

Distribuição de força plantar e oscilação do centro de gravidade em atletas de voleibol por posição de jogo

Distribution of plantar force and center of gravity oscillations in volleyball players by game position

Olívia Lima Fernandes¹, Ricardo Loiola Dantas², Adroaldo José Casa Junior³

Resumo

Introdução: O voleibol de nível competitivo necessita que o atleta tenha estatura privilegiada, muita coordenação, possibilitando ataques de bolas altas, rápidas e bloqueios nos vários pontos da rede, sem muito desgaste físico. Além disso, o caráter competitivo aliado aos treinamentos intensivos e longos, saltos, ataques e quedas gera grande impacto e exige muito dos membros inferiores, principalmente dos pés. A avaliação baropodométrica serve para avaliar todas as pressões dinâmicas, estáticas e oscilação do centro de gravidade e conseqüentemente para acompanhar o desempenho do atleta e as funções relacionadas à marcha. **Objetivo:** Verificar se há diferenças e analisar o comportamento da distribuição de força plantar e oscilação do centro de gravidade em atletas de voleibol por posição de jogo. **Métodos:** Trata-se de um estudo experimental, descritivo e quantitativo, realizado com 24 atletas de voleibol de nível competitivo do sexo masculino com idade média de 23,58 ($\pm 4,00$) anos, separados em grupos de acordo com a posição em jogo: central, levantador, líbero, oposto e ponta. Para realização da coleta de dados foi utilizado um sistema de baropodometria computadorizada, constituído de uma plataforma de pressão modelo FootWork (AM CUB. Goult, FRANÇA) acoplada a um notebook, para avaliar a oscilação ântero-posterior e látero-lateral do centro de gravidade, área de contato, carga relativa do peso corporal e pico de pressão em antepé e retropé, na posição em pé e durante a marcha sem calçado. **Resultados:** Os resultados mostram que não há diferença estatística entre os atletas por posição de jogo nas variáveis de oscilação do centro de gravidade, carga relativa e pico de pressão. Para a variável carga relativa de peso corporal, houve maior descarga de peso na região do antepé (>40%) nos grupos central, oposto, ponta e levantador. A proporção dos picos de pressão, entre o retropé e antepé, na posição em pé, foi de 0,92 vezes maior no retropé do que a pressão no antepé no pé direito e 1,07 vezes maior no pé esquerdo. **Conclusão:** O estudo não apontou diferenças entres os atletas por posição de jogo. Porém foi identificada maior descarga de peso na região do antepé nos grupos central, oposto, ponta e levantador o que pode aumentar as chances ao desenvolvimento de dor e patologias nesta região.

53

Palavras-chave: distribuição, pressão, equilíbrio postural, voleibol.



Abstract

Introduction: The competitive volleyball requires that the athlete has privileged stature, a lot of coordination, enabling attacks high and fast balls, and blockades in various parts of the volleyball net, without much physical exhaustion. In addition, the competitive nature of this sport and the long and intensive training, jumps, falls and attacks generates a large impact and requires much lower limbs, especially feet. The baropodometric assessment evaluates all dynamic and static pressure and the center of gravity oscillations and therefore to monitor the performance of the athlete and the functions related to walking. **Objective:** Analyze and look for differences in the distribution of plantar force and center of gravity oscillations in volleyball players by game position. **Methods:** This is an experimental, descriptive and quantitative study with 24 volleyball players with a mean age of 23,53 ($\pm 4,00$) years, which were divided in groups according to the game position: center, setter, libero, opposite and hitter. The data was collected using a baropodometry system which consists of a platform pressure model FootWork (AM CUB, Goult, France) coupled to a computer, to evaluate the center of gravity oscillations, the contact area, relative load and peak pressures in the forefoot and barefoot in standing balance and walking. **Results:** The results didn't show statistical difference between the players by game position in the center of gravity oscillations, relative load and peak pressure. To the relative load, was found more weight bearing in the forefoot (>40%) in the center, opposite, hitter and setter. The ratio of peak pressure between the barefoot and forefoot, in standing position, was 0,92 times higher in barefoot than forefoot on the right foot and 1,07 times higher in the left foot. **Conclusion:** This study didn't show differences among players by game position. However it was identified an increased on weight load on forefoot on center, opposite, hitter and setter groups which it can increase the chances for development of pain and pathology on this region.

54

Keywords: distribution, pressure, postural balance, volleyball.

¹ Fisioterapeuta, Especialista em Fisioterapia Traumato-Ortopédica e Desportiva.

² Fisioterapeuta, Especialista em Fisioterapia Ortopédica, Traumatologia e Medicina do Esporte e Docente da UNIVERSO e do CEAFI PÓS-GRADUAÇÃO.

³ Fisioterapeuta, Mestre em Ciências da Saúde e Docente da PUC Goiás, da UNIVERSO e do CEAFI PÓS-GRADUAÇÃO.

Introdução

A repetição de atividades com posições e movimentos habituais, o período e a sobrecarga de treinamento provocam um processo de adaptação



orgânica com grande potencial de desequilíbrios musculares¹. Em adição, os gestos específicos do esporte e os erros na técnica de execução dos movimentos podem aumentar a prevalência de lesões.

O voleibol de nível competitivo necessita que o atleta tenha estatura privilegiada, muita coordenação, possibilitando ataques de bolas altas, rápidas e bloqueios nos vários pontos da rede, sem muito desgaste físico². Além de força, agilidade, raciocínio e reações rápidas o atleta deve ser dotado de muita resistência física, pois os jogos podem durar duas ou mais horas³.

A função biomecânica do pé depende da sua capacidade de agir como um adaptador e absorvedor de choque, além de ser um conversor de torque durante o ciclo de marcha. O pé, por estar em contato com o solo, controla a distribuição da pressão plantar, suporta o peso e ajusta as posturas na posição ereta⁴.

O alinhamento da postura corporal é estabelecido por estruturas músculo-esqueléticas que se interagem por toda vida de acordo com suas solicitações⁵. Assim, os esportes de alto nível podem determinar padrões corporais específicos à modalidade praticada. Dessa forma os treinamentos específicos para cada posição de jogo no voleibol, além de desenvolver habilidades diferenciadas nos atletas, podem influenciar o desempenho do atleta, concedendo-lhe características singulares a sua posição de jogo.

A medição das pressões plantares tem sido utilizada para avaliação de diversas patologias do pé⁶. A partir de 1980, a utilização das pressões como ferramenta de medida, investigação e avaliação clínica trouxe progressos significativos na tecnologia e nos sistemas disponíveis para avaliação^{6,7}.

As pressões plantares são medidas através dos baropodômetros. Esses equipamentos também permitem analisar as alterações de equilíbrio que estão relacionadas com o aumento das pressões plantares⁶. Inicialmente os sistemas de avaliação da distribuição destas pressões, só realizavam medições estáticas, sem obter dados dinâmicos⁸, ou seja, do caminhar, como hoje acontece com a maioria dos baropodômetros. A avaliação baropodométrica serve para avaliar todas as pressões dinâmicas, estáticas e oscilação do centro de gravidade e conseqüentemente para acompanhar o desempenho do atleta e desenvolver palmilhas que possam reduzir os impactos violentos na região plantar, aumentar o conforto prolongando a atividade física, reduzindo o risco de lesões e melhorando o desempenho físico.

Cada atividade esportiva tem necessidades específicas de calçados para melhora do desempenho, conforto e prevenção de lesões. Os atletas de voleibol necessitam de calçados com reforço no amortecimento anterior para dissipação de energia na volta salto e ranhuras na sola para maior segurança e prevenção de torções.

Dessa forma, é importante avaliar se os treinamentos e as demandas específicas dentro de cada posição no jogo influenciam a distribuição de força plantar e oscilação do centro de gravidade em atletas de voleibol.



Nesse contexto, a proposta deste estudo foi verificar se há diferenças e analisar o comportamento da distribuição de força plantar e oscilação do centro de gravidade em atletas de voleibol por posição de jogo.

A raridade de estudos sobre o tema escolhido, aliado ao interesse científico pelas áreas de esporte e saúde, também justificam esta escolha.

Casuística e Métodos

Trata-se de um estudo experimental, analítico e quantitativo, cuja coleta dos dados foi realizada nos meses de junho e julho de 2010, junto aos atletas dos times de voleibol competitivo da UPIS - Faculdades Integradas e Associação do Pessoal da Caixa Econômica Federal (APECEF-DF) na cidade de Brasília-DF.

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de Brasília (CEP/UnICEUB) com o código CAAE 0048/10 TCL 047/10. Os voluntários foram informados sobre os procedimentos inerentes ao estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, formulado de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) e padrão fornecido pelo CEP/UnICEUB.

Os critérios de inclusão dos atletas no estudo foram: ser voluntário, participar de time competitivo de voleibol da UPIS ou da APECEF-DF há pelo menos 1 ano, não apresentar queixa de dor aguda ou crônica em qualquer articulação que influencie nas fases da marcha no dia da avaliação, não estar em reabilitação fisioterapêutica no dia da avaliação, ausência de lesões vestibulares, neurológicas e/ou músculo-esqueléticas em membro inferior e ausência de osteossíntese em membro inferior.

Os seguintes critérios de *exclusão* foram adotados: não familiarização com o procedimento de avaliação e/ou utilizar algum dispositivo de correção da pisada.

Por meio de convite, foram recrutados para este estudo 28 atletas de voleibol dos times de voleibol da UPIS e APECEF da cidade de Brasília. Foram excluídos do estudo 4 atletas que não se enquadraram nos critérios inclusão e exclusão da pesquisa. Assim a amostra constituiu-se de 24 atletas de voleibol do sexo masculino.

O estudo foi dividido em duas etapas: na primeira etapa, os atletas preencheram a Ficha de Enquadramento no Estudo que coletou dados pessoais e específicos sobre os critérios de inclusão e exclusão no estudo.

Na segunda etapa foi realizada a coleta dos dados baropodométricos e estabilométricos, através de um sistema de baropodometria computadorizada, que consta de uma plataforma de pressão modelo *FootWork (AM CUB. Goult, FRANÇA)* acoplada a um notebook (Processador Core 2 Duo 250 GB de disco rígido e 3GB de memória). A plataforma de pressão tem dimensão de 575 x 450 x 25 mm e 5 mm de espessura com 2.704 captadores capacitivos calibrados que registram a pressão exercida pelos pés.



A coleta dos dados baropodométricos seguiu a seguinte padronização:
A) Avaliação da oscilação do centro de gravidade e da estática da distribuição de força plantar:

Posicionamento: o atleta subiu na plataforma de pressão com o olhar no horizonte, braços relaxados ao longo do corpo, com uniforme de jogo e pés descalços, permanecendo por 20 segundos.

Parâmetros avaliados: oscilação látero-lateral (plano frontal) e ântero-posterior (plano sagital) do centro de gravidade em centímetros; e carga relativa (%), pico de pressão (em Kgf/cm²) e área de contato (em cm²) em antepé e retropé.

B) Avaliação dinâmica da distribuição de força plantar:

Posicionamento: o atleta caminhou sobre um percurso de 1,5 m (metro), devido a melhor adaptação ao circuito para a realização da avaliação, com o olhar no horizonte até chegar a plataforma de pressão, registrando a pressão de um pé de cada vez, realizando 3 vezes o percurso para cada pé.

Parâmetros avaliados: carga relativa (%), pico de pressão (em Kgf/cm²) e área de contato (em cm²) em antepé e retropé.

O software FootWork 2.9.6.1 da plataforma de pressão forneceu os dados da oscilação do centro de gravidade, da avaliação estática da distribuição da força plantar e da avaliação dinâmica da distribuição da força plantar de cada pé.

Para a análise estatística, foi utilizado o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 13.0. Inicialmente, foi feita análise descritiva dos dados da amostra, para o cálculo da média, desvio padrão (DP), mínima e máxima dos itens contemplados pelo estudo. Em seguida, foi realizado o teste *t de Student* para comparação de grupos pareados, considerando a oscilação do centro de gravidade, área de contato, carga relativa do peso corporal e pico de pressão nas regiões de antepé e retropé direito e esquerdo registrados na avaliação estática e dinâmica, adotando o nível de significância estatística de 5% ($p \leq 0,05$).

Resultados e discussão

A tabela 1 apresenta as informações descritivas referentes à idade, peso, altura e tempo de jogo no voleibol da amostra.

Tabela 1 – Características físicas da amostra do estudo (n=24). DP – desvio padrão

	Média	DP	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	23,58	4,00	18	30
Peso (kg)	84,88	7,30	72	97
Altura (m)	1,93	0,08	1,80	2,08
Tempo (anos)	8,29	4,25	2,0	18,0



O gráfico 1 apresenta a distribuição da amostra do estudo de 24 atletas divididos em cinco grupos de acordo com a posição de jogo: central, levantador, líbero, oposto e ponta.

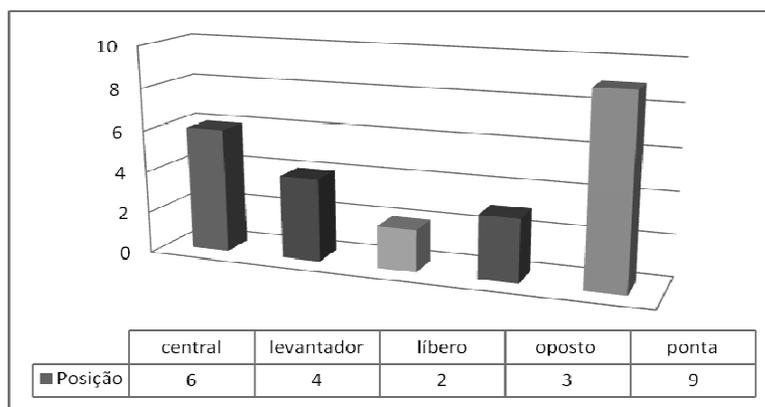


Gráfico 1 – Distribuição da amostra nos grupos (n=24).

Os resultados referentes à comparação da oscilação do centro de gravidade ântero-posterior e látero-lateral e área de contato da avaliação estática e dinâmica entre os grupos por posição de jogo, encontram-se na tabela 2.

Tabela 2 – Valores (média \pm desvio-padrão) da oscilação do centro de gravidade ântero-posterior (AP), látero-lateral (LL) e área de contato da avaliação estática e dinâmica nos grupos: central (CT), levantador (LV), líbero (LB), oposto (OP) e ponta (PT) em cm^2 (n=24).

	CT	LV	LB	OP	PT	p
Oscilação						
AP	2,02 \pm 0,94	3,07 \pm 2,34	2,33 \pm 1,38	2,12 \pm 0,74	3,03 \pm 2,08	0,78
LL	1,85 \pm 0,60	3,19 \pm 3,82	1,94 \pm 1,22	1,85 \pm 0,81	2,56 \pm 1,74	0,82
Estática						
ACD	113,20 \pm 27,10	108,90 \pm 11,23	101,5 \pm 2,46	110,39 \pm 7,39	112,97 \pm 15,88	0,93
ACE	108,85 \pm 30,93	101,65 \pm 9,62	96,86 \pm 5,74	111,94 \pm 9,12	102,53 \pm 16,78	0,88
Dinâmica						
ACD	119,19 \pm 20,48	108,61 \pm 11,90	97,73 \pm 0,41	114,65 \pm 16,83	116,97 \pm 22,69	0,68
ACE	108,75 \pm 23,19	106,29 \pm 11,68	88,16 \pm 9,84	102,66 \pm 11,02	108,61 \pm 21,50	0,72



Pode-se observar que não houve diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$) entre os grupos por posição de jogo quanto à oscilação do centro de gravidade ântero-posterior e látero-lateral. Dessa forma, não é possível estabelecer diferença estatisticamente significativa entre os grupos por posição de jogo em relação ao equilíbrio estático ântero-posterior e látero-lateral.

O equilíbrio corporal tem maior estabilidade quando os dois pés são utilizados ao solo e embora haja grande importância da visão na manutenção do equilíbrio corporal, as informações periféricas dos pés interferem a fim de informar o sistema nervoso as posições e os movimentos relativos do corpo em relação ao meio ambiente, garantindo assim maior estabilidade à postura corporal⁹.

Com exceção do grupo dos levantadores, foi encontrada maior oscilação ântero-posterior do que oscilação látero-lateral. Em relação a esse achado, Clapp e Wing¹⁰ afirmaram que valores superiores nas oscilações bipodálicas ântero-posteriores são tipicamente duas vezes mais freqüentes do que nas oscilações laterais, sugerindo assim maior estabilidade lateral com apoio bipodal. Esses achados caracterizam oscilações corporais normais, uma vez que oscilações bipodálicas predominantemente laterais sugerem problemas ou distúrbios no Sistema Nervoso Central¹¹.

Em posição ereta normal, o peso do corpo é projetado da pelve para cada um dos membros inferiores, onde o tálus é o primeiro osso no pé a receber carga e tem por função distribuir essa força para os pontos de apoio posteriores e anteriores⁸. A carga é distribuída em 60% no retropé, 28% no antepé, 8% na borda lateral e 4% sobre os dedos^{12, 13}. O software FootWork 2.9.6.1 apresenta os dados da distribuição da carga relativa na região posterior – que compreende a região do retropé e anterior - que compreende a região do antepé, borda lateral e dedos. Assim, ficou estabelecida, neste estudo, a região posterior como retropé e a região anterior como antepé, conforme são apresentados os dados na tabela 3.

Tabela 3 – Valores da média, desvio-padrão (DP) e limites inferior (LI) e superior (LS) do intervalo de confiança da carga relativa total em Antepé (CTA) e Retropé (CTR) nos grupos: central (CT), levantador (LV), líbero (LB), oposto (OP) e ponta (PT) em porcentagem (n=24).

	CTA(%)				CTR(%)			
	Média	DP	LI	LS	Média	DP	LI	LS
CT	55,81	14,95	40,12	71,50	44,19	14,95	28,50	59,88
LV	46,87	16,80	20,13	73,61	53,13	16,80	26,40	79,86
LB	42,24	13,22	0,00	160,97	57,77	13,22	0,00	176,50
OP	55,94	5,31	42,76	69,13	44,06	5,31	30,86	57,26
PT	47,32	9,94	39,68	54,96	52,68	9,94	45,04	60,33

De acordo com os dados da tabela 3, pode-se identificar maior descarga de peso na região do antepé (LI>40%) nos grupos central e oposto. Apesar dos



valores do limite inferior na região do antepé e limite superior da região do retopé do grupo ponta se apresentarem próximos dos valores de referência da distribuição de carga, nota-se uma tendência a maior descarga de peso na região do antepé (>40%) do que na região do retopé. No grupo líbero não foi possível estabelecer região de maior ou menor descarga de peso através da análise do intervalo de confiança (LI e LS) que foi muito grande em ambos os parâmetros, pois a amostra foi muito pequena (n=2). Neste caso a análise da média da carga relativa em antepé e em retopé constatou que os valores estão próximos dos valores de referência. No grupo levantador, quando se analisa os intervalos de confiança tanto para carga relativa em antepé como em retopé não é possível identificar nenhuma tendência de maior ou menor descarga de peso, porém quando se analisa as médias pode-se identificar que há maior descarga de peso em antepé (>40%).

Analisando estes resultados, verifica-se que são semelhantes aos resultados encontrados por Schmidt e Bankoff¹⁴, que estudaram a distribuição da pressão plantar e do equilíbrio corporal em corredores de longa distância. Os autores encontraram maior descarga de peso na região do antepé em uma amostra de 17 corredores de longa distância.

Os resultados encontrados neste estudo se diferenciam dos encontrados por Manfio et al.⁸, os quais encontraram que sujeitos normais distribuem maior carga relativa na região do retopé. Essa diferença se relaciona com o descrito no estudo de Hockenbury¹⁵, relacionou a sobrecarga nas articulações do pé como a mais comum das causas de dor na região do antepé em atletas de esportes de contato e/ou envolvendo saltos ou corridas, havendo maior predisposição a lesões. Assim os jogadores de vôlei apresentam maiores chances de desenvolverem dor e patologias associadas à maior descarga de peso na região do antepé.

A avaliação da pressão plantar fornece uma indicação de como estão às funções do pé e tornozelo durante a marcha e outras atividades funcionais, já que o pé e o tornozelo são responsáveis pelo apoio e flexibilidade para sustentação e mudança do peso corporal durante estas atividades¹⁶.

Vários estudos sobre a biomecânica do pé relatam que as variações da pressão plantar são úteis para determinar as alterações na marcha¹⁷. Embora haja uma grande variabilidade individual na distribuição das pressões no pé durante a marcha, habitualmente o maior pico de pressão está localizado no retopé¹⁸.

Na análise da variável pico de pressão não foi encontrado diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$) entres os grupos na avaliação estática nem na dinâmica, conforme a tabela 4.



Tabela 4– Valores (média ± desvio-padrão) do pico de pressão em antepé D (PPAD), antepé E (PPAE), retropé D (PPRD) e retropé E (PPRE) da análise estática e dinâmica nos grupos: central (CT), levantador (LV), líbero (LB), oposto (OP) e ponta (PT) em Kg/cm² (n=24).

	CT	LV	LB	OP	PT	p
Estática						
PPAD	1,88±0,74	2,40±1,11	0,93±0,25	1,64±0,36	1,68±0,91	0,37
PPAE	1,57±0,12	1,52±0,60	1,89±0,91	1,14±0,19	1,56±0,65	0,65
PPRD	1,08±0,97	2,08±0,82	2,39±11,50	0,87±0,65	1,89±0,76	0,13
PPRE	1,10±0,70	1,81±1,01	1,98±0,27	1,73±0,14	1,80±0,80	0,41
Dinâmica						
PPAD	4,91±1,11	4,87±0,96	4,74±0,35	3,85±1,59	4,40±1,07	0,67
PPAE	3,91±0,94	4,36±0,54	4,64±1,48	3,53±1,25	4,50±1,15	0,60
PPRD	3,02±1,10	3,81±0,35	3,90±1,08	2,97±1,01	3,36±1,03	0,59
PPRE	3,62±1,16	4,09±0,57	4,49±0,60	3,11±1,50	3,82±1,22	0,70

A proporção dos picos de pressão, entre o retropé e antepé, na posição em pé, foi de 0,92 vezes maior no retropé do que a pressão no antepé no pé direito e 1,07 vezes maior no pé esquerdo. Estes resultados são inferiores aos encontrados por Betts, Franks e Duckworth¹⁹ numa amostra de 29 crianças normais, onde a pressão no retropé foi de 1,94 vezes maior que a pressão no antepé. Em estudos semelhantes, Grieve e Rashdi²⁰ encontraram que a pressão no retropé foi de 1,74 vezes maior que no antepé e Cavanagh et al.¹³ encontraram 2,6 vezes maior no retropé. Essa diferença provavelmente está relacionada ao aumento na distribuição de carga na região do antepé nos jogadores de vôlei encontrado neste estudo.

Em pés normais, as pressões plantares estáticas não ultrapassam 2,68 kgf/cm² em nenhuma região²¹. Neste estudo, a maior média do pico de pressão encontrado, na avaliação estática, foi de 2,40 kgf/cm² na região do antepé D no grupo dos levantadores. Dessa forma constatamos que, em média, mesmo com o aumento na distribuição de carga na região do antepé, encontramos valores de pressão dentro da normalidade em todas as regiões em todos os grupos analisados na avaliação estática. É importante ressaltar que estes dados não sugerem que não há risco iminente para o aparecimento de dor ou desconforto na amostra, pois os dados não levam em consideração a avaliação dinâmica. Os atletas estão sujeitos a sobrecargas nas articulações do pé durante os jogos e treinamentos.

A capacidade de adaptação dos membros inferiores e, principalmente, dos pés parte de uma memória sensorio-motora a que este sistema foi estimulado e define as reações de amoldamento dos pés às situações rotineiras. Desta maneira, alternativas diferentes nas estratégias de equilíbrio e locomoção, são criadas segundo as necessidades, mas principalmente, de acordo com as possibilidades inerentes de cada sujeito, resultando em um melhor ou pior comportamento de interação de forças e pressões plantares²².



No presente estudo, houve fatores limitantes como, não ser possível determinar a carga relativa, área de contato e pico de pressão na região do mediopé e a amostra ser pequena, principalmente no grupo líbero, o que pode ter interferido nos resultados encontrados.

Conclusão

Os resultados deste estudo não apontam diferenças significativas entre os atletas de voleibol quando comparados pela posição de jogo. Mas sugere que os atletas estão expostos a maior carga relativa de peso corporal na região do antepé, o que afeta o padrão de proporção do pico de pressão entre retropé e antepé, o que pode aumentar as chances de desenvolvimento de dor e patologias nesta região.

Referências

1. Bienfait M. Os desequilíbrios estáticos: fisiologia, patologia e tratamento fisioterápico. São Paulo: Summus, 1995.
2. Prudêncio V, Tumelero S. Capacidades físicas e de treinamento para diferentes posições das praticantes da modalidade de voleibol. Rev Dig Buenos Aires [periódico da internet]. 2006 Mar [acesso em 2009 Dec 12]; 10(94): [8 p.]. Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd94/volei.htm>.
3. Borsari JR. Voleibol – Aprendizagem e treinamento, Um desafio constante. 3ª ed. São Paulo: EPU, 2001.
4. Freitas Jr GC, Przysiezny, WL. Fisioterapia Postural. Rio de Janeiro: HP Comunicação, 2008.
5. Takahashi K, Suba M, Usuba M, Wasal Y, Tsukayama M. Postural adjustment to the line of center of gravity. J Physical Ther Sci. 1995 Dec: 7(2): 65-69.
6. Olea LS. Marcha y presiones plantares. Rev Med Tucumán. 1997; 3(2/3): 81-95.
7. Nig BM, Herzog W. Biomechanics of the músculo-skeletal system. John Wiley & Sons, Canada: 1994. Em: Manfio EF, Vilardi Jr NP, Abrunhosa VM, Furtado CS, Souza LV. Análise do comportamento da distribuição de pressão plantar em sujeitos normais. Fisioter Bras. 2001; 2(3): 157-168.



8. Manfio EF, Vilardi Jr NP, Abrunhosa VM, Furtado CS, Souza LV. Análise do comportamento da distribuição de pressão plantar em sujeitos normais. *Fisioter Bras.* 2001; 2(3): 157-168.
9. Schmidt A, Bankoff ADP, Zamai CA, Barros DD. Estabilometria: estudo do equilíbrio postural através da baropodometria eletrônica. In: *XIII Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte. 25 anos de história: o percurso do CBCE na educação física brasileira*; 2003; Caxambu, MG: Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte; 2003.
10. Clapp S, Wing AM. Light touch contribution to balance in normal bipedal stance. *Exp Brain Res.* 1999; 125: 521-524.
11. Hodges PW, Gurfinkel S, Brumagne S, Smith TC, Cordo PC. Coexistence of stability and mobility in postural control: evidence from postural compensation for respiration. *Exp Brain Res.* 2002; 144: 293-302;
12. Casonato O, Poser A. *Fisioterapia: reabilitação integrada das patologias do tornozelo e do pé.* 1º Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.
13. Cavanagh PR, Rodges MM, Liboxhi A. Pressure distribution under symptom-free feet during barefoot standing. *Foot & Ankle.* 1987; 3: 91-99.
14. Schmidt A, Bankoff ADP. Estudo da distribuição da pressão plantar e do equilíbrio corporal em corredores de longa distância. *Rev Bras Ativ Fis Saude.* 2006; 11(3).
15. Hockenbury RT. Forefoot problems in athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 1999; 31(7): S448-S458.
16. Orlin MN, McPoil TG. Plantar pressure assessment. *Phys Ther.* 2000; 80: 399-409.
17. Rai DV, Aggarwal LM. The study of plantar pressure distribution in normal and pathological foot. *Pol J Med Phys Eng.* 2006; 12(1): 25-34.
18. Betts RP, Francks CI, Duckworth T, Burke J. Static and dynamic foot-pressure measurements in clinical orthopedics. *Med Biol Eng Comp.* 1980; 18: 674-684.
19. Hodgers MM. Dynamic foot biomechanics. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1995; 21(6): 306-316.
20. Grieve DW, Rashdi T. Pressures under normal feet in standing and walking as measured by foil pedobarography. *Ann Rheum Dis.* 1984; 43: 816-818.



21. Imamura M, Imamura ST, Salomão O, Pereira CAM, Carvalho Jr AE, Neto RB. Pedobarometric evaluation of the normal adult male foot. *Foot Ankle Int* 2002; 23(9):804-810. Em: Ribas SI, Guirro ECO. Análise da pressão plantar e do equilíbrio postural em diferentes fases da gestação. *Rev Bras Fisioter.* 2007; 11(5): 391-396.

22. Pinho AS. Estudo da distribuição do peso corporal entre retopé e antepé em blocos simuladores e calçados de salto [Tese de Mestrado]. Florianópolis: Pós-Graduação em Ciência do Movimento Humano/ UDESC; 2005. 122p.

