

Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício 2017;16(1):2-9

ARTIGO ORIGINAL

Análise comparativa da pisada durante a marcha entre atletas de diferentes modalidades esportivas

Comparative analysis of treading during the gait among athletes of different sports

Karen Saar Vedovelli*, Mateus Dias Antunes**, Weslei Jacob***, José Roberto Andrade do Nascimento Júnior, D.Sc.****, Daniel Vicentini de Oliveira*****

Graduada em Educação Física, Faculdade Metropolitana de Maringá (FAMMA)*, *Mestrando em promoção da saúde, Graduado em Educação Física, Faculdade Metropolitana de Maringá (FAMMA)*, ****Doutorando em Atividade Motriz, Faculdade Metropolitana de Maringá (FAMMA)*, *****Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)*, ******Doutorando em Gerontologia, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)*

Recebido em 2 de setembro de 2016; aceito em 12 de dezembro de 2016.

Endereço de correspondência: Daniel Vicentini de Oliveira, Avenida Londrina, 934/1907 Torre A, Zona 8, 87050-730 Maringá PR, E-mail: d.vicentini@hotmail.com; Karen Saar Vedovelli: ksv_89@outlook.com, Mateus Dias Antunes: mateus_antunes03@hotmail.com; Weslei Jacob: jacob.weslei@gmail.com, José Roberto Andrade do Nascimento Júnior: jroberto.jrs01@gmail.com

Resumo

A análise da marcha tem sido considerada um fator biomecânico interveniente no desempenho esportivo de atletas. Este estudo teve como objetivo analisar as variáveis da pisada durante a marcha entre atletas de diferentes modalidades esportivas. Participaram da pesquisa 40 atletas das modalidades de voleibol, futebol, futsal e corrida de rua. Como instrumento, foram utilizadas duas plataformas de força em uma pista instrumentada, sendo avaliada a força de aterrissagem (FA), força de impulsão (FI), tempo de contato com o solo (TC) e tempo de impulsão (TI). Para análise dos dados, utilizou-se o teste t dependente e Anova One Way ($p < 0,05$). Os resultados evidenciaram que os atletas de voleibol apresentaram maior FI com o pé direito em comparação aos demais grupos, maior FA e FI com o pé esquerdo em comparação com os atletas de futsal e corrida e maior FA com o pé direito em detrimento aos corredores de rua; os atletas de voleibol também apresentaram maior tempo de contato no solo com ambos os membros. Concluiu-se que as características específicas da modalidade esportiva podem influenciar a pisada do atleta durante a marcha, ressaltando que o voleibol revelou ser a modalidade com características biomecânicas distintas das demais.

Palavras-chave: esporte, locomoção, biomecânica.

Abstract

Gait analysis has been considered an intervening biomechanical factor in sports performance. This study aimed to analyze treading variables during gait among athletes from different sports. The participants were 40 men athletes of the following sports: volleyball, football, futsal and street racing. This instruments used were two force platforms in an instrumented track. It was assessed the landing force (LF), driving force (DF), contact time with the ground (CT) and push time (PT). For data analysis, it was used the dependent t and Anova One Way tests ($p < 0.05$). The results showed that the volleyball athletes had higher DF on the right foot compared to the other groups, higher LF and DF with the left foot compared to futsal and street racing athletes; and higher LF on the right foot over the street racers; volleyball players have also had greater CT on the ground with both members. It was concluded that the specific characteristics of a sport can influence the athlete treading during gait, noting that volleyball has proved to be the sport with different biomechanical characteristics of the other.

Key-words: sport, locomotion, biomechanics.

Introdução

No âmbito do esporte faz-se necessário o estudo do movimento humano, uma vez que requer atenção especial, devido à sua complexidade. Um movimento voluntário comum e repetitivo da locomoção humana, que está presente em várias modalidades esportivas, é a

marcha. Desde os primórdios da humanidade o movimento é utilizado como meio de locomoção e sobrevivência. No decorrer da evolução do homem a necessidade passou de sobrevivência para vida saudável [1]. Segundo Araujo [2], a locomoção humana não se restringe a uma variável, pois se trata de um movimento complexo para análise e compreensão.

A locomoção é algo que está presente em todas as modalidades dinâmicas, coletivas ou individuais que utilizam a habilidade motora, que têm por objetivo transportar o corpo de um ponto para outro [3]. Tais habilidades são utilizadas principalmente em modalidades como o voleibol, o futebol, o futsal e a corrida de rua.

No voleibol a movimentação é realizada como marchas e corridas em um curto período de tempo variando de cinco a doze segundos para ataque, defesa e saque no jogo, por exemplo, o saque em suspensão é realizado com uma lenta marcha, denominada de passada, que inicia o ciclo de movimento que é dividido em impulsão (força de saída), oscilação (flutuação) e apoio (força de aterrissagem) [4].

No futebol e no futsal a locomoção é utilizada na condução da bola e movimentação defensiva e ofensiva no jogo. Em uma partida os jogadores se movimentam em várias direções [5] com diferentes velocidades, alternando entre marcha, trote e corrida, dependendo da situação do jogo, diferenciando a técnica da passada e a força aplicada no movimento, como, por exemplo, a força de saída (impulsão) [6].

Já a modalidade de corrida de rua tem como único e principal componente a corrida, de acordo com a Confederação Brasileira de Atletismo (CBAt) [7] são reconhecidas oficialmente as provas de corrida de rua realizadas nas distâncias de 10 km, 15 km, 20 km, meia-maratona, 25 km, 30 km, maratona (42.195 metros), 100 km, ultramaratona de 24 horas e maratona de revezamento em percurso de rua. Nesta modalidade, encontram-se fases diferentes da corrida com oscilações de velocidade, passando desde o trote até a corrida de mais velocidade, também com uma diferenciação na técnica da passada, como citado anteriormente, de acordo com o percurso.

Para analisar e aprimorar o rendimento ou a aplicação dos trabalhos desempenhados nessas modalidades, faz-se necessário avaliar a marcha em inúmeras vertentes, por exemplo, força de aterrissagem (FA), força de saída ou força de impulsão (FI), tempo de contato com o solo (TC) e tempo de impulsão (TI), que são mensuradas via plataforma de força (PF).

Para avaliar essas variáveis é necessário entender sobre a movimentação básica da marcha. De acordo com Andrade [8], a marcha é uma sequência de movimentos complexos, denominado ciclo da marcha ou passada, que se inicia ao primeiro contato, de um dos pés, com o solo até o mesmo pé tocar o solo novamente. O ciclo da marcha é controlado pela pressão exercida do pé no solo (pisada), bem como a força de reação do solo (FRS) [9].

De acordo com Brunieira [1], a FRS varia em cada fase da pisada, aumentando rapidamente no início do contato com o solo, representado neste estudo como FA, diminuindo e ficando quase constante no momento de apoio, onde poderemos analisar o TC, e dando outro pico no momento que antecede a perda do contato, representado neste estudo como FI, onde poderemos avaliar também o TI. Na marcha existem duas forças que agem na FRS (força comumente analisada em estudos da marcha), a força peso (componente vertical) resultante do peso corporal, e a força de atrito (componente horizontal) que age nas direções anteroposterior e médio-lateral devido ao contato do pé com a superfície da PF [10].

Posto isso, o presente estudo teve como objetivo analisar as variáveis da pisada durante a marcha entre atletas de diferentes modalidades esportivas.

Material e métodos

Trata-se de um estudo quantitativo, descritivo, observacional e transversal, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Cesumar (UNICESUMAR) por meio do parecer número 1.464.288.

Os dados analisados foram coletados de atletas profissionais, do sexo masculino, da cidade de Maringá, no Estado do Paraná, praticantes das modalidades coletivas vôlei, futebol de campo, futsal e da modalidade individual corrida de rua. Participaram da amostra 40 atletas praticantes das modalidades acima citadas.

A coleta dos dados foi realizada em um Laboratório de Biomecânica e foram usados os seguintes critérios para a realização do teste: a) o atleta deveria estar participando dos treinos, da equipe analisada, por no mínimo seis meses; b) deveria estar no laboratório de biomecânica na data e horário marcado para a coleta; c) não estar em tratamento de reabilitação de lesões; - e não estar lesionado no dia da coleta.

Segue o protocolo de coleta:

- Procedimento de coleta: forças de reação do solo e tempos de contato.
- Ambiente de coleta: duas plataformas de força (PFs), modelos *Biomec 400* da marca EMG System do Brasil, e de dimensões definidas em 50 cm de comprimento, 50 cm de largura e 10 cm de altura, foram alinhadas em coluna (uma atrás da outra) sobre um piso regular dentro de um laboratório de biomecânica. Ao redor dessas plataformas foram montados tablados, de mesma altura das plataformas, proporcionando um espaço aumentado para o deslocamento humano, no mesmo nível das plataformas, evitando obstáculos durante os deslocamentos.

Os tablados são peças móveis de madeira, cuja altura e largura são compatíveis às dimensões das plataformas, já seus comprimentos, variam entre 25 cm, 50 cm e 140 cm. Essas variações permitem, em ambiente de laboratório, configurar espaços diversos ao redor das plataformas, de forma a atender quaisquer tipos de movimentos a serem medidos.

O espaço preparado para o deslocamento (marcha), união das plataformas com os tablados, configuram uma pista de 900 cm de comprimento por 150 cm de largura, estando as duas plataformas posicionadas no centro dessa pista. Todas as peças de madeira foram fixadas, umas nas outras, de modo que não houvesse deslocamentos indesejados das peças, provocando risco de lesão.

Estando o avaliado esclarecido sobre todos os procedimentos do teste, foi submetido e apresentado aos instrumentos biomecânicos que foram utilizados, bem como ao ambiente (pista) no qual fez seu deslocamento. Primeiramente o mesmo passou pela fase de adaptação, na qual foi orientado a realizar diversas passagens por sobre a pista e, conseqüentemente, sobre as plataformas, de modo a familiarizar-se com o piso, os tablados e as PFs. Como relata a orientação a seguir:

Marcha - caminhada natural: O avaliado deveria caminhar por sobre a faixa central da pista, aproximando-se das plataformas, passando por elas (pisando sobre elas) e, finalmente, afastando-se delas.

Para ser considerada uma pisada válida, o indivíduo deveria pisar ou tocar a PF com apenas um dos pés, e este, deveria encontrar-se inteiramente dentro das dimensões da base plataforma, ou seja, os pés deveriam tocar a plataforma dentro de seus limites de largura e comprimento, sendo descartada a pisada que ultrapassasse esses limites.

Após a execução da fase de adaptação o avaliado realizou o teste, o avaliador ligou os instrumentos biomecânicos que foram utilizados, e seus sinais foram enviados a um computador que registra esses sinais a uma frequência de 2000 Hz (duas mil informações por segundo). O avaliado, então, foi orientado a iniciar seu deslocamento sobre a pista instrumentada. No deslocamento, o indivíduo deveria tentar pisar ou tocar a plataforma, com um dos pés, e dentro de seus limites de largura e comprimento. Para fins de obtenção e cálculo dos resultados, convencionou-se que o indivíduo deveria realizar três pisadas corretas com cada um dos pés. O avaliador, ao lado da pista instrumentada, registrou as passadas corretas e descartou as não corretas, anotando a ordem de cada toque na plataforma, para poder obter apenas os sinais relativos às pisadas corretas.

O avaliado executou tantos deslocamentos quanto foram necessários para que se obtivesse três pisadas corretas de cada membro.

Após o término do deslocamento do avaliado, os sinais foram salvos em arquivos específicos ao software dos instrumentos e, posteriormente, confrontados com os registros feitos pelo avaliador, das corretas pisadas na plataforma. Assim, dos sinais referentes às pisadas corretas foram extraídos os seguintes dados: FA, FI, TC e TI. De todas as pisadas corretas foram extraídos esses dados, perfazendo um total de seis pisadas.

Os resultados foram demonstrados de forma descritiva e inferencial. Para verificar a normalidade dos dados, utilizou-se o teste Shapiro-Wilk. Identificada a necessidade de utilizar a estatística paramétrica, utilizou-se média e desvio-padrão como medidas descritivas e aplicou-se o teste Anova *One-way*, juntamente com o teste de homogeneidade de Levene, seguida de *post-hoc* de Tukey para a comparação entre as modalidades esportivas. Para comparação das forças e o tempo de contato entre os pés, efetuou-se o teste t de student dependente. A significância adotada foi de $p < 0,05$.

Resultados

Na Tabela I são apresentados os resultados referentes a comparação da FA, FI, TC e TI entre o pé direito e esquerdo em atletas.

Tabela I - Comparação da força (aterrissagem e impulsão) e do tempo de contato (solo e de impulsão) entre o pé direito e esquerdo em atletas de diferentes modalidades.

	FA (Kgf)		P
	Direito	Esquerdo	
Corrida de rua	84,21 ± 14,93	82,99 ± 12,86	0,25
Voleibol	112,31 ± 14,30	109,08 ± 11,22	0,03*
Futsal	87,38 ± 14,84	86,53 ± 15,16	0,61
Futebol	103,95 ± 34,38	98,30 ± 15,08	0,43
Total	96,91 ± 23,64	94,23 ± 16,76	0,13
	FI (Kgf)		P
	Direito	Esquerdo	
Corrida de rua	78,15 ± 13,45	78,29 ± 12,78	0,86
Voleibol	105,49 ± 11,19	104,11 ± 9,46	0,36
Futsal	79,23 ± 11,48	81,99 ± 13,42	0,25
Futebol	89,99 ± 10,33	91,21 ± 10,09	0,12
Total	88,22 ± 15,80	88,90 ± 15,01	0,36
	TC (s)		P
	Direito	Esquerdo	
Corrida de rua	0,69 ± 0,07	0,71 ± 0,08	0,24
Voleibol	0,76 ± 0,05	0,78 ± 0,06	0,03*
Futsal	0,69 ± 0,05	0,69 ± 0,04	0,71
Futebol	0,66 ± 0,12	0,66 ± 0,11	0,96
Total	0,70 ± 0,08	0,71 ± 0,08	0,64
	TI (s)		P
	Direito	Esquerdo	
Corrida de rua	0,54 ± 0,06	0,53 ± 0,08	0,62
Voleibol	0,57 ± 0,04	0,59 ± 0,05	0,03*
Futsal	0,53 ± 0,04	0,50 ± 0,09	0,49
Futebol	0,51 ± 0,12	0,53 ± 0,03	0,49
Total	0,54 ± 0,07	0,54 ± 0,07	0,94

*diferença significativa $p < 0,05$; Unidade de Medida = FA/FI; quilograma-força (Kgf); TC/TI = segundos (s). FA = força de aterrissagem; FI = força de impulsão; TC = tempo de contato com ou solo/plataforma de força; TI = tempo de impulsão.

Houve diferença significativa entre o pé direito e o esquerdo apenas na modalidade voleibol na FA ($p = 0,03$), TC ($p = 0,03$) e TI ($p = 0,03$). Nota-se que o pé direito apresentou maior FA (112,31 ± 14,30), enquanto o pé esquerdo apresentou maior TC (0,78 ± 0,06) e maior TI (0,59 ± 0,05). Não houve diferença significativa entre os membros direito e esquerdo nas demais modalidades, indicando que com exceção dos praticantes de voleibol, os praticantes das demais modalidades se mostraram bastante homogêneos em relação aos membros direito e esquerdo.

Na Tabela II são apresentados os resultados da comparação da FA e FI entre as modalidades.

Tabela II – Comparação da força de impulso e aterrissagem entre as modalidades esportivas.

Variáveis	Modalidades				P
	Voleibol (n = 10)	Futebol (n = 10)	Futsal (n = 10)	Corrida (n = 10)	
	$\bar{x} \pm dp$	$\bar{x} \pm dp$	$\bar{x} \pm dp$	$\bar{x} \pm dp$	
FA – esq. (Kgf)	109,08 ± 11,22 ^a	98,30 ± 15,06	86,53 ± 15,16 ^a	82,99 ± 12,86 ^a	0,01*
FA – dir. (Kgf)	112,13 ± 14,30 ^b	103,95 ± 34,38	87,38 ± 14,83	84,21 ± 14,93 ^b	0,02*
FI – esq. (Kgf)	104,10 ± 9,46 ^c	91,21 ± 10,09	81,99 ± 13,42 ^c	78,29 ± 12,78 ^c	0,01*
FI – dir. (Kgf)	105,49 ± 11,19 ^d	89,99 ± 10,33 ^d	79,23 ± 11,48 ^d	78,15 ± 13,45 ^d	0,01*

*Diferença significativa $p < 0,05$; a, b, c, d diferença significativa entre as variáveis; Unidade de Medida = quilograma-força (Kgf); FA – esq. = força de aterrissagem do membro inferior esquerdo; FA – dir. = força de aterrissagem do membro inferior direito; FI – esq. = força de impulsão do membro inferior esquerdo; FI – dir. = força de impulsão do membro inferior direito.

Verificou-se (Tabela II) diferença significativa ($p < 0,05$) na FA e FI tanto com o pé direito quanto com o pé esquerdo, evidenciando que os praticantes de voleibol apresentaram maior FI com o pé direito (105,49 ± 11,19) em comparação aos demais grupos, maior FA (109,08 ± 11,22) e FI (104,10 ± 9,46) com o pé esquerdo em comparação com os praticantes de futsal e corrida de rua e maior FA com o pé direito (112,13 ± 14,30) em detrimento aos corredores de rua.

A Tabela III apresenta a comparação do TC e TI entre os praticantes de voleibol, futebol, futsal e corrida de rua.

Tabela III - Comparação do tempo de contato com o solo e de impulsão entre as modalidades esportivas.

Variáveis	Modalidades				P
	Voleibol	Futebol	Futsal	Corrida de Rua	
	$\bar{x} \pm dp$ (s)	$\bar{x} \pm dp$ (s)	$\bar{x} \pm dp$ (s)	$\bar{x} \pm dp$ (s)	
TC – esq. (s)	0,78 ± 0,06 ^a	0,66 ± 0,11 ^a	0,69 ± 0,04	0,71 ± 0,07	0,01*
TC – dir. (s)	0,76 ± 0,05 ^b	0,66 ± 0,12 ^b	0,69 ± 0,05	0,69 ± 0,07	0,04*
TI – esq. (s)	0,58 ± 0,05	0,53 ± 0,03	0,50 ± 0,09	0,53 ± 0,08	0,08
TI – dir. (s)	0,57 ± 0,04	0,51 ± 0,12	0,53 ± 0,04	0,54 ± 0,06	0,25

*diferença significativa $p < 0,05$; a, b diferença significativa entre as variáveis; Unidade de Medida = segundos (s); TC – esq. = tempo de contato com o solo/plataforma de força do membro inferior esquerdo; TC – dir. = tempo de contato com o solo/plataforma de força do membro inferior direito; TI – esq. = tempo de impulsão do membro inferior esquerdo; TI – dir. = tempo de impulsão do membro inferior direito.

Verificou-se (Tabela III) diferença significativa do TC esquerdo ($p = 0,01$) e direito ($p = 0,04$) entre os praticantes de voleibol e futebol, evidenciando que os atletas de voleibol apresentaram maior tempo de contato no solo com ambos os membros.

Discussão

O presente estudo teve como objetivo analisar as variáveis da pisada durante a marcha entre atletas de diferentes modalidades esportivas. Pode-se notar que há assimetria entre os membros, uma vez que cada atleta tem um dos lados como dominante. A assimetria é apresentada quando o corpo é dividido ao meio no plano sagital, e é consequência da lateralidade humana, sendo explicada pela diferenciação dos dois hemisférios do cérebro tendo preferência por um dos lados [11,12].

No treinamento de componentes específicos de cada modalidade, como, por exemplo, o chute no futebol ou futsal ou o passo inicial para realizar o salto vertical no voleibol, o atleta no decorrer dos treinamentos acaba priorizando o seu membro dominante, aumentando a assimetria. Segundo Barbieri *et al.* [12], não existe membro inferior dominante, pois um dos membros é usado para suporte enquanto o outro é utilizado para a ação, induzindo que os membros inferiores devem ser exercitados de forma a se tornarem simétricos, melhorando o equilíbrio e reduzindo assim a incidência de lesões.

Quando se compara a FA e a FI, percebe-se que todas as modalidades são homogêneas, exceto o voleibol, que mostra valores maiores, apresentando diferença significativa em relação às outras modalidades. Talvez essa diferença exista devido aos aspectos do treinamento do voleibol, que incluem treinos específicos para o salto vertical, sendo uma habilidade que se dá maior ênfase, uma vez que durante uma partida é executado muitas vezes pelo atleta, e nunca de forma estática [13]. O salto é utilizado no ataque, bloqueio e saque. Em estudo realizado utilizando a final da Liga Mundial de 1992, foi identificado que de todas as ações no jogo 60% foram saltos, sendo que os levantadores realizaram 269 saltos, os atletas de meio 223, os ponteiros da saída de rede 197 e os de entrada de rede 128, com média de 194 saltos [14].

Apesar de não apresentar diferença significativa, é interessante analisar também os valores das demais modalidades. No futebol e futsal, que são modalidades semelhantes que se subdividem em componentes táticos, técnicos e físicos, mas cada um com especificidades [15], fazendo a média da FA e FI do futebol $((FA \text{ esq.} + FA \text{ dir.}) / 2)$ $((FI \text{ esq.} + FI \text{ dir.}) / 2)$ respectivamente 101,13Kgf e 90,60 Kgf, podemos notar a diferença com as médias do futsal cujos valores são FA 86,96 Kgf e FI 80,61 Kgf, comprovando que com relação a FA os valores do futsal são mais baixos devido ao porte físico dos jogadores que são mais magros que os atletas do futebol, e o valor da FA corresponde ao produto da massa corporal e aceleração da gravidade; e com relação a FI os valores do futsal são mais baixos devido a apresentarem uma menor potência no salto vertical.

Corroborando esta informação, diversos estudos [16-20] verificaram que atletas de futsal apresentam menor potência em saltos verticais, maior limiar aeróbico e ventilatório e valores elevados de consumo de VO₂máx (volume de oxigênio máximo), quando comparados aos atletas de futebol.

Na corrida de rua os valores são ainda mais baixos, com médias de FA 83,60 Kgf e FI 78,22 Kgf, valores esses que podem ser explicados, respectivamente, pelo porte físico dos atletas de corrida de rua, por percorrerem grandes distâncias, que podem variar de 5km a 100 km (IAAF, s/d), e a determinação por parte do esporte do baixo peso corporal para a conquista de um bom desempenho nas competições [21]; e pela modalidade não apresentar saltos, os treinamentos tem uma pequena porção de trabalho de força máxima e explosiva, predominando a resistência aeróbica [22], mantendo o valor de FI mais baixos.

Segundo Bompá [23], o treinamento de força é um dos componentes principais do treinamento de esportes de rendimento, e para obter uma melhora na FI precisa-se de exercícios que forneçam melhores resultados de força explosiva, que é o caso dos exercícios pliométricos. A pliometria é considerada um método de treinamento fundamental para o desenvolvimento da força rápida dos diferentes grupos musculares e da capacidade reativa do aparelho neuromuscular, além de ser um meio de preparação física especial para o atleta [24,25].

Reforçando essa afirmativa Weitek e Silveira [26], em um estudo com atletas de basquete, com treinamento baseado no método pliométrico de dois tipos (*Air Alert* e a pliometria em profundidade), verificaram que ambos os grupos responderam de forma positiva ao treinamento, aumentando o desempenho no salto vertical. Especificamente, o grupo *Air Alert* aumentou 26% e o grupo de pliometria em profundidade aumentou 37% da altura do salto vertical.

Ao comparar as modalidades esportivas, percebe-se diferença entre o voleibol e o futebol, porém o voleibol apresentou maiores valores em comparação ao futebol no TC com o pé esquerdo e direito.

No TI não houve diferença significativa entre as modalidades, indicando que pode variar de modalidade para modalidade, pois para cada tipo de movimento como marcha, corrida, saltos, entre outros, o TI pode ser diferente.

O TC com o pé esquerdo para o voleibol (0,78 s) é maior quando comparado com as modalidades futebol com média de 0,66 s, futsal 0,69 s e corrida de rua 0,71 s, encontrando-se $p=0,01$. No TC com o pé direito o valor médio maior também foi do voleibol 0,76 s, e das demais modalidades foram futebol 0,66 s, futsal 0,69 s e corrida de rua 0,69 s, com $p = 0,04$.

No voleibol a força aplicada no solo, ao realizar o salto, é maior devido a angulação do corpo para conseguir realizar o movimento, necessitando de alavancas maiores, utilizando outras regiões do corpo para auxiliar nesse processo. No estudo realizado por Luhtanen e Komi [27] que investigou a contribuição de diferentes segmentos do corpo na melhora do desempenho do salto vertical, os resultados indicaram quais os segmentos do corpo e suas porcentagens que influenciam na velocidade de impulso no salto vertical: extensão do joelho,

56%; flexão plantar, 22%; extensão de tronco, 10%; balanço dos braços, 10%; e balanço da cabeça, 2%. Assim, pode-se induzir que, devido a toda sistematização do movimento realizado no salto vertical no voleibol, faz com que o TC seja maior.

Em relação ao grau de importância das variáveis, indica-se que a força de impulsão interfere diretamente no desempenho esportivo, uma vez que o treinamento de força é de extrema importância em todas as modalidades e as ações de deslocamentos, sejam eles a marcha, corrida, saltos verticais e horizontais, entre outros requisitados pelas modalidades dependem dessa força. Quando voltado ao tempo de contato com o solo, os resultados obtidos mostraram que, no voleibol esse tempo foi superior em relação às outras modalidades, visto que nesta modalidade ao realizar o salto vertical, a força aplicada no solo é maior devido à sistematização do movimento.

Os achados desta pesquisa permitem apontar importantes implicações práticas para os profissionais de Educação Física e praticantes das modalidades, oferecendo informações para uma melhor aplicação do treinamento para atletas de rendimento, objetivando o melhor desempenho na modalidade, buscando o aperfeiçoamento de técnicas e uma redução na incidência de lesões.

Este estudo apresenta algumas limitações, como o reduzido número amostral por modalidade e a pesquisa de apenas quatro modalidades esportivas. Diante dos resultados apontados sugere-se que além de utilizar os treinamentos padrões de especificidade de cada modalidade, é necessário buscar outros tipos de métodos, mesmo que os movimentos específicos não façam parte da prática em si, a fim de melhorar os resultados do desempenho. Devido à complexidade da análise do movimento humano, sugerem-se também novos estudos, levando em consideração o tipo de pisada de cada atleta, fornecendo subsídios para a melhoria do desempenho e redução de incidência de lesões em praticantes de diversas modalidades esportivas.

Conclusão

Por meio dos resultados encontrados pode-se concluir que as características específicas da modalidade esportiva influenciam a pisada do atleta durante a marcha, visto que os atletas das quatro modalidades apresentaram distintas variações biomecânicas do movimento. Ressalta-se que os atletas de voleibol revelaram maior força (FA e FI) e TC e TI em detrimento aos atletas das demais modalidades, achado que pode estar relacionado às especificidades do treinamento do voleibol, que é composto por movimentos e fundamentos técnicos que exigem salto e impulsão em praticamente todos os momentos.

Referências

1. Brunieira CAV. Análise biomecânica da locomoção humana: andar e correr. *Treinamento Desportivo/Uel* 1998;3(3):54-61.
2. Araujo CC. Trajetória do centro de massa na marcha humana normal em ambiente aquático [Dissertação]. Curitiba: PUC-PR; 2006.
3. Gallahue DLA. Classificação das habilidades de movimento: um caso para modelos multidimensionais. *Rev Ed Fís* 2002;13(2):105-11.
4. Marques Junior NK. Biomecânica aplicada a locomoção e o salto do voleibol. *Revista Digital EFDdesportes* 2004;10(77).
5. Bello Júnior N. A ciência do esporte aplicada ao futsal. Rio de Janeiro: Sprint; 1998.
6. Carr G. Biomecânica dos Esportes. São Paulo: Manole; 1998.
7. CBAt. Confederação Brasileira de Atletismo. Histórico. [citado 2014 Out 7]. Disponível em URL: <http://www.cbat.org.br/acbat/historico.asp>.
8. Andrade LM. Análise de marcha: protocolo experimental a partir de variáveis cinemáticas e antropométricas [Dissertação]. Campinas: UNICAMP; 2002.
9. Sousa ASP. Análise da marcha baseada numa correlação multifactorial. Mestrado em Engenharia Biomédica. Porto: FEUP; 2008.
10. Barela AMF, Duarte M. Utilização da plataforma de força para aquisição de dados cinéticos durante a marcha humana. *Braz J Motor Behav* 2011;6(1):56-61.
11. Barbieri FA, Lima Júnior RS, Gobbi LTB. Aspectos da corrida de aproximação entre o chute realizado com o membro dominante e não dominante. *Motricidade* 2006;2(2):80-90.

12. Barbieri FA, Santiago, PRP, Gobbi, LTB, Cunha SA. Diferenças entre o chute realizado com o membro dominante e não-dominante no futsal: variabilidade, velocidade linear das articulações, velocidade da bola e desempenho. *Rev Bras Cienc Esporte* 2008;29(2):129-46.
13. Jorge K, Palavicini L. Pliometria, forma de aumentar o desempenho de atletas iniciantes da modalidade de voleibol com idades entre 12 a 14 anos, na execução do salto vertical. *Ágora: Rev Divulg Cient* 2009;16(2):105-20.
14. Iglesias F. Analisis del esfuerzo en el voleibol. *Stadium* 1994;168(28):17-23.
15. Ré AN. Características do futebol e do futsal: implicações para o treinamento de adolescentes e adultos jovens. *Revista Digital EFDesportes* 2008;13(127).
16. Gorostiaga EM, Llodio I, Ibáñez J, Granados C, Navarro I, Ruesta M et al. Differences in physical fitness among indoor and outdoor elite male soccer players. *Eur J Appl Physiol* 2009;106(4):483-91.
17. Nunes RFH, Almeida FAM, Santos BM, Almeida FDM, Nogas G, Elsangedy HM et al. Comparação de indicadores físicos e fisiológicos entre atletas profissionais de futsal e futebol. *Motriz* 2012;18(1):104-12.
18. Baroni BM, Couto W, Leal Junior ACP. Estudo descritivo-comparativo de parâmetros de desempenho aeróbio de atletas profissionais de futebol e futsal. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2011;13(3):170-6.
19. Barbero-Alvarez JC, Soto VM, Barbero-Alvarez V, Granda-Vera J. Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *J Sports Sci* 2008;26(1):63-73.
20. Araujo D, Cunha D, Madureira F, Colantonio E, Guedes D, Scorcine C. A influência do treinamento de força no desempenho de jogadores de futsal. *Rev Bras Futsal e Futebol* 2014;6(21):211-16.
21. Oliveira FP, Bosi MLM, Vigário PS, Vieira RS. Comportamento alimentar e imagem corporal em atletas. *Rev Bras Med Esporte* 2003;9(6):348-56.
22. Domingos AM. Periodização do treinamento para corredores de rua especialistas em provas de dez quilômetros [TCC]. Natal: UGF; 2007.
23. Bompa TO. Periodização: Teoria e metodologia do treinamento. São Paulo: Phorte; 2002.
24. Verkhoshhanski V, Gomes AC. Força. Treinamento da potência muscular. Londrina: Cid; 1996.
25. Gomes FV. A influência do treinamento de força nos níveis de impulsão horizontal e vertical em goleiros de futebol de campo na fase da adolescência. *Rev Bras Futsal e Futebol* 2011;3(7):67-71.
26. Witek HC, Silveira JWP. O treinamento do salto vertical. *Revista Digital EFDesportes* 2012;17(170).
27. Luhtanen P, Komi RV. Segmental contribution to forces in vertical jump. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1978;15(38):181-8.