquer influência no desempenho do salto. Para a avaliação dos membros inferiores, foram realizados saltos de impulsão vertical, nomeadamente salto com contramovimento (CMJ), salto com contramovimento de braços livres (CMJFA) e salto de ataque (AJ). Foi utilizado um sistema de medição ótica constituído por duas células de transmissão e receção (Optojump Next, microgate, Bolzano, Itália) para a avaliação dos saltos. Para a avaliação de membros superiores, o Lançamento da bola medicinal (MBT) foi medido através da distância horizontal atingida após lançamento de uma bola de 3kg. Os resultados sugerem que a força explosiva é um fator imprescindível na modalidade de voleibol, pela constante necessidade de aplicar essa força nos movimentos executados durante a prática. A força explosiva nos MS e MI permite aprimorar o talento e a captação de um perfil de jogador para cada zona específica de jogo. A zona 2 (Oposto) e zona 4 (Entradas) obtiveram os melhores resultados relativamente à força explosiva dos membros inferiores. Relativamente à força explosiva dos membros superiores, a zona 2 foi a que obteve os melhores resultados. As componentes analisadas permitem caracterizar diferentes comportamentos técnicos e táticos nos jogadores que definem o sucesso no jogo. Fornecendo informações sobre a identificação de talentos para estabelecer metas de treino nos membros inferiores e superiores, consoante cada necessidade competitiva.

Palavras-Chave

Desempenho Muscular, Elite Nacional, Escala Normativa

Introdução

O Voleibol é referenciado pela literatura como uma modalidade complexa, com diversas habilidades técnicas, táticas e exigências físicas (Forthomme, Croisier, Ciccarone, Crielaard & Cloes, 2005). Caracteriza-se pela ausência da invasão de jogo adversário, não existindo contacto físico entre os jogadores, fazendo depender o rendimento apenas das características físicas e individuais e habilidades técnicas (Häkkinen, 1993), ao contrário das outras modalidades coletivas.

Para além disso, diversos autores mostraram que o Voleibol acaba por ser uma modalidade com particularidades específicas para o jogo e para a sua exigência, nomeadamente na preparação física de um jogador de Voleibol (Häkkinen, 1993; Forthomme, et al., 2005). É de referenciar o seu carácter dinâmico e explosivo, em que os saltos verticais, os remates, e os deslocamentos rápidos são uma constante. Desta forma, parece evidente que a força muscular e a força explosiva/balística dos membros inferiores (MI) e superiores (MS) poderão desempenhar funções importantes, constituindo-se assim relevantes para a preparação física do jogador (Villa & García-López, 2003). Para além da força explosiva dos MI ser de relevância para o rendimento do jogador de Voleibol, a manifestação da força dos MS também é um fator de sucesso no seu desempenho (Marques, Van den Tillaar, Gabbett, Reis, & González-Badillo, 2009).

A força muscular desenvolvida pelos MS parece fornecer um auxílio fundamental nos SV durante o jogo, sendo predominante no desempenho e capacidade de executar gestos técnicos do passe, remate e serviço (Kitamura et al., 2017; Pu, Gao, & Feng, 1989). Diversos estudos concluíram que o treino de força, baseado em movimentos explosivos (por exemplo, como o lançamento de bola medicinal), parece melhorar o desempenho muscular da parte superior do tronco (Marques et al., 2009), durante o processo de treino. Desde cedo, foi sugerido que os requisitos de desempenho físico, otimizado para os jogadores de voleibol, incluíssem elevados níveis de força muscular desempenhada pelo conjunto anatómico do ombro, cotovelo e mãos, sendo favorecida pela capacidade de correr, distribuir, servir e salvar bola, complementado ainda pelo SV (Pu et al., 1989).

Existem outros pressupostos, como o perfil antropométrico de um jogador, que influenciam o rendimento desportivo no Voleibol. Assim Häkkinen (1993) procurou estabelecer um perfil antropométrico de jogadores de voleibol, tendo em conta as características específicas (estatura, comprimento do braço, palma, dedos e tendão de Aquiles, circunferência do tornozelo, gêmeo, coxa, antebraço e braço). A massa corporal, estatura e envergadura dos MS parecem ter um papel decisivo na modalidade (Guerrero, 1996), referenciando a facilidade para desempenhar um movimento balístico ou explosivo para dar resposta às necessidades de um jogo de Voleibol, sabendo que a altura da rede (como principal ponto de decisão) não é diferenciada nas principais competições mundiais. Contudo, estes parâmetros têm vindo a ser bem resumidos pela literatura especializada, para além de serem determinados em grande

parte, geneticamente e sem possibilidade de intervenção, através do treino (para detalhes, consultar Hakkinen, 1993; Zhang, 2010).

O posicionamento em campo também é um importante fator a ter em conta na modalidade de Voleibol, visto que Berriel, Foutoura e Foppa (2004) realizaram um estudo, em que observaram sete jogos do campeonato feminino na Argentina, e concluíram que o treino das capacidades motoras e habilidades técnicas requeridas pelo SV deverá assumir um papel de relevância na preparação físicas das equipas. Assim os autores sugeriram ainda que a vitória de uma equipa está, em grande parte, relacionada com a capacidade de salto dos seus jogadores, evidenciando que devemos determinar as exigências físicas necessárias para a impulsão vertical adequada, bem como conhecer as necessidades de cada jogador, dependendo da sua posição em campo. Podemos afirmar então que o posicionamento em campo e as suas necessidades físicas são diferentes e devem ser tidas em conta na modalidade. González, Sedano, Fernández e Diaz (2014) confirmam mesmo essa evidencia, através de uma avaliação sobre a influência do nível competitivo e posição ocupada em campo em 131 jovens jogadores da Liga Cundinamarca (1º Grupo) e 163 jogadores pertencentes a escolas distritais de Bogotá (2º Grupo). Foram registadas avaliações antropométricas e testes como o MBT, CMJ, Salto Contramovimento braços livres (CMJFA) e T-Test. Os resultados indicam que os distribuidores obtiveram melhores resultados, estando relacionado com as exigências táticas da modalidade. Por fim, um outro estudo em 35 jogadores profissionais masculinos, verificaram diferenças entre as 5 posições em campo, indicando que os centrais e opostos eram os jogadores mais altos e pesados e os líberos mais leves.

Alguns estudos em diferentes desportos, mostram que a escala normativa (EN) e outras escalas são importantes ferramentas para perceber quais as tendências para um determinado acontecimento ir de encontro com um determinado resultado, sejam elas no desporto ou não (Claver, Jimenez, Del Villar, Garcia-Mas, & Perla Moreno, 2015; de la Vega-Marcos, Ruiz-Barquin, Tejero-Gonzalez, & Rivera-Rodriguez, 2014; Flodstrom, Heijne, Batt, & Frohm, 2016; Lovell et al., 2006; Martinez-Rodriguez, Mira-Alcaraz, Cuestas-Calero, Perez-Turpin, & Alcaraz, 2017; Reynoso-Sanchez et al., 2016; Sindik, Botica, & Fiskus, 2015; Sterkowicz-Przybycien & Fukuda, 2014; Zimmer, Marcinak, Hibyan, & Webbe, 2015). Desta forma poderemos perceber se um determinado objetivo poderá ter o fim desejado ou até mesmo procurar para que assim seja. Sterkowicz-Przybycien and Fukuda (2014) estabeleceu uma EN para judocas femininos utilizando uma revisão sistemática e meta-análise. A revisão sistemática foi usada para compilar estudos científicos publicados anteriormente contendo informações sobre atletas de judo do sexo feminino que foram testadas. Os resultados da investigação forneceram dados normativos para o SJFT para judocas juniores e seniores. Esses dados normativos podem ser usados em projetos de programas de treino para judocas, bem como na avaliação após o treino e na preparação para a competição. Um outro estudo (Claver et al., 2015), realizado em jogadores de Voleibol com o objetivo de aprofundar a relação entre diferentes variáveis cognitivas e motivacionais que afetam o desempenho dos jogadores na sua performance. A

amostra do estudo foi composta por 134 jogadores de voleibol de Sub-16. As variáveis estudadas foram: motivação (motivação e necessidades psicológicas básicas), cognitiva (conhecimento processual e tomada de decisão) e desempenho. Os resultados mostraram uma relação entre variáveis motivacionais e cognitivas. As variáveis cognitivas foram os principais preditores do desempenho dos jogadores. Incluir ainda o estudo de Martinez-Rodriguez et al. (2017) que teve o objetivo do estudo de descrever os métodos e programas de treino pliométrico em jogadoras de voleibol femininos. Utilizando uma EN para avaliar a qualidade metodológica dos estudos incluídos. Os principais resultados encontrados foram que os estudos com atletas amadores obtêm melhores resultados do que os realizados com atletas profissionais na realização de programas de treino pliométrico. Também é indicado que um período de treino pliométrico de baixa intensidade poderia impedir uma diminuição na altura do salto vertical. Assim como é necessário agendar a pré-temporada para evitar perda na habilidade de saltar. Tudo isso parece indicar, em conclusão, que é necessário diminuir o volume e aumentar a intensidade no treino pliométrico.

Assim, nesta modalidade, para além de uma avaliação das características da capacidade de saltar e lançar nas diferentes posições dos jogadores no voleibol, é também importante poder discriminar de forma precisa qual a tendência de desempenho nos diferentes jogadores de campo. Tentando perceber quais as importantes diferenças para as exigências de jogo e, portanto, exigência física da competição. Assim também poderá ser possível realizar a identificação de talento para o voleibol, atletas mais altos com boas habilidades de salto e força explosiva devem ser procurados para todas as posições de diferentes formas, mas em particular para as posições de ataque. De referir ainda a importância deste estudo como forma de alerta para os especialistas e treinadores em Voleibol para a relevância do trabalho de força explosiva na parte superior do corpo (MS), como uma componente fundamental para a prescrição do treino e para a identificação de um perfil de jogador.

De certa forma, torna-se evidente que através do conhecimento adquirido pela literatura, as necessidades antropométricas e de performance parecem ter uma influência direta para os diferentes tipos de jogador no Voleibol. Referindo que além da força muscular parece existir, de forma específica, uma relação direta com aquilo que são as necessidades de cada posição em campo. É evidente a necessidade de analisar qual o comportamento dos diferentes jogadores na modalidade tendo em conta o seu posicionamento em campo e resposta ao jogo, percebendo assim as exigências de desempenho muscular requerido pelas diferentes ações em jogo. Assim, com o presente estudo pretendemos caracterizar a força explosiva dos MI e MS em jogadores de voleibol, através da EN. De modo a comparar os diferentes níveis desportivos dos jogadores nacionais (elite vs. sub-elite) e as diferentes zonas do terreno de jogo, procurando verificar as necessidades de desempenho para os diferentes tipos de jogador. Pretendemos também perceber se os jogadores de maior nível desportivo são aqueles que por norma atuam mais na zona de ataque (Zonas 2, 3 e 4) em relação com os jogadores que normalmente defendem mais tempo e que diferenciação poderá ser predominante para cada uma dessas

zonas, de modo a averiguar um perfil de jogador para cada zona de campo a nível nacional. Assim, o nosso estudo pretende auxiliar os treinadores de voleibol de diferentes graus a perceber a importância do treino de força explosiva para o aprimoramento e prescrição do treino de cada um dos jogadores consoante o objetivo.

Metodologia

Amostra

Neste estudo participaram 122 jogadores masculinos, de 14 equipas de diferentes divisões nacionais em Portugal (idade: 24.52 ± 5.78 anos, massa corporal: 80.07 ± 9.64 kg, altura: 186.28 ± 8.07 cm, índice de massa corporal: 23.11 ± 2.54 kg/m²). Toda a amostra foi composta por membros familiarizados com a prática da modalidade de voleibol (anos de prática: 12.00 ± 6.44 anos) e do treino desportivo, retratando as condições e da realidade desportiva das equipas de voleibol em Portugal. Os indivíduos estavam familiarizados com os exercícios balísticos utilizados.

Dos jogadores participativos fizeram-se contar com 22 jogadores distribuidores (idade: 23.36 ± 6.54 anos, massa corporal: 78.09 ± 10.03 kg, altura: 184.55 ± 5.65 cm, índice de massa corporal 24.09 ± 1.80 kg/m²), 16 jogadores opostos (idade: 23.63 ± 5.35 anos, massa corporal: 83.73 ± 9.41 kg, altura: 186.94 ± 5.43 cm, índice de massa corporal 24.09 ± 1.80 kg/m²), 30 jogadores centrais (idade: 25.07 ± 5.13 anos, massa corporal: 83.44 ± 8.18 kg, altura: 192.20 ± 8.09 cm, índice de massa corporal: 22.67 ± 1.56 kg/m²), 38 jogadores entradas (idade: 24.89 ± 6.66 anos, massa corporal: 77.73 ± 8.71 kg, altura: 185.53 ± 7.24 cm, índice de massa corporal 22.75 ± 2.81 kg/m²) e 16 jogadores Líberos (idade: 25.06 ± 4.07 anos, massa corporal: 77.42 ± 11.44 kg, altura: 178.69 ± 7.41 cm, índice de massa corporal 24.08 ± 3.41 kg/m²).

Procedimentos

Os sujeitos foram avaliados em tarefas realizadas num pavilhão ou sala polidesportiva. As avaliações foram realizadas num momento único procurando assim averiguar as diferenças no desempenho do salto nas diferentes posições de campo sem qualquer influência no desempenho do salto. Todos os indivíduos foram avaliados no mesmo momento da época desportiva. Nunca influenciando o treino de cada equipa envolvida no estudo, sendo esse método responsável por cada uma das equipas.

No dia da avaliação, após chegarem ao local cada equipa foi dividida em grupos para ajuda na avaliação. Após chegada e explicação dos procedimentos, cada sujeito respondeu a um pequeno questionário para caracterizar a amostra, sendo de seguida avaliado no que se refere às medidas antropométricas como o Peso, %Massa Gorda, Massa Magra (kg), TBW (Quantidade de água no corpo, kg) e IMC (Índice de Massa Corporal, kg/m²). Após o questionário e avaliação antropométrica realizaram o aquecimento que era dado pelo preparador físico da equipa.

Desempenho Muscular

Para a avaliação dos membros inferiores (MI), foram realizados saltos de impulsão vertical, através de três tipos de salto vertical (SV), nomeadamente salto com contramovimento (CMJ), salto com contramovimento de braços livres (CMJFA) e salto de ataque (AJ). Foi utilizado um sistema de medição ótica constituído por duas células de transmissão e receção (Optojump Next, microgate, Bolzano, Itália) para a avaliação dos saltos. Cada barra de transmissão contém 96 leds (resolução de 1.0416 cm) fazendo com que exista uma comunicação contínua com a célula recetora, sendo que o sistema deteta todas as interrupções na comunicação entre as células e calcula a sua duração, medindo os tempos de voo e de contacto durante a execução de uma série de saltos com uma precisão de 1/1000 de segundo. Foi tido em conta 3 saltos para cada avaliação e sujeito, com pausa de dois minutos entre cada salto, para a análise, registou-se uma média entre os três saltos executados e também o melhor salto realizado.

De forma geral, a confiabilidade do desempenho de SV foi determinada pelo coeficiente de correlação intraclassa (ICC), com valores médios de 0.91 (IC95%: 0.88-0.94) para CMJ, 0.93 (IC95%: 0.90-0.95) para CMJFA e 0.92 (IC95%: 0.86-0.95) para AJ, respetivamente. Assim como os valores de coeficiente de variação (CV) foram de 3.25% para CMJ, de 3.25% para CMJFA e 3.48% para AJ, respetivamente.

Após avaliação dos MI, o grupo realizava a avaliação dos membros superiores (MS). O Lançamento da bola medicinal (MBT) foi medido através da distância horizontal atingida após lançamento de uma bola de 3kg. Foram contabilizadas três tentativas, com um período de repouso de um minuto entre cada lançamento, sendo contabilizado a distância em metros sobre cada lançamento e sujeito. No geral o desempenho de MBT mostrou um ICC médio de 0.96 (IC95%: 0.94-0.97) e os valores de CV foram de 2.98%.

Análise Estatística

A análise dos dados foi realizada com recurso ao software estatístico SPSS (Statistical Package for Social Science), versão 22.0, para o Microsoft Windows e o Microsoft Excel 2016 MSO (16.0.10228.20134) 32 bits. O nível de significância estabelecido foi de 5%. O cálculo das médias, desvios-padrão, diferenças e intervalos de confiança (IC95%) foram realizados por métodos estatísticos padronizados. A confiabilidade foi medida pelo CV e pelo ICC nos três ensaios realizados durante a avaliação, calculado com o modelo de efeitos aleatórios mistos bidirecional (tipo de concordância absoluta). A divisão por níveis foi feita através de uma folha de cálculo do excel.

Resultados

A figura 1 representa o campo de Voleibol dividido por 5 zonas, para um melhor enquadramento do tema.

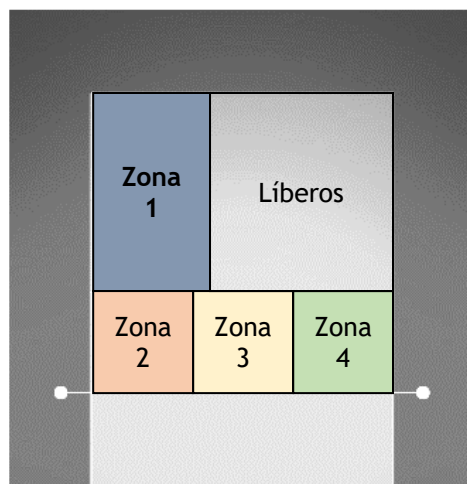


Figura 2 - Campo de Voleibol dividido por 5 zonas

A figura 2 representa a escala normativa realizada para a potência dos membros inferiores (CMJ, CMJFA e AJ) e membros inferiores (MBT).

Geral		Membros Inferiores						Membros Superiores	
		CMJ (cm)		CMJFA (cm)		AJ (cm)		MBT (cm)	
		Média	Máx.	Média	Máx.	Média	Máx.	Média	Máx.
Escala Normativa	\bar{X}	43,52	44,90	50,80	52,36	61,42	63,31	6,12	6,29
	σ	6,67	7,03	7,78	8,16	9,16	9,45	0,72	0,72
	CV	15,32	15,65	15,31	15,58	14,92	14,92	11,80	11,51
	Z	2,61	2,76	3,05	3,20	3,59	3,70	0,28	0,28
		5	48,74	50,41	56,90	58,76	68,61	70,71	6,69
	4	46,13	47,66	53,85	55,56	65,01	67,01	6,40	6,57
	3	43,52	44,90	50,80	52,36	61,42	63,31	6,12	6,29
	2	40,90	42,15	47,75	49,16	57,83	59,60	5,84	6,00
	1	38,29	39,39	44,70	45,97	54,24	55,90	5,55	5,72
Zona 1	\bar{X}	42,97	44,93	50,55	51,88	61,10	63,02	6,23	6,39
	σ	6,34	7,56	8,52	8,80	9,80	10,08	0,46	0,48
	CV	14,75	16,82	16,86	16,97	16,04	15,99	7,40	7,55
	Z	2,48	2,96	3,34	3,45	3,84	3,95	0,18	0,19
	5	47,94	50,86	57,24	58,78	68,78	70,92	6,59	6,77
	4	45,46	47,89	53,90	55,33	64,94	66,97	6,41	6,58
	3	42,97	44,93	50,55	51,88	61,10	63,02	6,23	6,39
	2	40,49	41,97	47,21	48,43	57,26	59,07	6,05	6,20
	1	38,00	39,01	43,87	44,98	53,42	55,12	5,87	6,01
Zona 2	\bar{X}	43,48	44,80	50,95	53,21	61,40	63,21	6,43	6,56
	σ	6,60	6,16	6,46	6,94	8,57	8,34	0,57	0,57
	CV	15,19	13,76	12,69	13,03	13,96	13,19	8,80	8,74
	Z	2,59	2,42	2,53	2,72	3,36	3,27	0,22	0,22
	5	48,66	49,63	56,02	58,65	68,12	69,74	6,88	7,01
	4	46,07	47,22	53,49	55,93	64,76	66,47	6,65	6,79
	3	43,48	44,80	50,95	53,21	61,40	63,21	6,43	6,56
	2	40,89	42,38	48,42	50,49	58,04	59,94	6,21	6,34
	1	38,30	39,97	45,89	47,78	54,68	56,67	5,99	6,11
Zona 3	\bar{X}	42,91	44,06	50,68	51,76	60,78	63,04	5,97	6,14
	σ	6,97	7,33	8,65	8,90	9,81	10,15	0,79	0,77
	CV	16,25	16,64	17,07	17,19	16,14	16,10	13,24	12,59
	Z	2,73	2,87	3,39	3,49	3,85	3,98	0,31	0,30
	5	48,38	49,80	57,46	58,74	68,47	71,00	6,59	6,75
	4	45,64	46,93	54,07	55,25	64,62	67,02	6,28	6,44
	3	42,91	44,06	50,68	51,76	60,78	63,04	5,97	6,14
	2	40,17	41,18	47,29	48,27	56,93	59,06	5,66	5,84
	1	37,44	38,31	43,90	44,78	53,09	55,08	5,35	5,54
Zona 4	\bar{X}	45,33	46,78	52,35	54,08	63,63	65,43	6,14	6,31
	σ	6,36	6,61	7,11	7,53	8,07	8,61	0,83	0,86
	CV	14,03	14,12	13,58	13,92	12,69	13,17	13,57	13,56
	Z	2,49	2,59	2,79	2,95	3,16	3,38	0,33	0,34
	5	50,32	51,96	57,92	59,98	69,96	72,18	6,79	6,98
	4	47,83	49,37	55,14	57,03	66,80	68,80	6,46	6,64
	3	45,33	46,78	52,35	54,08	63,63	65,43	6,14	6,31
	2	42,84	44,20	49,57	51,12	60,47	62,05	5,81	5,97
	1	40,35	41,61	46,78	48,17	57,31	58,67	5,49	5,64
Liberos	\bar{X}	41,13	42,09	47,54	49,23	57,84	59,27	5,90	6,09
	σ	6,17	6,17	6,53	7,13	8,60	8,64	0,59	0,56
	CV	15,00	14,66	13,74	14,48	14,87	14,58	9,95	9,16
	Z	2,42	2,42	2,56	2,79	3,37	3,39	0,23	0,22
	5	45,96	46,93	52,66	54,81	64,58	66,04	6,36	6,52
	4	43,54	44,51	50,10	52,02	61,21	62,66	6,13	6,30
	3	41,13	42,09	47,54	49,23	57,84	59,27	5,90	6,09
	2	38,71	39,67	44,97	46,43	54,47	55,88	5,67	5,87
	1	36,29	37,25	42,41	43,64	51,09	52,49	5,44	5,65

CMJ = Salto com Contramovimento, CMJFA = Salto com Contramovimento Braços Livres, AJ = Salto de Ataque, MBT = Lançamento de Bola Medicinal, \bar{x} = Média, σ = Desvio Padrão, CV = Coeficiente de Variação, Z = Teste Z.

Figura 3 - Escala Normativa em Jogadores de Voleibol

Discussão

O presente estudo teve como objetivo averiguar quais as diferenças existentes entre jogadores de diferentes posições na modalidade de Voleibol de forma a auxiliar os técnicos da modalidade a perceber a importância do treino em força explosiva de forma individualizada. Assim, através do estudo realizado, podemos verificar que existe um perfil de jogador para cada posição em campo. Verificamos que a zona 2 (Oposto) e zona 4 (Entradas) obtiveram os melhores resultados relativamente à força explosiva dos membros inferiores. Relativamente à força explosiva dos membros superiores, a zona 2 foi a que obteve os melhores resultados.

As variáveis analisadas, relativamente à força explosiva dos MS e dos MI, encontram-se no espectro de resultados apresentados pela literatura especializada (González et al., 2014; Dopsaj, Čopić, Nešić, & Sikimić, 2012). González et al. (2014) demonstrou que existiu um aumento nos registos de desempenho à medida que se progride nos escalões, obtendo os melhores resultados nos escalões superiores. Em ambos os sexos (feminino e masculino), o voleibol é caracterizado pela grande altitude do jogo na rede e a velocidade de aplicação de força na bola, bem como o próprio salto, tornando-se necessária esta tarefa motora dominante neste desporto (Dopsaj et al., 2012). González et al. (2014) referiu, em relação às posições dos jogadores em campo, um jogador típico da zona 2 e 4, pelas suas funções técnico-táticas, é especializado no ataque e requer grande porte e abrangência, para poder atender um número significativo de blocos, em comparação com os dos seus companheiros de equipa, tendo que fazer blocos, tanto individuais quanto coletivos. Assim como os jogadores da Zona 2 têm uma tendência a demonstrar melhor desempenho na parte superior do tronco exatamente pelo mesmo motivo (González et al., 2014). Da mesma forma, é um jogador que, quando vai ao ataque, exige uma capacidade de salto superior, devido ao tempo que este permanece em voo além dos seus companheiros de equipa, o que implica certas vantagens, se o seu desempenho de salto for alto (González et al., 2014; Dopsaj et al., 2012). Os nossos resultados coincidem com os estudos de González et al. (2014) e Fonseca, Roquetti e Fernández (2010), realizados com jogadores de diversos escalões.

A Figura 1 comprova a importância do desenvolvimento da habilidade de salto vertical em jogadores de voleibol, tanto para CMJ, CMJFA ou SJ. Pesquisas anteriores demonstraram a importância da habilidade de saltar na discriminação entre jogadores de equipas (Smith et al., 1992). Destaca-se que pesquisas anteriores têm sido inconsistentes em estabelecer a validade discriminante de testes de salto para jogadores com maior e menor desempenho (Gabbett & Georgieff, 2007; Gabbett et al., 2007; Thissen-Milder & Mayhew, 1991).

Os resultados do presente estudo poderão ser considerados de base de referência desportiva nacional e internacional devido a esta análise ter sido conduzida com jogadores de equipas das principais competições e divisões nacionais. Considerando a importância da habilidade de salto na modalidade (Sheppard, Gabbett, et al., 2008), treinadores e técnicos desportivos devem

procurar desenvolver a velocidade de movimento e a habilidade de salto como componentes físicos primários nos jogadores de voleibol.

Observa-se um perfil específico de condição física, no caso dos distribuidores (zona 1), possivelmente também associado às suas funções técnico-táticas, sendo este o jogador que deve intervir sempre em todas as jogadas. Há influência das variáveis antropométricas no desempenho físico dos indivíduos.

Alguns estudos relataram uma relação entre a aptidão física e o nível de jogo alcançado, sendo que a aptidão aumenta conforme o nível do jogo (Smith, Roberts, & Watson, 1992). Smith et al. (1992) compararam as características físicas, fisiológicas e o desempenho dos jogadores de voleibol de nível nacional e universitário. Deste modo, aperceberam-se que os saltos de bloco e saltos de ataque são significativamente mais altos, indicando que as capacidades fisiológicas desempenham um papel importante na preparação e seleção de jogadores de elite. Gabbett e Georgieff (2007) investigaram as características fisiológicas e antropométricas de jogadores juniores nacional, universitários e iniciantes, e demonstraram que existem diferenças significativas entre jogadores de voleibol e de diferentes habilidades de jogo (potência membros inferiores, agilidade e potência aeróbia máxima estimada), bem como nas características fisiológicas e antropométricas. Ainda de ressaltar que Thissen-Milder e Mayhew (1991) demonstraram que as características fisiológicas e antropométricas selecionadas podem discriminar com sucesso equipas juniores de voleibol iniciantes e não iniciantes.

De referir também que o nosso estudo apresenta que os jogadores da zona 3 e os Líberos (Zonas 5 ou 6) são aqueles que apresentam desempenho de salto mais fraco. Para além deste desempenho poder ser explicado pela grande envergadura e estatura apresentada pelos jogadores da zona 3 e pela baixa estatura apresentada pelos jogadores líberos e baixa necessidade de recorrer ao salto durante o jogo e treino, estudos como Sheppard et al. (2007), Sheppard, Borgeaud e Strugnel (2008) e Polglaze e Dawson (1992) apresentam que alguns treinadores e cientistas desportivos acreditam que atletas mais altos e pesados, como aqueles que estão na zona de ataque (intermediárias), são inerentemente mais lentos em movimentos rápidos e explosivos. Assim, atletas mais altos tenderão a ter movimentos mais lentos dos membros porque os seus membros (pernas e braços) são maiores. Desta forma, os Líberos, que apesar de serem de estatura baixa, são os jogadores mais rápidos a deslocarem-se para zonas laterais e defesas em campo. No entanto, se padrões de movimento eficazes são estimulados, a sua vantagem de altura pode ser facilmente traduzida em velocidade de movimento superior, em comparação com atletas mais baixos (Sheppard & Borgeaud, 2008).

Por outras palavras, os atletas mais altos dão grandes passos, permitindo que eles se movam lateralmente na rede mais rapidamente do que os atletas mais baixos (Sheppard & Borgeaud, 2008), e esse movimento lateral na rede é uma componente particularmente importante nos jogadores de zonas de ataque referidos como zonas 2, 3 e 4 (Polglaze & Dawson, 1992). Com

base nas demandas das condições de um jogo de elite em Portugal e nas características de força explosiva dos jogadores de elite, os resultados deste estudo sugerem que os técnicos e treinadores de voleibol devem selecionar atletas mais altos com características de força explosiva bem desenvolvidas (ou aparentemente treináveis) para jogar nas zonas de ataque. Desta forma, será importante que os profissionais interessados na identificação de talentos e seleção de jogadores no voleibol considerem o desempenho de salto como característica essencial para uma situação específica do jogo, sendo uma componente fundamental, em particular para os jogadores de elite (Gabbett & Georgieff, 2007; Gabbett, Georgieff, & Domrow, 2007; Sheppard & Borgeaud, 2008; Sheppard, Gabbett, et al., 2008; Sheppard et al., 2007; Sheppard, Hobson, et al., 2008; Smith et al., 1992; Thissen-Milder & Mayhew, 1991).

Será de todo útil os treinadores utilizarem ferramentas de trabalho para que o melhor desempenho seja alcançado, assim é importante perceber quais as características que cada jogador poderá ter de forma a dar melhor resposta ao jogo da equipa (Gabbett & Georgieff, 2007). Assim a escala normativa mostra que será uma possibilidade para que treinadores e técnicos desportivos possam utilizar no trabalho desenvolvido nas suas equipas para o desenvolvimento da força explosiva em jogadores de voleibol (Flodstrom et al., 2016; Lovell et al., 2006).

Conclusão

Os nossos resultados sugerem que a força explosiva é um fator imprescindível na modalidade de voleibol, pela constante necessidade de aplicar essa força nos movimentos executados durante a prática. A força explosiva nos MS e MI permite aprimorar o talento e a captação de um perfil de jogador para cada zona específica de jogo.

Pretendeu que as componentes analisadas sejam úteis para fornecer informações sobre a identificação de talentos e permitir uma comparação para estabelecer metas de treino para os MS e MI, consoante cada necessidade competitiva.

Uma avaliação das características da capacidade de saltar e lançar nas diferentes posições dos jogadores no voleibol revelam diferenças importantes nas exigências de jogo e, portanto, exigência física e carga física da competição. Desta forma, as entradas (zona 4) têm maior requisito em comparação com os distribuidores e centrais, quando relatamos a capacidade de saltar. Os opostos (zona 2) têm habilidades de salto absolutas semelhantes, contudo aparentemente um pouco inferior, possivelmente, causado pelas necessidades do jogo e confortabilidade e habilidade para rematar.

Os treinadores e especialistas em Voleibol devem considerar vários pontos através dos resultados apresentados. De referir ainda a importância deste estudo como forma de alerta para os especialistas e treinadores em Voleibol para a relevância do trabalho de força explosiva na parte superior do corpo (MS), como uma componente fundamental para a prescrição do treino e para a identificação de um perfil de jogador, para as diferentes posições em campo. Denota-se que esta é uma variável esquecida pelos investigadores na temática da força em jogadores de voleibol. Tal como sugerimos na Figura 1, a EN obtida através das avaliações realizadas, será uma forma viável e completa de analisar o perfil dos jogadores. Esta é uma escala que as diferentes federações nacionais e internacionais podem ter em conta e informar cada clube sobre a identificação do talento em cada uma das posições em campo. Não esquecendo que pode ser também um critério de seleção para jogos de caris internacional.

Bibliografía

- Claver, F., Jimenez, R., Del Villar, F., Garcia-Mas, A., & Perla Moreno, M. (2015). Motivation, Knowledge and Decision-making: A predictive study of performance in volleyball. *Revista De Psicología Del Deporte, 24*(2), 273-279.
- de la Vega-Marcos, R., Ruiz-Barquin, R., Tejero-Gonzalez, C., & Rivera-Rodriguez, M. (2014). Relationship between mood states and performance in elite male volleyball. *Revista De Psicología Del Deporte, 23*(1), 49-56.
- Dopsaj, M., Čopić, N., Nešić, G., & Sikimić, M. (2012). Jumping performance in Elite female Volleyball players relative to playing positions: A Practical Multidimensional Assessment Model. *Serbian Journal of Sports Sciences, 6*(2).
- Fonseca, C. L., Roquetti, P. F., & Fernández, J. F. (2010). Análisis del Perfil Antropométrico de Jugadores de la Selección Brasileña de Voleibol Infanto Juvenil. [Analysis of Anthropometrical Profile of Brazilian Junior Volleyball Team]. *International Journal of morphology, 28*(4), 1035-1041. doi: 10.4067/s0717-95022010000400009
- Flodstrom, F., Heijne, A., Batt, M. E., & Frohm, A. (2016). The nine test screening battery - normative values on a group of recreational athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy, 11*(6), 936-944.
- Gabbett, T., & Georgieff, B. (2007). Physiological and anthropometric characteristics of Australian junior national, state, and novice volleyball players. *Journal of strength and Conditioning Research, 21*(3), 902.
- Gabbett, T., Georgieff, B., & Domrow, N. (2007). The use of physiological, anthropometric, and skill data to predict selection in a talent-identified junior volleyball squad. *Journal of sports sciences, 25*(12), 1337-1344.
- González, Y., Sedano, S., Fernández, J., & Díaz, H. (2014). Comparative study on Antropométric factors and physical condition in young Colombian Volleyball players. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica, 17*(1), 53-63.
- Lovell, M. R., Iverson, G. L., Collins, M. W., Podell, K., Johnston, K. M., Pardini, D., . . . Maroon, J. C. (2006). Measurement of symptoms following sports-related concussion: Reliability and normative data for the Post-Concussion Scale. *Applied Neuropsychology, 13*(3), 166-174. doi:10.1207/s15324826an1303_4
- Martinez-Rodriguez, A., Mira-Alcaraz, J., Cuestas-Calero, B. J., Perez-Turpin, J. A., & Alcaraz, P. E. (2017). Plyometric Training in Female Volleyball Players. Systematic Review. *Retos-Nuevas Tendencias En Educacion Fisica Deporte Y Recreacion*(32), 208-213.

- Polglaze, T., & Dawson, B. (1992). The physiological requirements of the positions in state league volleyball. *Sports Coach*, 15, 32-32.
- Reynoso-Sanchez, L.F., Hernandez-Cruz, G., Lopez-Walle, J., Rangel-Colmenero, B., Quezada-Chacon, J.T., & Jaenes Sanchez, J. C. (2016). Recovery-stress balance throughout a season in volleyball university players. *Retos-Nuevas Tendencias En Educacion Fisica Deporte Y Recreacion*(30), 193-197.
- Sheppard, J. M., Gabbett, T., & Borgeaud, R. (2008). Training repeated effort ability in national team male volleyball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(3), 397-400.
- Sheppard, J. M., Gabbett, T., Taylor, K.L., Dorman, J., Lebedew, A. J., & Borgeaud, R. (2007). Development of a repeated-effort test for elite men's volleyball. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(3), 292-304.
- Sheppard, J. M., Hobson, S., Barker, M., Taylor, K., Chapman, D., McGuigan, M., & Newton, R. (2008). The effect of training with accentuated eccentric load counter-movement jumps on strength and power characteristics of high-performance volleyball players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 3(3), 355-363. doi:10.1260/174795408786238498
- Sindik, J., Botica, A., & Fiskus, M. (2015). Preliminary psychometric validation of the Multidimensional inventory of sport excellence: attention scales and mental energy. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 4(2), 17-27.
- Smith, D., Roberts, D., & Watson, B. (1992). Physical, physiological and performance differences between Canadian national team and universiade volleyball players. *Journal of sports sciences*, 10(2), 131-138.
- Sterkowicz-Przybycien, K. L., & Fukuda, D. H. (2014). Establishing normative data for the special judo fitness test in female athletes using systematic review and meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(12), 3585-3593. doi:10.1519/jsc.0000000000000561
- Thissen-Milder, M., & Mayhew, J. (1991). Selection and classification of high school volleyball players from performance tests. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 31(3), 380-384.
- Zimmer, A., Marcinak, J., Hibyan, S., & Webbe, F. (2015). Normative Values of Major SCAT2 and SCAT3 Components for a College Athlete Population. *Applied Neuropsychology-Adult*, 22(2), 132-140. doi:10.1080/23279095.2013.867265