

UNIVERSIDADE SANTO AMARO
Curso de Fisioterapia

Joyce Oliveira Paiva

**Avaliação biomecânica da marcha de adolescentes praticantes
e não praticantes de vôlei**

São Paulo
2022

Joyce Oliveira Paiva

**Avaliação biomecânica da marcha de adolescentes praticantes
e não praticantes de vôlei**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Fisioterapia da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito para obtenção do título Bacharel em Fisioterapia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Paula Ribeiro.

São Paulo

2022

P168a Paiva, Joyce Oliveira.

Avaliação biomecânica da marcha de adolescentes praticantes e não praticantes de vôlei / Joyce Oliveira Paiva. — São Paulo, 2022.

25 p.: il., P&B.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Fisioterapia) — Universidade Santo Amaro, 2022.

Orientadora: Dr.^a Ana Paula Ribeiro.

1. Adolescente. 2. Marcha. 3. Pé. I. Ribeiro, Ana Paula, orient. II. Universidade Santo Amaro. III. Título.

Joyce Oliveira Paiva

Avaliação biomecânica da marcha de adolescentes praticantes e não praticantes de vôlei

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Fisioterapia da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Fisioterapia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Paula Ribeiro

Cidade de São Paulo, 05 de Dezembro de 2022.

APROVAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO



Prof^a. Dr^a. Ana Paula Ribeiro. Nota: 10,0

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos adolescentes praticantes de vôlei que participaram do estudo.

Agradeço, em especial, minha professora e orientadora Doutora Ana Paula Ribeiro, que desde o início, por ter abraçado e apoiado o trabalho. Muito obrigada pelos ensinamentos e por tudo que fez por mim e por fazer parte da sua equipe de alunos do Laboratório de Biomecânica e Reabilitação Músculoesquelética-LabiREM.

Agradeço aos meus pais e familiares por ter me apoiado e acreditado em mim em todos esses anos.

E por fim, agradeço a oportunidade de apresentar meu trabalho no 25 Congresso de IC-2022.

Agradeço aos meus colegas, que tive o prazer de conhecer ao longo desta longa trajetória dos 4 anos de curso de fisioterapia.

Agradeço aos professores que fizeram parte da minha formação acadêmica, obrigado por todo conhecimento compartilhado.

Muito Obrigado!

RESUMO

Introdução: O vôlei vem sendo um dos esportes mais populares do mundo. Apesar sua grande prevalência, quando praticada em estágio de maturidade esquelética advinda do período da adolescência pode resultar em risco de lesões musculoesqueléticas em joelho e pés, devido o grande impacto de sobrecarga sobre essas articulações. Porém, existe uma ausência de evidências na literatura sobre esta compreensão no que tange aos adolescentes praticantes e não praticantes. **Objetivo:** Investigar a influência do vôlei sobre a carga plantar durante a marcha de adolescentes praticantes e não praticantes da modalidades esportiva. **Métodos:** Foram avaliados 50 adolescentes, os quais foram divididos em dois grupos: adolescentes praticantes de vôlei (n=25; 13,8±1,7 anos, 57,4±11,5 kg, 1,7±0,2 m) e adolescentes controle (n=25; 13,7±1,7 anos, 57,3±13,2 kg, 1,6±0,3 m). Os adolescentes foram submetidos a uma avaliação inicial das características antropométricas e da prática do vôlei. Em seguida foram avaliados durante o anda para verificar a distribuição das pressões plantar dos pés por meio de uma plataforma de pressão (Loran®, Itália) com frequência de 100Hz. As regiões dos pés avaliadas foram: antepé, mediopé e retropé (medial e lateral) sobre as variáveis de área de contato (cm), força máxima (N/s) e pico de pressão (kPa) entre os grupos de adolescentes. **Análise Estatística:** As variáveis foram comparadas pelo teste t Student não pareado, considerando diferenças significativas um $p < 0.05$. **Resultados:** Houve um aumento da carga plantar nos jogadores de vôlei em relação ao controle para toda as variáveis da pressão plantar sobre as áreas do retropé medial - calcanhar (Área de Contato: $p=0,023$; Força Máxima: $p=0,001$; Pico de pressão: $p=0,013$), e retropé lateral - calcanhar (Área de contato: $p=0,009$; Força Máxima: $p=0,002$; Pico de Pressão: $p=0,006$). Outro achado importante foi em relação ao pico de pressão no mediopé, o qual permaneceu reduzido nos adolescentes jogadores de vôlei em relação ao controle ($p=0,006$). **Conclusão:** O apoio plantar de adolescentes praticantes de vôlei permanece com aumento de sobrecarga sobre a região do retropé (calcanhar) durante a fase de contato inicial da marcha. Além disso, os adolescentes praticantes de vôlei compensam a maior sobrecarga no calcanhar com menor apoio do mediopé na fase de apoio médio da marcha, mostrando ser uma medida clínica importante para os profissionais de saúde envolvidos no processo de reabilitação e prevenção de lesões desses atletas.

Nível de evidência II; Estudo transversal

Palavras-chave: adolescente; vôlei; marcha.

ABSTRACT

Introduction: Volleyball has been one of the most popular sports in the world. Despite its high prevalence, when practiced in a stage of skeletal maturity arising from adolescence, it can result in a risk of musculoskeletal injuries in the knee and feet, due to the great impact of overload on these joints. However, there is a lack of evidence in the literature about this understanding with regard to practicing and non-practicing adolescents. **Objective:** To investigate the influence of volleyball on the plantar load during gait in adolescents who practice and do not practice sports. **Methods:** 50 adolescents were evaluated, who were divided into two groups: adolescents practicing volleyball (n=25; 13.8±1.7 years, 57.4±11.5 kg, 1.7±0.2 m) and control adolescents (n=25; 13.7±1.7 years, 57.3±13.2 kg, 1.6±0.3 m). The adolescents underwent an initial assessment of anthropometric characteristics and volleyball practice. Then, they were evaluated while walking to verify the distribution of plantar pressures on the feet using a pressure platform (Loran®, Italy) with a frequency of 100Hz. The regions of the feet evaluated were: forefoot, midfoot and hindfoot (medial and lateral) on the variables of contact area (cm), maximum force (N/s) and peak pressure (kPa) among the groups of adolescents. **Statistical Analysis:** Variables were compared using the unpaired Student t test, considering significant differences at $p < 0.05$. **Results:** There was an increase in plantar load in volleyball players in relation to the control for all variables of plantar pressure on the areas of the medial hindfoot - heel (Contact Area: $p=0.023$; Maximum Force: $p=0.001$; Peak pressure: $p=0.013$), and lateral hindfoot - heel (Contact area: $p=0.009$; Maximum Force: $p=0.002$; Peak Pressure: $p=0.006$). Another important finding was in relation to the pressure peak in the midfoot, which remained reduced in adolescent volleyball players in relation to the control ($p=0.006$). **Conclusion:** The plantar support of adolescent volleyball players remains with increased overload on the hindfoot region (heel) during the initial contact phase of gait. In addition, adolescent volleyball players compensate for the greater overload on the heel with less support for the midfoot in the mid-stance phase of gait, proving to be an important clinical measure for health professionals involved in the rehabilitation process and injury prevention for these athletes.

Level of Evidence II; Cross-sectional study.

Keywords: adolescent; volleyball; gait.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características antropométricas: média, desvio padrão e valor de p das comparações entre os grupos de adolescentes praticantes da modalidade do vôlei e controle..... 19

Tabela 2 – Análise da distribuição da pressão plantar dinâmica sobre as quatro regiões dos pés entre os grupos de adolescentes praticantes de vôlei e não praticantes.....20

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo Geral.....	12
3	METODOLOGIA	15
3.1	Desenho do estudo	15
3.2	Local da pesquisa	16
3.3	Procedimento e questionários.....	16
3.4	Protocolo de avaliação dos corredores.....	16
3.5	Análise estatística	17
4	RESULTADOS.....	19
5	DISCUSSÃO.....	21
6	CONCLUSÃO	24
7	REFERÊNCIAS.....	25
8	ANEXOS	29

1 INTRODUÇÃO

O vôlei é considerado uma das modalidades esportivas mais populares entre adultos jovens e adolescentes, em nível nacional e mundial, abordando mais de 200 países membros da Federação Internacional de Voleibol (FIVB) e aproximadamente 15 milhões de atletas^{1,2}. Tamaña popularidade pode ser explicada por ser o voleibol uma modalidade esportiva coletiva e interativa, mas caracterizada por uma prática intermitente, na qual esforços de alta intensidade e curta duração são contínuos, necessitando de longos períodos de recuperação³.

A técnica demanda grande exigência corporal, verificada no estudo realizado por Hasegawa *et al.*, (2004)⁴, onde observaram que atletas de vôlei elite, do sexo masculino, possuem ações motoras de intensidades máximas, correspondente aos gestos esportivos direcionados ao ataque, bloqueio, saque e levantamento de bola, durante uma partida de 5 sets, das quais, aproximadamente, 60% são saltos verticais, 28% corridas curtas e 12% deslocamentos com mudanças de direção, tendo a finalidade de defesas. Fato este, que faz desta modalidade esportiva, um esporte de grande impacto ao sistema corporal, com elevada exigência metabólica e ativação musculoesquelética do atleta, em especial do adolescente recreacional, ou seja, que participa de competições e carga de treinos cíclicos, mas sem ser uma atividade esportiva profissional.

O treinamento esportivo de jogadores de vôlei é um processo sistemático, com interação de vários sistemas do corpo para promover respostas motoras capazes de proporcionar desempenho, performance e habilidade no atleta^{5,6,7}, em especial do adolescente, que se encontra em fase de crescimento. O sucesso do treinamento, portanto, depende de um grande equilíbrio entre a magnitude da carga sobreposta ao corpo e o período de recuperação aplicado ao atleta⁷. Assim, o constante monitoramento das cargas de treino é de extrema valia e importância para

direcionar adequadamente a magnitude dos estímulos e as estratégias de treinamento que deverão ser aplicadas^{7,8,9}.

Em esportes coletivos, como o voleibol, a interação entre o trabalho realizado nas sessões de treinamento em conjunto com as adaptações fisiológicas e psicológicas individuais dos atletas, são determinantes na resposta interna de cada um, e, em última instância, das adaptações da capacidade motora do jogador para o aumento do desempenho desejado⁹. Quando isso não acontece, as cargas de treino sobrecarregam o sistema corporal, em especial as articulações e músculos dos atletas, resultando no surgimento das lesões, sendo a mais prevalente as tendinites de ombro^{10,11} e o entorse de tornozelo¹².

As lesões no complexo do ombro são comuns no vôlei por ser um esporte de movimentos repetitivos em alta velocidade com movimentos da articulação do ombro acima da cabeça^{10,11,13,14}, correspondendo a um percentual de 8 a 20% das lesões^{11,14,15}. Dentre essas lesões, destaca-se as tendinopatias do manguito rotador e da porção longa do bíceps braquial e o impacto subacromial, explicada pela pouca mobilidade capsular ou assimetrias de movimento escapular e desequilíbrio ou fraqueza muscular dos músculos que compõe manguito rotador¹⁶.

Apesar da grande prevalência das lesões de ombro, a lesão sobre a cadeia cinética inferior vem ganhando destaque e preocupação entre pesquisadores e profissionais de saúde envolvidos na assistência ao atleta de vôlei, sendo o entorse de tornozelo a mais incidente, variando de décadas passadas até mais atuais.

Segundo Tenverget et al. (1992)¹⁸, ao avaliarem 13.130 praticantes de futebol, voleibol, ginástica olímpica e artes marciais, atendidos no departamento de traumas da Universidade de Groningen na Holanda, entre os anos de 1982 a 1988 puderam observar grande prevalência de lesões em membros inferiores nas modalidades avaliadas. Dentre as lesões verificadas, o número de entorses de tornozelo no

voleibol somou a maioria, com 88%, seguido pela ginástica olímpica com 80,5%, artes marciais com 71% e futebol com 61,2%.

Em outro estudo, Carazzato et al. (1992)¹⁹ ao avaliarem os atendimentos médicos realizados em ambulatório de Medicina Esportiva no Esporte Clube Banespa, entre 1972 e 1992, verificaram que a modalidades esportiva do voleibol foi a maior responsável pelos atendimentos com 38,6%, sendo o segmento do joelho e do tornozelo os mais acometidos com 23,4% e 18,4%, respectivamente. A lesão mais prevalente no tornozelo foi o entorse, com 30,7%.

Estudos mais atuais, nos anos de 2001 e 2008, autores ressaltam a prevalência de lesões por entorse de tornozelo em jogadores de vôlei amador e elite, sendo o treino o momento de maior ocorrência desta lesão^{17,20}. De acordo com a literatura a explicação para o surgimento do entorse de tornozelo pode ser embasada por dois mecanismos: o primeiro direcionado pelo racional da instabilidade dos ligamentos mediais e laterais do tornozelo ao longo dos anos de prática na modalidade esportiva, e, o segundo pela perda da propriocepção e redução da força dos músculos intrínsecos plantares, os quais sustentam a base de apoio dos pés, principalmente, durante uma partida de vôlei²¹.

A redução da propriocepção plantar vem sendo grandemente associada a irregularidades na distribuição das cargas plantares em atletas de diferentes modalidades esportivas^{2,22,23,24,25}, sendo um fator de risco de grande impacto e relevância para surgimentos de entorses de tornozelo em atletas adolescentes, cujo os anos de prática esportiva é baixo em relação aos jogadores de vôlei de alto rendimento^{2,22,23}. Apesar de ser uma temática de grande relevância aos atletas adolescentes, não se encontra estudos na literatura que verificaram a distribuição do apoio plantar em praticantes de vôlei, em especial os adolescentes amadores na modalidade esportiva, para possível prevenção de lesões, como é o caso do entorse

de tornozelo. Neste contexto, a relevância clínica deste estudo se pontua em compreender o padrão de apoio dos pés de adolescentes praticantes de voleibol para melhor elaborar estratégias de prevenção e reabilitação após lesão, a fim de garantir-lhe uma participação ativa e adequada na atividade esportiva, evitando ou minorando o comprometimento motor para sua prática.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Investigar a influência do vôlei sobre a carga plantar durante a marcha de adolescentes praticantes e não praticantes da modalidade esportiva.

3 METODOLOGIA

3.1 Desenho do estudo e amostra

Este estudo teve um delineamento transversal, observacional e quantitativo para conhecimento do perfil de sobrecarga plantar mecânica em atletas de vôlei em comparação com grupo controle. A amostra foi composta por 50 adolescentes fisicamente ativos, os quais foram divididos em dois grupos: 25 adolescentes praticantes da modalidade de vôlei e 25 adolescentes controle saudáveis não praticantes de esportes.

Os adolescentes praticantes de vôlei foram selecionados através da Associação Esportiva e Recreativa do Campo Belo, por meio de solicitação do técnico e equipe de treinamento responsável pelo time e clube. Já os adolescentes controles foram por conveniência e de acordo com os critérios de elegibilidade estabelecido.

Após o recrutamento dos adolescentes foram realizadas entrevistas prévias para verificar se, de fato, os mesmos se enquadravam nos critérios de elegibilidade para participação no estudo. Aqueles que não se enquadraram aos critérios de elegibilidade, não seguiram para participação e avaliação do estudo. Todos os adolescentes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, previamente aprovado, pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Santo Amaro (número: 3.041.556 e CAAE: 03410318.0.0000.0081).

Os critérios de elegibilidade para este estudo foram: atletas que praticam modalidades esportivas de vôlei durante no mínimo 6 meses, participante em competições e que não apresentem doenças cardíacas e/ou respiratórias, bem

como disfunções musculoesqueléticas prévias com o uso de próteses e/ou órteses em membros inferiores, ou seja, mantendo um estado de saúde geral bom para não dar viés nas interpretações das avaliações envolvidas no estudo.

3.2 Local da pesquisa

As avaliações foram realizadas no Laboratório de Biomecânica e Reabilitação Musculoesquelética da Universidade Santo Amaro –UNISA, seguindo os cuidados de higienização da pandemia da COVID-19. Localizado na Rua Professor Enéas de Siqueira Neto, 340, Jardim das Imbuías, São Paulo, CEP 04829-300, localizada na Zona Sul.

3.3 Avaliação Inicial

Assim que o atleta adolescente chegava ao ambiente do laboratório de Avaliação Biomecânica e Reabilitação Musculoesquelética – LaBiREM e após assinar o termo de consentimento Livre e Esclarecido, foi aplicado um questionário previamente elaborado por meio de entrevista para caracterização antropométrica e perfil da prática esportiva, bem como os critérios de exclusão e elegibilidade.

3.4 Avaliação da distribuição da pressão plantar

Para A avaliação da distribuição da pressão plantar foi realizada por meio do sistema plataforma de pressão (Loran®, Itália). Faz parte do equipamento, sensores resistivos de sensores de pressão, distribuídos homogeneamente.

A plataforma foi conectada a um notebook de mesa para transmissão dos dados que foram coletados à uma frequência 100Hz. Os adolescentes atletas e

controle foram instruídos para andarem em uma cadência pré-estabelecida. Para assegurar que os mesmos tivessem alcançado essa cadência, as aquisições da pressão plantar foram monitoradas através de um cronômetro por dois avaliadores.

A habituação dos adolescentes ao ambiente de coleta e aos instrumentos foi realizada para diminuição do efeito retroativo. Após a ambientação, eles andaram sobre uma pista plana de borracha sintética há uma distância de 40 metros. Foram cronometrados e válidos para as coletas os passos compreendidos nos 20 metros intermediários, totalizando assim aproximadamente 12 passos, capturados em 2 tentativas.

As variáveis da pressão plantar analisadas foram: 1) Valor máximo do pico de pressão por área selecionada: representa o valor da pressão máxima (expressa em kPa) nas 3 regiões do pé; 2) Pressão Média Máxima: representa o valor médio da pressão máxima (expressa em kPa) nas 3 regiões do pé; 3) Área de contato do pé: representa a área em que os sensores foram ativados (pressionados) em cada passo (expressa em cm^2).

Todas as variáveis de pressão plantar foram analisadas em 3 áreas plantares. Assim, o pé foi dividido em três áreas: retropé (30% do comprimento do pé), médio-pé (30% do comprimento do pé) e antepé e dedos (40% do comprimento do pé).

3.5 Análise estatística

Para análise dos dados foi utilizado o programa SPSS versão 20.0. A normalidade dos dados foi realizada por meio do teste de Shapiro-Wilks, sendo considerado testes paramétricos devido a normalidade das variáveis avaliadas.

As comparações entre os grupos de adolescentes: praticantes e não praticantes de vôlei para as variáveis dependentes da pressão plantar foram realizadas por meio do teste *t* Student, independente e não pareado. Após não verificar diferenças entre os lados do pé, os mesmos foram agrupados e, em seguida, aplicado o teste de comparações, considerando um nível de significância de 5%.

4 RESULTADOS

Os adolescentes avaliados apresentaram-se semelhantes em relação à faixa etária, estatura e massa corporal entre os grupos de praticantes e não praticantes da modalidade de vôlei, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1 – Características antropométricas: média, desvio padrão e valor de p das comparações entre os grupos de adolescentes praticantes da modalidade do vôlei e controle não praticantes.

Variáveis antropométricas	Praticantes de Vôlei (n=25)	Não praticantes de Vôlei (n=25)	p
Idade (anos)	14,5±1,4	15,0±1,3	0,385
Estatura (m)	1,6±0,1	1,6±0,2	0,891
Massa corporal (kg)	56,4±10,0	56,9±11,5	0,113
Índice de Massa Corporal (kg/m ²)	17,5±2,7	17,3±2,9	0,667
Tempo de prática (anos)	9,0±3,5	-	-
Volume semanal treino (número)	3,0±0,4	-	-

* Test t Student, independente, considerando diferenças estatísticas $p < 0,05$.

Na tabela 2 pode-se observar que houve um aumento da carga plantar sobre as regiões do retropé medial e lateral (pico de pressão e força máxima) nos adolescentes praticantes de vôlei em relação aos controles. Apesar da área de contato ser maior nas regiões do retropé medial e lateral em relação ao controle, esta não foi o suficiente para reduzir a sobrecarga plantar no calcanhar (retropé), fato este, que pode deixar o atleta mais vulnerável para lesões.

Outro achado importante foi em relação ao pico de pressão na região do mediopé, o qual permaneceu reduzido nos adolescentes jogadores de vôlei em

relação ao controle, mostrando um menor impacto de carga nesta região que favorece menos tensão de estiramento sobre a fásia plantar dos jogadores de vôlei.

Tabela 2: Análise da distribuição da pressão plantar dinâmica sobre quatro regiões dos pés entre os grupos de adolescentes praticantes de vôlei e controle.

Pressão Plantar	Regiões do pé	Praticantes de Vôlei (n=25)	Não praticantes de Vôlei (n=25)	p
Área de Contato (cm ²)	Antepé	13,0±1,5	12,5±1,6	0,221
	Mediopé	19,5±1,9	20,0±1,3	0,354
	Retropé Medial	22,1±7,5	16,5±9,4	0,020*
	Retropé Lateral	22,4±8,8	17,2±9,0	0,002*
Pico de Pressão (KPa)	Antepé	277,1±14,0	274,5±13,5	0,563
	Mediopé	110,7±20,0	120,1±18,1	0,001*
	Retropé Medial	310,0±6,5	277,5±3,5	0,001*
	Retropé Lateral	298,6±6,7	273,2±4,4	0,002*
Força máxima (N/kg)	Antepé	16,6±7,5	15,5±7,9	0,238
	Mediopé	12,8±8,0	21,0±7,1	0,153
	Retropé Medial	33,5±7,0	27,8±9,0	0,001*
	Retropé Lateral	32,7±6,6	26,5±8,7	0,001*

* Test t Student, independente, considerando diferenças estatísticas $p < 0,05$.

5 DISCUSSÃO

O propósito deste estudo foi compreender o apoio plantar de adolescentes praticantes de vôlei durante atividades dinâmicas do andar e os principais resultados elucidam maiores sobrecargas de impacto sobre o retropé medial e lateral (calcanhar) quando comparado com o grupo controle. Outro achado importante foi o aumento da área de contato do retropé e a redução da carga plantar sobre a região do mediopé em relação aos adolescentes controle, mostrando pouco apoio sobre esta região durante a marcha compensando com maior contato de apoio do calcanhar.

Esses achados sugerem que o contato inicial do pé com o solo durante o andar e seus impactos de sobrecargas no retropé possam ser usados como programa de treinamentos em adolescentes jogadores de vôlei como forma de redistribuição da carga plantar sobre os pés e prevenindo disfunções e/ou lesões futuras. Tal como, recentemente, vem sendo utilizado e recomendado para treinamento de marcha assistida com feedback visual em modalidades esportivas como a corrida, de corredores com lesões nos pés, tais como a fratura por estresse e a fasciite plantar^{26,27}.

Dessa forma, os achados de maior sobrecarga no retropé durante a marcha podem inferir uma pisada mais pronada, com o alinhamento em valgo do calcâneo, o qual de acordo com a literatura evidencia associação direta com o aumento do carga plantar sobre o calcâneo em atletas lesados durante a atividade do correr²⁸. O diferencial deste estudo foi observar também essa sobrecarga no calcanhar, mas durante a marcha de adolescentes praticantes de vôlei, corroborando parcialmente com estudos realizados por Wearing et al.,

(2007)²⁹ e Mahowald et al., (2011)³⁰, os quais verificaram uma correlação positiva entre a sobrecarga no calcâneo e o maior estiramento da fáschia plantar e sintoma de dor nos pés durante a marcha. Apesar deste estudo ter avaliado apenas adolescentes sem sintoma de dor nos pés ou lesão presente nos últimos seis meses, podemos ressaltar que o aumento de carga plantar no retropé – calcanhar (pico de pressão e força máxima) poderá favorecer um maior estiramento da fáschia plantar ao longo dos anos de prática esportiva.

Ainda durante as avaliações da marcha em atletas, alguns estudos tem mostrado uma associação do aumento do pico de pressão sobre o antepé e o arco plantar elevado, com redução ou ausência de carga plantar no mediopé^{31,32} (Teyhen et al., 2009; Burns et al., 2005). A redução de carga plantar no mediopé nos praticantes de vôlei, em relação ao controle, pode sugerir um arco plantar mais elevado durante o andar e, conseqüentemente, maior vulnerabilidade para promover tensão sobre a fáschia plantar e instabilidade no tornozelo, porém, não foi realizado uma análise do índice do arco plantar dos pés neste estudo, mas pode-se observar que a adaptação do apoio plantar dos jogadores de vôlei foi maior para região do retropé aumentando a sobrecarga na fase de contato inicial da marcha e não para o antepé, como encontrado por Teyhen et al., (2009)³¹ e Burns et al., (2005)³² em modalidades esportivas como a corrida.

O aumento da área de contato sobre o retropé nos jogadores de vôlei em relação aos adolescentes controle, mostrou uma melhor propriocepção do calcanhar ao realizar mais contato com o chão no apoio inicial dos pés durante a marcha. Esse achado ajuda compreender que os adolescentes jogadores de vôlei não apresentam uma redução da propriocepção plantar, um dos mecanismos associados a irregularidades na distribuição da carga plantar de

atletas^{2,22,23,24,25}, sendo um fator de risco de grande impacto para o surgimento de lesões, como o entorse de tornozelo, em praticantes de voleibol²³.

A relevância clínica deste estudo pode ser pontuada de duas formas: a primeira é que existe uma escassez na literatura sobre a temática em questão, o que fica difícil a vinculação dos achados com estudos posteriores, e a segunda foi mostrar que a medida clínica de alinhamento e carga plantar do retropé é de fundamental importância para o profissional de saúde em processo de reabilitação e de estratégias preventivas em adolescentes praticantes de voleibol, minimizando lesões futuras e a adequada distribuição da carga plantar sobre as regiões dos pés.

A limitação deste estudo foi à impossibilidade de realizar uma análise cinemática dinâmica da deformação do arco plantar e ângulo de eversão e inversão do retropé e suas relações com a carga plantar. Estudos futuros que abordem essa relação são necessários para melhor compreensão do apoio plantar dinâmicos de jogadores de vôlei, em especial os adolescentes amadores (recreacionais).

6 CONCLUSÃO

O apoio plantar de adolescentes praticantes de vôlei permanece com aumento de sobrecarga sobre a região do retropé (calcanhar) durante a fase de contato inicial da marcha. Além disso, os adolescentes praticantes de vôlei compensam a maior sobrecarga no calcanhar com menor apoio do mediopé na fase de apoio médio da marcha, mostrando ser uma medida clínica importante para os profissionais de saúde envolvidos no processo de reabilitação e prevenção de lesões desses atletas.

7. REFERÊNCIAS

1. Bahr R, Bahr IA. Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. *Scand J Med Sci Sports*. 1997;7(3):166-71.
2. Bahr R, Karlsen R, Lian O, Ovrebo RV. Incidence and mechanisms of acute ankle inversion injuries in volleyball. A retrospective cohort study. *Am J Sports Med*. 1994;22(5):595-600.
3. Bara Filho MG, Andrade FC, Nogueira RA, Nakamura FY. Comparação de diferentes métodos de controle da carga interna em jogadores de voleibol. *Rev Bras Med Esporte* 2013; 19(2):143-146.
4. Hasegawa H, Dziados J, Newton R, FRY A, Kraemer V, Häkkinen K. Programas de treinamento periodizados para atletas. In *Treinamento de Força para o esporte* (W. J. Kraemer & K. Häkkinen, Eds.), 2004; 79-143. Porto Alegre: Artmed.
5. Aoki MS, Ronda LT, Marcelino PR, Drago G, Carling C, Bradley PS, Moreira A. Monitoring Training Loads in Professional Basketball Players Engaged in a Periodized Training Program. *J Strength Cond Res*. 2017;31(2):348-358.
6. Nunes JA, Moreira A, Crewther BT, Nosaka K, Viveiros L, Aoki MS. Monitoring training load, recovery-stress state, immune-endocrine responses, and physical performance in elite female basketball players during a periodized training program. *J Strength Cond Res*. 2014;28(10):2973-80.
7. Freitas VH, Nakamura FY, Miloski B, Samulski D, Bara-Filho MG. Sensitivity of Physiological and Psychological Markers to Training Load Intensification in Volleyball Players. *J Sports Sci Med*. 2014; 13(3): 571–579.
8. Freitas V, Miloski B, Bara-Filho MG. Internal training load monitoring across a period training in volleyball players. *Brazilian Journal of Physical Education and Sport* 2015;29(1):5-12.

9. Impellizzeri FM, Rampinini E, Coutts AJ, Marcora SM. Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2004;36(6):1042-7.
10. Noffal GJ. Isokinetic eccentric-to-concentric strength ratios of the shoulder rotator muscles in throwers and nonthrowers. *Am J Sports Med* 2003;31:537-41.
11. Briner WW, Benjamin HJ. Volleyball injuries: managing acute and overuse disorders. *Phys Sportsmed* 1999;27:48-60.
12. Foster C, Florhaug JA, Franklin J, et al. A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res.* 2001;15:109-15.
13. Gabriel YF, Patrick CW. A study of antagonist/agonist isokinetic work ratios of shoulder rotators in men who play badminton. *J Ortop Sports Phys Ther* 2002;32:399-404.
14. Solgard L, Nielsen AB, Moller-Madsen B, Jacobsen BW, Yde J, Jensen J. Volleyball injuries presenting in casualty: a prospective study. *Br J Sports Med* 1995;29:200-4.
15. Bahr R, Reeser JC. Injuries among world-class professional beach volleyball players. *Am J Sports Med* 2003;31:119-25.
16. Wang H, Cochrane T. Mobility impairment, muscle imbalance, muscle weakness, scapular asymmetry and shoulder injury in elite volleyball athletes. *J Sports Med Phys Fitness* 2001;41:403-10.
17. Fortes CRN, Carazzato JG. Estudo epidemiológico da entorse de tornozelo em atletas de voleibol de alto rendimento. *Acta Ortop Bras*, 2008;16(3):142-147.
18. Tenverget EM, Ten Duis HJ, Klasen HJ. Trends in sports injuries, 1982–1988: an in-depth study on four types of sport. *J Sports Med Phys Fitness* 1992;32:214–20.
19. Carazzato JG, Campos LAN, Carazzato SG. Incidência de lesões traumáticas em atletas competitivos de dez tipos de modalidades esportivas - trabalho individual de duas décadas de especialista em medicina esportiva. *Rev Bras Ortop.* 1992;27:745-58.

20. Hawkins D, Metheny J. Overuse injuries in youth sports: biomechanical considerations. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(10):1701-7.
21. Johnson KA, Teasdall RD: Sprained ankles as they relate to the basketball player. *Clin Sports Med* 1993; 12(2):363-71.
22. Schafle MD, Requa RK, Patton WL, Garrick JG. Injuries in the 1987 national amateur volleyball tournament. *Am J Sports Med.*1990;18:624-31.
23. Robins S, Waked E. Factors associated with ankle injuries. Preventive measures. *Sports Med.*1998;25:63-72.
24. Ghirotto FMS, Padovani CR, Gonçalves G. Lesões desportivas: estudo junto aos atletas do XII campeonato mundial masculino de voleibol. *Arq Bras Med.* 1994; 68:307-
25. Liu SH, Jason WJ. Lateral ankle sprains and instability problems. *Clin Sports Med.*1994;13:793-809.
26. Crowell HP, Milner CE, Hamill J and Davis IS. Reducing Impact Loading During Running With the Use of Real-Time Visual Feedback. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010;40(4):206-213.
27. Milner CE, Ferber R, Pollard CD, Hamill J and Davis IS. Biomechanical factors associated with tibial stress fractures in female runners. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38:323-328.
28. Ribeiro AP, Sacco ICN, Dinato RC, João SMA. Relationships between static foot alignment and dynamic plantar loads in runners with acute and chronic stages of plantar fasciitis: a cross-sectional study. *Braz J Phys Ther.* 2016;20(1):87-95.
29. Wearing SC, Smeathers JE, Sullivan PM, Yates B, Urry SR and Dubois P. Plantar fasciitis: are pain and fascial thickness associated with arch shape and loading? *Phys Ther*2007;87(8):1002-8.

30. Mahowald S, Legge BS and Grady JF. The correlation between plantar fascia thickness and symptoms of plantar fasciitis. *J Am Podiatr Med Assoc.*2011;101(5):385-389.
31. Teyhen DS, Stoltenberg BE, Collinsworth KM, Giesel CL, Williams DG, Kardouni CH, et al. Dynamic plantar pressure parameters associated with static arch height index during gait. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2009;24(4): 391-6.
32. Burns J, Crosbie J, Hunt A and Ouvrier R. The effect of pes cavus on foot pain and plantar pressure. *Clinical Biomechanics* 2005;20: 877-882.

ANEXOS

Aprovação do Comitê de Ética - CEP / UNISA

UNIVERSIDADE DE SANTO
AMARO - UNISA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA DE ATLETAS PRATICANTES DAS MODALIDADES DO VÔLEI E FUTSAL

Pesquisador: Ana Paula Ribeiro

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 03410318.0.0000.0081

Instituição Proponente: OBRAS SOCIAIS E EDUCACIONAIS DE LUZ

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.041.556

Apresentação do Projeto:

Estudos epidemiológicos conduzidos em competições e em Jogos Olímpicos revelam que a prevalência de lesões em atletas varia de 10% para 65%, sendo maior sobre a cadeia cinética inferior, especialmente joelho e tornozelo-pé. As lesões mais comuns são: síndrome femoro-patelar, tendinopatia do tendão Aquileu, síndrome da banda iliotibial e fasciite plantar.

Prevenir a incidência dessas lesões e estabelecer metas que deem suporte aos principais tipos de treinamento (físico, técnico e tático) se tornam importante no sentido de reduzir o índice de afastamento do atleta após lesão, além de propiciar um desenvolvimento completo das capacidades físicas permitindo alcançar um melhor rendimento da habilidade esportiva.

Outro parâmetro fundamental para manter seu desempenho e prevenir as lesões é a análise do movimento realizado pela biomecânica, sendo esta de fundamental importância, utilizando métodos de antropometria, cinemetria, dinamômetro e eletromiografia. Dentre elas destaca-se as análises antropométricas e dinamométrica.

Independente do futuro da carreira de cada atleta, o direito a uma formação integral deve ser assegurado. Para tanto, é indispensável uma avaliação abrangente: nutricional, biomecânica, bioquímica e clínica dos atletas em formação.

A hipótese da pesquisadora é de que atletas da modalidade vôlei apresentam maiores cargas plantares em relação aos atletas do futsal.

Endereço: Rua Prof. Enéas de Souza Neto, 340
Bairro: Jardim das Imbuas **CEP:** 02.450-000
UF: SP **Município:** SÃO PAULO
Telefone: (11) 2141-8887 **E-mail:** pesquisa@unisa.br