

Regina Aparecida Avelino

**IMPACTO DAS DEMANDAS MOTORAS DO VOLEIBOL NAS DIFERENÇAS
LATERAIS ENTRE MEMBROS INFERIORES EM ATLETAS PROFISSIONAIS DE
VOLEIBOL**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2019

Regina Aparecida Avelino

**IMPACTO DAS DEMANDAS MOTORAS DO VOLEIBOL NAS DIFERENÇAS
LATERAIS ENTRE MEMBROS INFERIORES EM ATLETAS PROFISSIONAIS DE
VOLEIBOL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências do Esporte de Minas Gerais.

Linha de pesquisa: Análise biomecânica do movimento.
Orientador: Prof. Dr. Hans-Joachim Karl Menzel

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2019

A948i
2019

Avelino, Regina Aparecida

Impacto das demandas motoras do voleibol nas diferenças laterais entre membros inferiores em atletas profissionais de voleibol [manuscrito]. Regina Aparecida Avelino Fernandes – 2019.

46 f., enc.: il.

Orientador: Hans-Joachim Karl Menzel

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 37-40

1. Voleibol – Teses. 2 Atletas – Teses. 3 Membros inferiores – Teses. 4. Salto – Teses. I. Menzel, Hans-Joachim Karl. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 612.76

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Danilo Francisco de Souza Lage, CRB 6: nº 3132, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.

ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Regina Aparecida Avelino

Às **13:00 horas** do dia **18 de junho de 2019**, reuniu-se na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG a Comissão Examinadora de Dissertação, indicada pelo Colegiado do Programa para julgar, em exame final, o trabalho intitulado **"Impacto das Demandas Motoras do Voleibol nas Diferenças Laterais entre Membros Inferiores em Atletas Profissionais de Voleibol"**. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Dr. Hans Joachim Karl Menzel (EEFFTO/UFMG), orientador, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra para a candidata, para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa da candidata. Logo após, a Comissão se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado final. Foram atribuídas as seguintes indicações:

Membros da Banca Examinadora	Aprovado	Reprovado
PROF. DR. HANS JOACHIM KARL MENZEL (ORIENTADOR) - EEFFTO/UFMG	X	
PROF. DR. MAURO HELENO CHAGAS- EEFFTO/UFMG	X	
PROF. DR. FELIPE PIVETTA CARPES- UNIPAMPA (À DISTÂNCIA)	X	

*Como o Prof. Dr. Felipe Pivetta Carpes participou da Banca à distância, o Prof. Dr. Hans Joachim Karl Menzel presidente da comissão, assinará a ata em nome do mesmo e terá validade de 60 dias. Procedimento aprovado pelo colegiado de Pós-Graduação em Ciências do Esporte.

Após as indicações a candidata foi considerada: aprovada
 O **resultado final** foi comunicado publicamente para a candidata pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente **ATA**, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 18 de junho de 2019.

Prof. Dr. Hans Joachim Karl Menzel (Orientador) -
 EEFFTO/UFMG

H. J. Menzel
M. H. Chagas
F. P. Carpes

Prof. Dr. Mauro Heleno Chagas- EEFFTO/UFMG

Prof. Dr. Felipe Pivetta Carpes- UNIPAMPA (À DISTÂNCIA)

Dedico este trabalho aos meus amados pais e irmã. Se eu não tivesse vocês, de nada valeria essa conquista.

AGRADECIMENTOS

Durante o caminho no mestrado muitas coisas aconteceram, algumas boas, outras não tanto, mas tudo é aprendido, acho que palavras são muito vagas para descrever a mudança e o impacto em toda minha vida que essa experiência me proporcionou, aprendi com o professor Hans sobre resiliência e a capacidade de se colocar no lugar do outro, sua humildade e a vontade de ajudar me surpreenderam a ponto de me deixar constrangida.

Obrigada Prof.Dr. Hans-Joachim Karl Menzel por todas as lições e por ser o orientador que eu precisava, por me mostrar que posso ir além, por me entender e cuidar de mim, por se preocupar, por me aconselhar e me dar a oportunidade de ser quem eu quero ser e me ajudar nessa caminhada. Nunca me esquecerei das nossas conversas, sobretudo das que a sua humanidade sobressaía, espero ter conseguido absorver tudo que o Senhor tentou me passar. Espero não ter te decepcionado e ter sido digna de todo o seu esforço e dedicação.

Meus companheiros de laboratório, pessoas que me acompanharam e me ajudaram, Fabiola você foi fundamental para o andamento desse trabalho. Meu querido amigo Jorge Lúcio, obrigada pelos puxões de orelha, por abrir meus olhos e me mostrar o caminho, pelos conselhos e por me ajudar nas minhas limitações. Edgardo, Thamara, Júlio, Jessica, Warley (meu filho querido!), Beatriz, Gislaine, Gustavo, Lucinéia, Sara, Alexandre, Matheus e meus parceiros Luiz e Wandris, sem vocês essa caminhada não seria a mesma.

Minhas queridas Professoras, Dra. Ana Claudia Porfírio Couto, você plantou a semente da docência no meu coração, me mostrou um caminho diferente e me mostrou que eu poderia seguir esse caminho, Dra. Silvia Ribeiro Santos Araújo, obrigada por não me deixar desistir, você acreditou em mim quando até eu mesma duvidava, me trouxe de volta ao objetivo e não me deixou perder o foco e Dra. Ivana Montandon, você é demais! Obrigada pelo apoio.

Meus professores Dr. Mauro Heleno Chagas, você foi uma das maiores influências do meu caminho, o seu profissionalismo me faz acreditar em uma educação melhor, você me faz ter orgulho da nossa profissão, és uma grande inspiração pra mim. Ao professor Dr. André Gustavo, agradeço por me permitir fazer parte desse grupo, por me receber, pelas orientações e por toda ajuda que você me

deu nessa caminhada. Dr. Juliano Dal Pupo, que mesmo sem me conhecer, gentilmente contribuiu com a conclusão desse trabalho.

Meus amigos e amigas, que suportaram a minha ausência nesse período. Migas, migos, amo vocês. E como já disse o poeta,

Às vezes, quando os procuro, noto que eles não têm noção de como me são necessários, de como são indispensáveis ao meu equilíbrio vital, porque fazem parte do mundo que eu, tremulamente, construí e se tornaram alicerces do meu encanto pela vida.

Se um deles morrer, eu ficarei torto para um lado. Se todos morrerem, eu desabo! Por isso é que, sem que eles saibam, eu rezo pela vida deles e me envergonho porque essa minha prece é, em síntese, dirigida ao meu bem-estar. Ela é, talvez, fruto do meu egoísmo.”

Vinicius de Moraes

Minhas queridas, Eliana e Dra. Renata, agradeço a vocês pelo apoio, pela medicação, por cada conversa e por cada minuto dedicado a melhorar a minha saúde mental. Vocês arrasaram!

Minha família, Pai, Mãe, Raquel. Meu porto seguro, minha razão de viver, obrigada por me apoiarem, mesmo não entendendo o que eu fazia, obrigada por me amarem, até quando eu não fui amável, obrigada por serem o Pai, a Mãe e a irmã que eu precisei. Sem vocês eu não seria nada.

E por último e mais importante, Deus. Agradeço a Deus por me capacitar, por colocar pessoas que me ajudaram em meu caminho, por provar o seu amor incondicional por mim todos os dias, por colocar no meu coração a certeza de que o impossível é Sua especialidade e por me permitir realizar meus sonhos!

Que Deus abençoe cada um que passou pelo meu caminho nesse período!

Regina Aparecida Avelino

“Acredite na força dos seus sonhos,
Deus é justo e não colocaria no seu
coração um desejo impossível de ser
realizado.”

(Autor Desconhecido)

RESUMO

O voleibol é um esporte que envolve ações explosivas e movimentos rápidos, o salto é um importante elemento para o sucesso nessa modalidade. Para a análise do salto existem diversas técnicas como o salto agachado e o salto com contramovimento, esses saltos são considerados simétricos, porém os saltos específicos do voleibol são assimétricos. Assim o objetivo do presente estudo foi verificar se a demanda assimétrica dos saltos do voleibol se manifesta nos saltos padronizados, Salto agachado, Salto com contramovimento sem o balanço dos braços e salto com contramovimento com o balanço dos braços, causando diferenças significativas nas variáveis dinâmicas, entre os membros inferiores direito e esquerdo. De acordo com a análise por meio de teste t de Student pareado, quando comparados, o membro dominante e não dominante, houve diferença significativa para as variáveis Impulso, taxa de produção de força, distribuição do peso e pico de força. Pode se concluir então que todas as variáveis analisadas nesse estudo apresentaram diferença significativa entre membro dominante e não dominante, o que nos permite inferir que as demandas assimétricas, o treinamento, e a própria competição se manifestam nos saltos verticais, salto com contramovimento com e sem o balanço dos braços e no salto agachado.

Palavras-chave: voleibol; diferenças laterais; saltos verticais.

ABSTRACT

Volleyball is a sport that involves explosive actions and fast movements, jumping is an important element for success in this mode. For the analysis of the jump there are several techniques such as squat jumps and countermovement jump, these jumps are considered symmetrical, but the specific jumps of volleyball are asymmetrical. Thus, the aims of the present study were to verify if the asymmetric demand of the volleyball jumps is manifested in the standard jumps, squat jump, countermovement Jump without the arms swing and countermovement jump with the arms swing, causing significant differences in the dynamic variables, between the dominant and non-dominant lower limbs. According to the analysis by paired *Student's t* test, when comparing the dominant and non-dominant, there was a significant difference for the variables Impulse, rate of force production, weight distribution and peak force. It can be concluded that all variables analyzed in this study showed a significant difference between dominant and non-dominant members, which allows us to infer that asymmetric demands, training, and competition itself are manifested in vertical jumps, countermovement jump with and without the swing of the arms and the squat jump.

Keywords: volleyball; side differences. vertical jumps.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	Objetivo.....	14
1.2	Hipótese.....	14
2	MÉTODOS.....	16
2.1	Cuidados éticos.....	16
2.2	Amostra.....	16
2.3	Crítérios de inclusão e exclusão.....	16
2.4	Instrumentação.....	17
2.5	Procedimentos.....	17
2.5.1	Primeira sessão.....	17
2.5.2	Segunda sessão.....	18
2.5.2.1	Salto com contramovimento com balanço dos membros superiores.....	18
2.5.2.2	Salto com contramovimento sem balanço dos membros superiores.....	19
2.5.2.3	Salto Agachado.....	20
2.6	Redução dos dados.....	21
2.6.1	Variáveis de interesse.....	23
2.7	Análise estatística.....	27
3	RESULTADOS.....	28
4	DISCUSSÃO.....	33
5	CONCLUSÃO.....	37
	REFERÊNCIAS.....	38
	ANEXOS.....	42

1 INTRODUÇÃO

O voleibol é caracterizado como um esporte de ações motoras de alta intensidade e curta duração (WAGNER *et al.*, 2009). O sucesso nessa modalidade depende da velocidade, a agilidade e a capacidade de saltar (AMASAY, 2008). Em relação à capacidade de saltar, a altura do salto é de fundamental importância para otimização do desempenho do atleta, durante o bloqueio, ataque e saque (FLICKLIN, LUND, SCHIPPER, 2014; SATTLER *et al.*, 2012; WAGNER *et al.*, 2009). Por esse motivo a comunidade científica têm dado atenção especial aos testes e ao desenvolvimento da capacidade de saltar (SATTLER *et al.*, 2012).

Devido à similaridade com as ações do jogo, os testes de saltos verticais realizados em plataformas de força permitem a análise específica da capacidade dos atletas de voleibol em produzir força muscular em uma atividade multiarticular (SHONS *et al.*, 2018). Diferentes técnicas têm sido utilizadas nessa análise como o salto agachado (SA), e o salto com contramovimento (SCM) (SATTLER *et al.*, 2012). Sendo que, o SA permite a avaliação do desempenho em ações musculares predominantemente concêntricas, enquanto o SCM avalia o desempenho em ações no ciclo de alongamento-encurtamento (CAE) de longa duração, que são mais comuns na prática esportiva (BOBBERT *et al.*, 1996). Além de possibilitar a análise da assimetria de força muscular dos membros inferiores (MMII) (MENZEL *et al.*, 2013) quando se utiliza a plataforma de força.

Os saltos padronizados são considerados simétricos pois, infere-se que ambos os MMII executam movimentos similares e a contribuição de cada membro para o movimento é igual (STEPHENS II *et al.*, 2007). Apesar dos saltos padronizados serem utilizados como método de avaliação no voleibol, existem padrões de movimento específicos nessa modalidade, especialmente no salto de bloqueio e de ataque (SATTLER *et al.*, 2012), que de acordo com Wagner *et al.*, (2009) são movimentos assimétricos. O salto de ataque é uma combinação do salto em profundidade com um salto com contramovimento, com o balanço dos membros superiores (MMSS).

De acordo com Lawson *et al.*, (2006), atletas de voleibol executam a técnica *step-close*, que utiliza um passo de entrada para atingir a posição desejada e alcançar uma maior altura do salto. Apesar das diferenças nos padrões de

movimento entre os saltos específicos do voleibol e os saltos padronizados, o somatório dos impulsos de ambos MMII contribui para a determinação da altura do salto (WAGNER *et al.*, 2009). O movimento de ataque do voleibol é considerado assimétrico tanto para os MMSS quanto para os MMII, em função do movimento de aproximação dos MMII e do balanço dos MMSS (WAGNER *et al.*, 2009). Assimetria pode ser definida como a diferença em parâmetros dinâmicos ou cinemáticos entre os MMII ou MMSS, direito e esquerdo, durante a realização de uma determinada tarefa motora (HODGES; PATRICK; REISER II, 2011).

Logo, se a técnica de salto *step-close* produz demandas musculoesqueléticas significativamente diferentes entre os MMII, pode ocorrer desenvolvimento de força diferente entre eles, caso o atleta inicie o salto sempre com o mesmo membro inferior (MI) a frente durante a execução da técnica (LAWSON *et al.*, 2006). Confirmando tal afirmação, o modelo de Fousekis, Tsepis, Vagenas (2010) demonstra que ações motoras unilaterais realizadas ao longo de vários anos em treinamentos e competições podem proporcionar uma diferença na quantidade de prática entre os membros inferiores e representar um fator determinante para a manifestação de assimetrias de força muscular (CAREY *et al.*, 2001,). Sendo assim, a especificidade da técnica e o treinamento sistematizado do voleibol podem causar adaptações musculares, favorecendo a manifestação da assimetria de força (AF) entre os MMII, o que corrobora o estudo de Bishop; Turner; Read (2017). Assim, as características assimétricas dos saltos do voleibol poderiam levar a assimetria em relação a variáveis dinâmicas dos MMII (TILLMAN, HASS, 2004; MARKOU, VAGENAS, 2006; LAWSON *et al.*, 2006), que podem ser mensuradas em plataforma de força, por meio de saltos verticais (MENZEL *et al.*, 2013).

No estudo de Wagner *et al.*, (2009) o primeiro objetivo foi verificar a relação da altura alcançada no salto de ataque com a altura dos saltos SA ($r= 0,74$; $p=0,001$) e SCM ($r=0,66$; $p= 0,006$). O segundo objetivo buscou determinar as assimetrias cinemáticas durante o salto de ataque. Um dos resultados principais desse estudo foi uma correlação significativa entre a altura do salto de ataque e a amplitude de flexão-extensão do ângulo no joelho ($r=0,76$; $p=0,001$) apenas para o lado direito durante a decolagem do salto de ataque. Esse resultado indicou uma participação diferente entre os MMII durante a realização do salto de ataque. Ainda nesse

estudo, os autores concluíram que devido à direção da aceleração, o membro inferior direito (membro inferior de entrada) contribuiu predominantemente para a aceleração vertical do CM, enquanto a perna esquerda serviu para estabilizar o movimento na direção horizontal e ajudar na transição de aceleração a partir da direção horizontal para a vertical, para atletas destros.

Lawson *et al.*, (2006) analisaram o salto com contramovimento, comparando à técnica utilizada para os saltos específicos no voleibol. A técnica de salto *step-close*, apresentou diferenças significativas tanto nas variáveis cinemáticas como ângulo de tornozelo, quadril e joelho, quanto nas variáveis dinâmicas analisadas, como momento do quadril e tornozelo e potência do joelho, quando comparados os dois MMII durante o salto com *step-close*. Nesse estudo foi observado que algumas assimetrias verificadas no salto *step-close* foram transferidas para o salto com contramovimento sem passo.

Nesse contexto, a análise das assimetrias dinâmicas nos saltos padronizados para diferentes variáveis e técnicas, poderiam complementar o entendimento sobre a relação entre o padrão assimétrico dos saltos específicos do voleibol e a possibilidade de manifestação dessa assimetria de força nos saltos verticais padronizados utilizados para avaliação de atletas. Sendo assim, é provável que em função do efeito de adaptação, a solicitação mecânica e demanda motora assimétrica dos saltos do voleibol os saltos diagnósticos também apresentem assimetrias dinâmicas em diferentes variáveis.

1.1 Objetivo

O objetivo do presente estudo é verificar se a demanda assimétrica dos saltos do voleibol se manifesta nos saltos padronizados (salto agachado, salto com contramovimento sem o balanço dos braços e salto com contramovimento com o balanço dos braços) causando diferenças significativas nas variáveis dinâmicas, entre os membros inferiores direito e esquerdo.

1.2 Hipótese

A hipótese alternativa é que diferenças significativas entre os dois membros inferiores em relação às variáveis dinâmicas, distribuição do peso corporal, medido

no momento imediatamente antes do início do salto, pico de força, impulso e taxa de produção de força, serão encontradas nos saltos padronizados.

2 MÉTODOS

2.1 Cuidados Éticos

O estudo foi aprovado pelo comitê de Ética em pesquisa da universidade de Salzburg (anexo 1) e respeitou todas as normas estabelecidas envolvendo pesquisas com seres humanos. Todas as voluntárias assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido de acordo com os critérios do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Salzburg (anexo 2).

2.2 Amostra

A amostra foi por conveniência e composta por 12 mulheres, com idades entre 17 e 31 anos, atletas da primeira liga nacional de voleibol da Áustria. Os dados foram coletados na universidade de Salzburg no período de janeiro e julho de 2015. A tabela 1 mostra a caracterização da amostra com valores de média e desvio padrão (DP).

Tabela 1- Caracterização da amostra

	Média ± (DP)
Massa[kg]	70,47 ± 11,2
Idade [anos]	19,85 ± 3,46
Altura[m]	1,79 ± 0,06
Experiência [anos]	8,36 ± 3,89
Treino por semana [horas]	11,46 ± 2,15

Fonte: Própria autora

2.3 Critérios de inclusão e exclusão:

Foram adotados os seguintes critérios para inclusão no estudo: ser atleta de voleibol, sexo feminino, participar de uma equipe da primeira liga de voleibol da Áustria, ter média de treinamento semanal de pelo menos 9 horas, não ter sofrido lesões de coluna, quadril, joelho e tornozelo nos últimos seis meses.

Foram excluídas do estudo as voluntárias, que apresentaram lesões ou dores no período da coleta. As voluntárias podiam abandonar a coleta a qualquer momento sem nenhum prejuízo para a mesma. Os dados foram tratados de forma exclusiva para fins de pesquisa.

2.4 Instrumentação

Para a coleta foram utilizadas duas plataformas de força AMTI®, modelo BP-800400 (*Watertown, MA, USA*), sincronizadas entre si e conectadas a um computador para registro e armazenamento dos dados sobre as Forças de Reação do Solo (FRS) na fase de impulsão dos saltos verticais. As FRS foram coletadas separadamente para cada um dos MMII com uma frequência de aquisição de dados de 1000 Hz para cada plataforma. Para o registro dos sinais foi utilizado o *software AMTI-Netforce® (Watertown, MA, USA)*. Para a análise dos dados foi utilizado o *software DasyLab® (versão 11)*.

Figura 1: Plataformas de força AMTI®, modelo BP-800400 (*Watertown, MA, USA*)



Fonte: www.amti.biz (2015).

2.5 Procedimentos

A coleta dos dados ocorreu no mês de janeiro de 2015, no laboratório de biomecânica do Departamento de Ciência do Esporte e Cinesiologia da Universidade de Salzburg – Áustria, como projeto de colaboração com a UFMG. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Salzburg em concordância com o protocolo de Helsinki, (Anexo 1). As coletas foram realizadas em duas sessões como descritas nos itens 2.5.1 e 2.5.2 no início da temporada da liga nacional de voleibol da Áustria.

2.5.1 Primeira sessão

Nessa sessão, inicialmente foram registradas pelo pesquisador as características antropométricas (massa corporal e altura) utilizando-se uma balança (Filizola PL 200) com um estadiômetro acoplado (precisão de 0,1kg e 0,05m). Também foi fornecido à equipe de pesquisadores, por meio de auto relato, qual era o membro inferior dominante de cada atleta. Todas as participantes assinaram o

termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), (Anexo 2) onde constavam os objetivos da pesquisa, bem como, a metodologia a ser aplicada. Para as atletas menores de 18 anos foi solicitado o consentimento dos pais ou responsáveis, conforme estabelecido pela universidade de Salzburg.

As atletas foram submetidas a uma atividade preparatória padronizada conduzida pela comissão técnica com duração total aproximada de dez minutos. Após a atividade preparatória, as atletas foram conduzidas à sala de coleta de dados para execução da familiarização com as técnicas de saltos verticais (salto com contramovimento com o balanço dos braços (SCMc), salto com contramovimento sem o balanço dos braços (SCMs) e salto agachado (SA)). A sequência de saltos foi: SCMc, SCMs, SA. A familiarização constou de cinco saltos válidos para cada técnica com intervalo de um minuto entre os saltos. Entre as técnicas foi dado um intervalo de 15 minutos.

2.5.2 Segunda sessão

Na segunda visita ao laboratório, as voluntárias realizaram o protocolo de testes proposto para o estudo. Antes da coleta propriamente dita, as voluntárias realizaram a atividade preparatória referenciada na fase de familiarização. Logo após, as voluntárias foram instruídas sobre a tarefa a ser realizada, em seguida executaram um total de 30 saltos válidos na seguinte sequência: 10 SCMc, 10 SCMs e 10 SA. Para evitar a influência da fadiga sobre o desempenho nos saltos foi dado um intervalo de um minuto entre os saltos e 15 minutos entre as técnicas (). As atletas foram instruídas a permanecer imóveis durante um ou dois segundos na posição de partida. Em seguida iniciaram o salto, foram dados comandos verbais marcando o início da execução do salto e o momento de descer da plataforma, pelo pesquisador responsável.

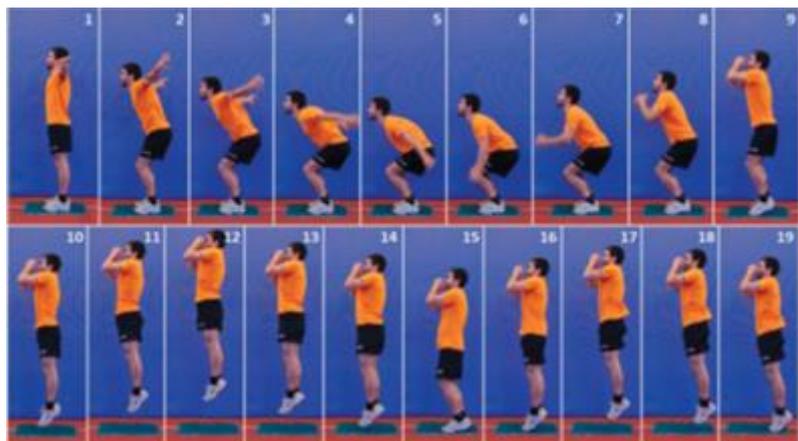
2.5.2.1 Salto com contramovimento com balanço dos membros superiores (SCMc)

Para a realização do SCMc, cada voluntária partiu da posição ortostática, com os dois pés em paralelo e alinhados pelo calcanhar, sendo cada membro

inferior posicionado em uma plataforma de força. Em seguida, a voluntária realizou um movimento descendente ocorrendo a flexão de quadril, joelhos e dorsiflexão tornozelo, simultaneamente ao balanço dos membros superiores com uma hiperextensão do ombro, seguido, imediatamente, por uma extensão completa de quadril, joelho e flexão plantar do tornozelo com movimento sincrônico da flexão dos ombros (LEES, VANRETERGHEM, DE CLERQ, 2004).

Foram invalidadas as tentativas em que os voluntários realizaram qualquer um dos itens citados: i) Aterrissar fora da plataforma de força com qualquer um dos membros inferiores; ii) Flexionar os joelhos durante a fase de voo do salto; iii) Não aterrissar primeiramente com a ponta dos pés (ARAÚJO, 2015)

Figura 1: Salto com Contramovimento com Balanço dos Braços



Fonte: MARTIN *et al.* (2012)

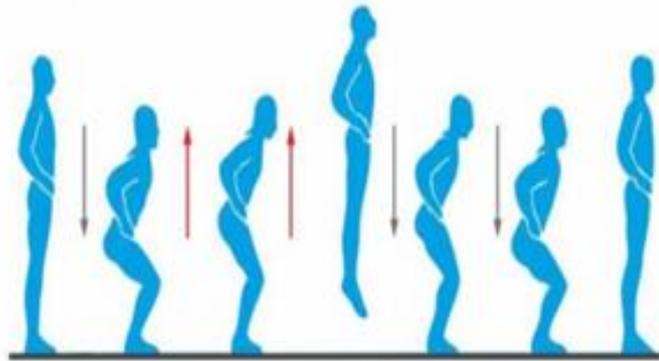
2.5.2.2 Salto com contramovimento sem balanço dos membros superiores (SCMs)

Para a realização do SCMs, as voluntárias partiram da posição inicial ortostática, com os dois pés paralelos, sendo cada membro inferior posicionado em uma plataforma de força. Em seguida, cada voluntária realizou um movimento descendente através da flexão de quadril, joelhos e dorsiflexão tornozelo, seguido, imediatamente, por uma extensão completa destes segmentos. As mãos foram mantidas na cintura durante toda a execução do salto (SATTLER *et al.*, 2012).

Foram invalidadas as tentativas em que os voluntários realizaram qualquer um dos itens citados: i) Tirar a mão da cintura em qualquer momento da realização

do salto; ii) Aterrissar fora da plataforma de força com qualquer um dos membros inferiores; iii) Flexionar os joelhos durante a fase de voo do salto; iv) Não aterrissar primeiramente com a ponta dos pés (ARAÚJO, 2015).

Figura 2: salto com contramovimento sem o balanço dos MMSS



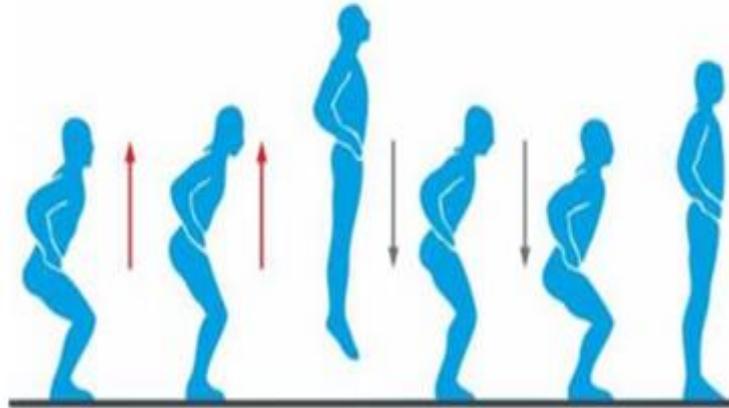
Fonte: <http://athlon-esportes.com>

2.5.2.3 Salto Agachado (SA)

Para a realização do SA, as voluntárias partiram da posição agachada, com joelhos flexionados em um ângulo de 90°, medido com um goniômetro manual e mãos na cintura, executaram um movimento ascendente com extensão completa do quadril, joelho e flexão plantar do tornozelo (SATTLER *et al.*, 2012).

Foram invalidadas as tentativas em que os voluntários realizaram qualquer um dos itens citados: i) Tirar a mão da cintura em qualquer momento da realização do salto; ii) Aterrissar fora da plataforma de força com qualquer um dos membros inferiores; iii) Flexionar os joelhos durante a fase de voo do salto; iv) Não aterrissar primeiramente com a ponta dos pés; v) realizar um movimento descendente no início do salto. O controle dos itens acima foi feito por meio da análise da curva em tempo real (ARAÚJO, 2015).

Figura 3: Salto Agachado



Fonte: <http://athlon-esportes.com>

Todas as voluntárias foram orientadas a saltar o mais alto possível e a altura do salto foi determinada pela velocidade de saída.

2.6 Redução dos dados

Após a aquisição das Forças de Reação do Solo, as curvas força/tempo de cada membro inferior foram exportadas no formato ASCII e em seguida tratadas no software DasyLab® (versão 11). Inicialmente, as curvas de cada membro inferior foram somadas no software DasyLab® gerando assim, uma curva total produzida pela atleta. O somatório das duas curvas da FRS foi denominado de curva resultante que propiciou identificar o início do movimento que foi determinado quando os valores de força foram menores do que o valor do peso do indivíduo em 10 N (aceleração negativa do movimento - descendente) para os SCMs e SCM_c, e maiores que 10N para o SA. O final do movimento teve a sua determinação quando os valores de força atingiram o valor zero, ponto em que indica o início da fase de voo ou a perda de contato com a plataforma de força, (ARAÚJO, 2015).

As figuras 4, 5 e 6 representam o corte feito para determinar o início e o final da fase propulsiva de cada técnica de salto.

Figura 4 - Início e fim da fase propulsiva do salto com contramovimento com o balanço dos braços

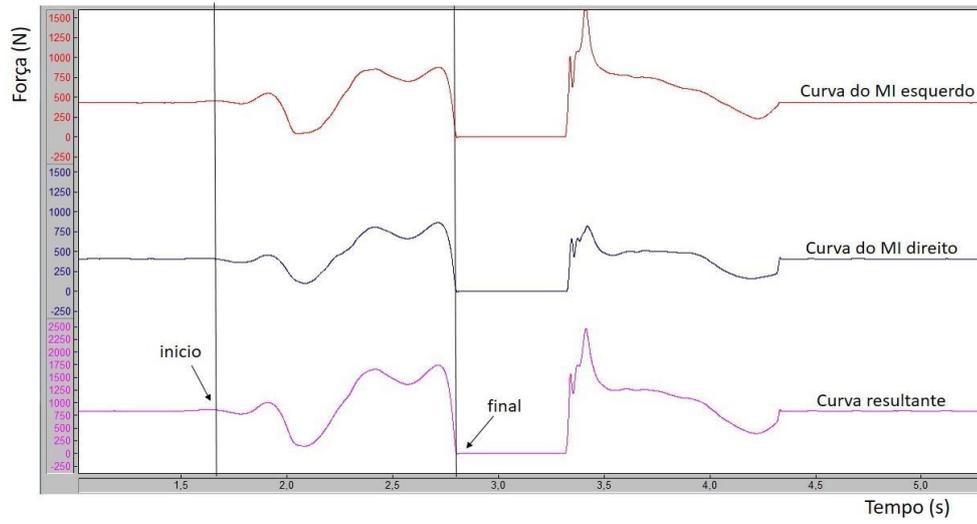


Figura 5 - Início e fim da fase propulsiva do salto com contramovimento sem o balanço dos braços

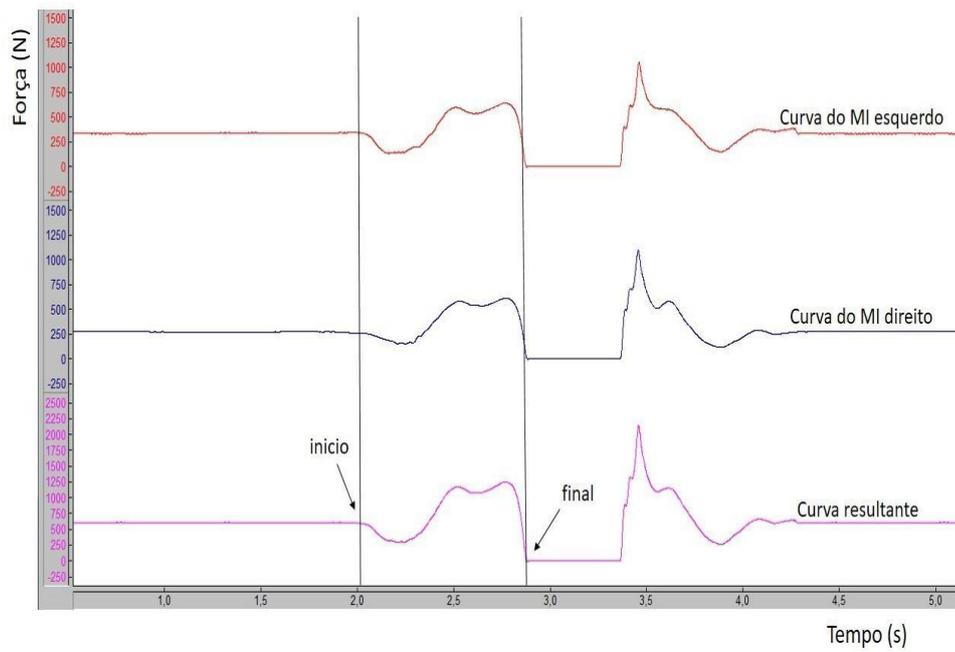
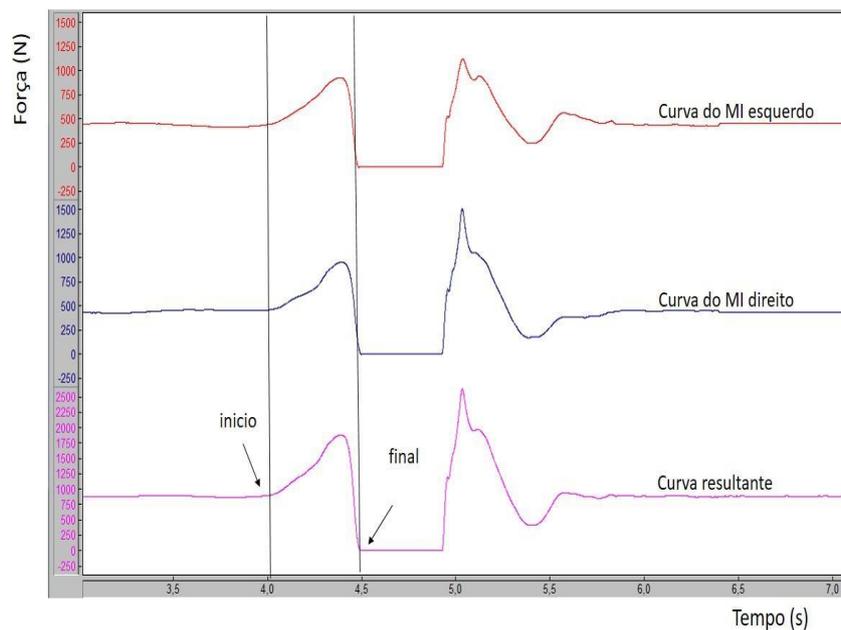


Figura 6 - Início e fim da fase propulsiva do salto agachado



Fonte: Própria autora

Após identificação do início e final do movimento de propulsão dos SCMc, SCMc e SA (Figuras 4, 5 e 6) de cada membro inferior, os dados foram exportados e tratados no *software* DasyLab® (versão 11). Uma rotina de processamento de dados foi aplicada para cálculo das seguintes variáveis dinâmicas: pico de força, impulso, taxa de produção de força e distribuição de peso entre os membros inferiores. A média dos cinco melhores saltos, identificados pela velocidade de saída, foi utilizada na análise estatística (HOPKINS, 2000).

2.6.1 variáveis de interesse

Impulso

O impulso total, impulso do MI direito e o impulso do MI esquerdo foram calculados pela integral da área abaixo da curva força X tempo de acordo com a equação de Linthorne (2001) normalizada pelo peso da voluntária.

$$I = \int_{t_1}^{t_2} f(t) dt$$

[1]

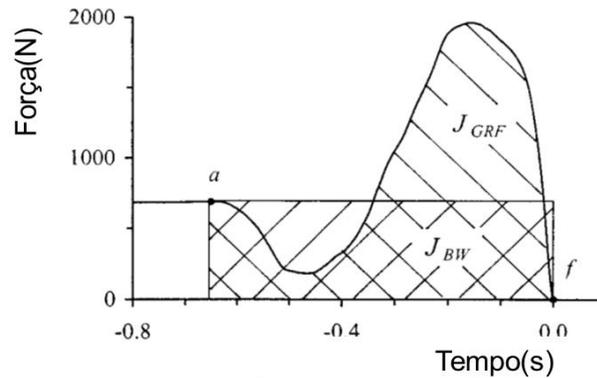
Onde:

I = impulso

f = força

dt = variação do tempo

Figura 7 - Representação do impulso com área abaixo da curva $F \times t$



Fonte: Linthorne (2001)

Taxa de produção de força (TPF)

A Taxa de produção de força é a derivada da curva força \times tempo, determinada pela equação 2, que descreve a capacidade muscular de desenvolver elevadas velocidades de contração (SCHMIDTBLEICHER 1996).

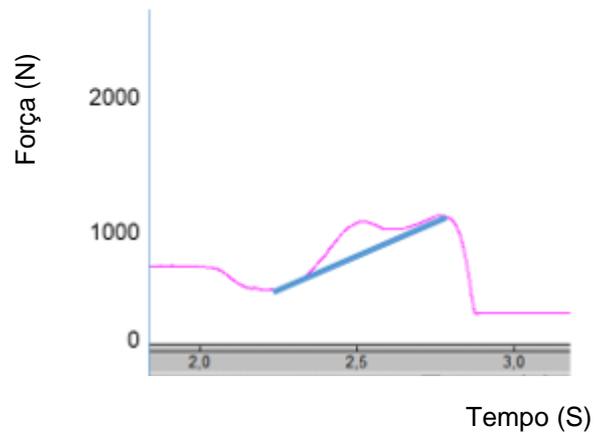
$$TPF = \frac{\Delta y}{\Delta x} \quad [2]$$

Onde:

$\Delta y = f_2 - f_1$

$\Delta x = t_2 - t_1$

Figura 8 – Cálculo de determinação da taxa de produção de força

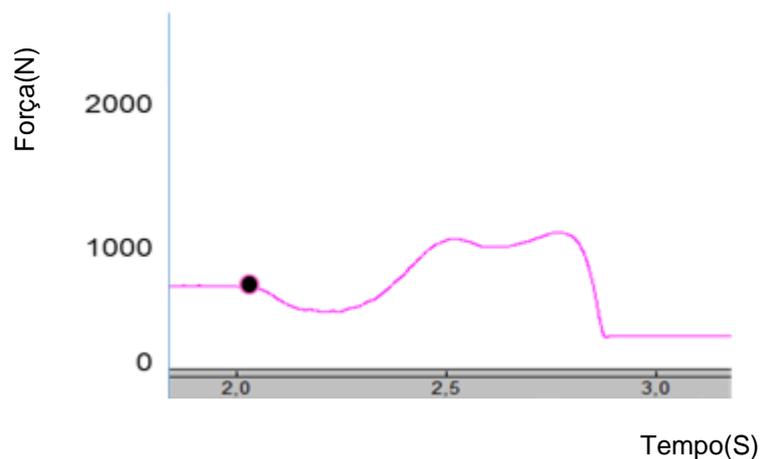


Fonte: própria autora.

Distribuição do peso corporal (DPC)

O ponto para a determinação da distribuição do peso de cada MI, foi determinado em cada plataforma, quando os valores de força foram menores do que o valor do peso do indivíduo em 10 N, para os SCMs e SCM_c, e maiores que 10 N para o SA.

Figura 9 - ponto para a determinação da distribuição de peso corporal.

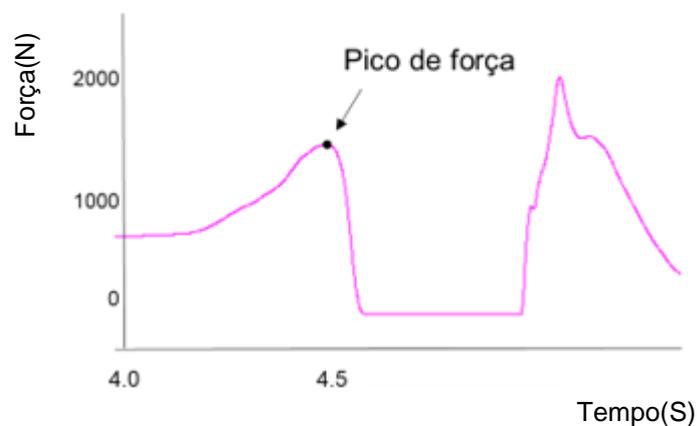


Fonte: própria autora.

Pico de força (PF)

O Pico de força (PF) foi determinado como o maior valor encontrado na curva força X tempo durante a fase propulsiva do salto. O pico de força representa o máximo de força que um músculo ou grupo muscular é capaz de gerar sobre uma articulação (HALL, 2013).

Figura 10 - ponto de determinação do pico de força



Fonte: própria autora.

Foi aplicado então o teorema impulso-momento (LINTHORNE, 2001) para o cálculo da velocidade de saída, para cada um dos saltos realizados.

$$p = f \cdot t = m \cdot v \quad [3]$$

$$v_{saída} = \frac{p}{m} \quad [4]$$

Onde:

p = impulso

m = massa do indivíduo

f = força

$v_{saída}$ = velocidade de saída

Após a extração da velocidade de saída, a altura do salto foi calculada pela equação a seguir. (HALL, 2013).

$$h = \frac{v^2}{2g} \quad [5]$$

Onde:

h = altura do salto

v = velocidade de saída

g = aceleração da gravidade

2.7 Análise estatística

Inicialmente foi realizada uma análise descritiva (média e desvio padrão), análise exploratória para classificação de dominância, bem como a distribuição dos dados verificada pelo teste de normalidade de *Shapiro-Wilk*.

Para a identificação das diferenças laterais utilizou-se o teste t de *Student* pareado para comparar o membro inferior dominante (MI_d) e o membro inferior não dominante (MI_{nd}) das variáveis: Impulso, Taxa de produção de força, Distribuição do peso e Pico de Força. Para selecionar o MI_d e o MI_{nd}, utilizou-se os valores de cada variável como referência foi de acordo com *Stephens et al.*(2007). Esses autores afirmam que comparações de desempenho entre MMII determinados subjetivamente podem não ser adequados na detecção de diferenças nas capacidades neuromusculares, visto que, muitos sujeitos não atingem uma maior altura em saltos monopodais com o MI_d. O lado que apresentou os maiores valores foi identificado como MI_d e o lado contralateral foi determinado como MI_{nd}.

3 RESULTADOS

A análise exploratória indicou que os valores das variáveis analisadas não seguiram um padrão em sua magnitude e direção dos MMII, tanto para as técnicas de SCM quanto para a técnica do SA.

No quadro 1, pode-se verificar que para o SCMc, apenas a voluntária 12 apresentou o maior valor para todas as variáveis estudadas para o lado direito e para o lado esquerdo as voluntárias 4,5 e 8. A distribuição de dominância para as variáveis deu-se da seguinte forma: i) Impulso: nove voluntárias apresentaram maior valor para esquerda e três voluntárias para direita; ii) TPF: sete voluntárias apresentaram maior valor para esquerda e cinco para direita; iii) DPC: dez apresentaram maior valor para esquerda e duas para a direita e, iv) PF: cinco voluntárias apresentaram maior valor para a esquerda e sete para a direita.

Quadro 1: Distribuição de dominância para as variáveis para o SCMc

Voluntária	Impulso	TPF	DPC	PF
1	Esquerda	Direita	Direita	Esquerda
2	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita
3	Direita	Esquerda	Esquerda	Direita
4	Esquerda	Esquerda	Esquerda	Esquerda
5	Esquerda	Esquerda	Esquerda	Esquerda
6	Direita	Esquerda	Esquerda	Direita
7	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita
8	Esquerda	Esquerda	Esquerda	Esquerda
9	Esquerda	Direita	Esquerda	Esquerda
10	Esquerda	Esquerda	Esquerda	Direita
11	Esquerda	Esquerda	Esquerda	Direita
12	Direita	Direita	Direita	Direita

Legenda: Distribuição de dominância para as variáveis Impulso, TPF(taxa de produção de força), DPC (distribuição do peso corporal) e PF(pico de força), para o SCMc (salto com contramovimento com o balanço dos Membros superiores).

Fonte: Elaboração própria

No quadro 2, pode-se verificar que para o SCMs, as voluntárias 2, 3 apresentaram o maior valor para todas as variáveis estudadas para o lado direito e para o lado esquerdo as voluntárias 4 e 9. A distribuição de dominância para as variáveis deu-se da seguinte forma: i) Impulso: seis voluntárias apresentaram maior valor para esquerda e seis voluntárias para direita; ii) TPF: cinco voluntárias apresentaram maior valor para esquerda e sete para direita; iii) DPC: sete

apresentaram maior valor para esquerda e cinco para a direita e; iv) PF: sete voluntárias apresentaram maior valor para a esquerda e cinco para a direita.

Quadro 2: Distribuição de dominância das variáveis para o SCMs

Voluntária	Impulso	TPF	DPC	PF
1	Esquerda	Direita	Direita	Esquerda
2	Direita	Direita	Direita	Direita
3	Direita	Direita	Direita	Direita
4	Esquerda	Esquerda	Esquerda	Esquerda
5	Direita	Direita	Esquerda	Direita
6	Direita	Esquerda	Esquerda	Direita
7	Direita	Direita	Esquerda	Direita
8	Esquerda	Direita	Esquerda	Esquerda
9	Esquerda	Esquerda	Esquerda	Esquerda
10	Esquerda	Esquerda	Direita	Esquerda
11	Esquerda	Esquerda	Direita	Esquerda
12	Direita	Direita	Esquerda	Esquerda

Legenda: Distribuição de dominância para as variáveis Impulso, TPF(taxa de produção de força), DPC (distribuição do peso corporal) e PF(pico de força), para o SCMs (salto com contramovimento sem o balanço dos Membros superiores).

Fonte: Elaboração própria

No Salto Agachado, as voluntárias 5,7,8,10,11 e 12 apresentaram o maior valor para todas as variáveis para o lado direito e nenhuma para o lado esquerdo. A distribuição de dominância para as variáveis deu-se da seguinte forma: i) Impulso: três voluntárias apresentaram maior valor para esquerda e nove voluntárias para direita; ii) TPF: todas as voluntárias apresentaram maior valor para a direita; iii) DPC: quatro apresentaram maior valor para esquerda e oito para a direita e; iv) PF: apenas uma voluntária apresentou maior valor para a esquerda e onze para a direita.

Quadro 3: Distribuição de dominância para das variáveis para o SA

Voluntária	Impulso	TPF	DP	PF
1	Direita	Direita	Esquerda	Direita
2	Direita	Direita	Esquerda	Direita
3	Esquerda	Direita	Esquerda	Esquerda
4	Esquerda	Direita	Direita	Direita
5	Direita	Direita	Direita	Direita
6	Direita	Direita	Esquerda	Direita
7	Direita	Direita	Direita	Direita
8	Direita	Direita	Direita	Direita
9	Esquerda	Direita	Direita	Direita
10	Direita	Direita	Direita	Direita
11	Direita	Direita	Direita	Direita
12	Direita	Direita	Direita	Direita

Legenda: Distribuição de dominância para as variáveis Impulso, TPF (taxa de produção de força), DPC (distribuição do peso corporal) e PF (pico de força), para o SA (salto agachado).

Fonte: Elaboração própria

Em relação à normalidade dos dados, observou-se que as variáveis impulso dominante ($t= 0,734$ $p=0,002$), distribuição do peso corporal dominante ($t=0,770$ $p=0,004$) e taxa de produção de força dominante ($t= 0,845$ $p=0,032$), extraídas do SCMc, distribuição do peso dominante ($t=0,820$ $p=0,016$) e não dominante ($t=0,852$ $p=0,038$) extraídas do SCMs e distribuição do peso não dominante ($t=0,859$ $p=0,047$) no SA, apresentaram pequenos desvios. Posto que o teste t pareado é bastante robusto, decidiu-se por ele para investigar se a demanda assimétrica dos saltos do voleibol se manifesta nos saltos padronizados, salto agachado, salto com contramovimento sem o balanço dos braços e salto com contramovimento com o balanço dos braços.

As tabelas 2, 3, e 4 apresentam os valores em média e desvio padrão (DP) das variáveis dinâmicas impulso, TPF, DPC e PF extraídas dos saltos verticais SCMc, SCMs e SA para os membros inferiores dominante (MI_d) e não dominante (MI_{nd}). Também estão apresentados os resultados da comparação entre os membros inferiores dominante (MI_d) e não dominante (MI_{nd}).

Tabela 2- Dados descritivos em média e DP e comparação das variáveis impulso, TPF, DPC e PF extraídas do SCMc entre Mld e MInd

	Mld Média ± DP	MInd Média ± DP	t	p	Tamanho do efeito
Impulso (N.s)	105,12 ± 32,20	81,59 ± 14,08	3,54	0,005*	0.86
TPF (N/s)	1794,29 ± 748,29	1409,62 ± 609,44	3,64	0,004*	0.55
DPC (N)	353,38 ± 51,55	328,84 ± 57,01	4,92	0,001*	0.46
PF (N)	795,77 ± 127,09	751,70 ± 123,84	4,98	0,001*	0.35

Legenda: Impulso, TPF (taxa de produção de força), DPC (distribuição do peso corporal) PF (pico de força). Membro inferior dominante (Mld) e não dominante (MInd) *diferença significativa
Fonte: Elaboração própria

Tabela 3- Dados descritivos em média e DP e comparação das variáveis impulso, TPF, DPC e PF extraídas SCMs para Mld e MInd

	Mld Média ± DP	MInd Média ± DP	t	p	Tamanho do efeito
Impulso (N.s)	89,15 ± 12,83	73,72 ± 13,94	5,15	0,001*	1.27
TPF (N/s)	1639,93 ± 819,16	1415,57 ± 748,20	3,75	0,003*	0.28
DPC (N)	357,59 ± 52,43	326,66 ± 56,94	7,20	0,001*	0.57
PF (N)	749,87 ± 118,76	714,14 ± 124,23	3,52	0,005*	0.28

Legenda: Impulso, TPF (taxa de produção de força), DPC (distribuição do peso corporal) PF (pico de força). Membro inferior dominante (Mld) e não dominante (MInd) *diferença significativa
Fonte: Elaboração própria

Tabela 4- Dados descritivos em média e DP e comparação das variáveis impulso, TPF, DPC e PF extraídas SA para Mld e MInd

	Mld Média ± DP	MInd Média ± DP	t	p	Tamanho do efeito
Impulso (N.s)	85,81 ± 13,57	71,52 ± 11,27	6,38	0,001*	1.15
TPF (N/s)	1439,98 ± 197,06	901,65 ± 119,85	19,95	0,001*	3.13
DPC (N)	359,96 ± 62,53	319,63 ± 37,64	3,10	0,010*	0.74
PF (N)	780,89 ± 120,41	666,73 ± 85,56	6,29	0,001*	1.06

Legenda: Impulso, TPF (taxa de produção de força), DPC (distribuição do peso corporal) PF (pico de força). Membro inferior dominante (Mld) e não dominante (MInd) *diferença significativa
Fonte: Elaboração própria

Todas as variáveis dinâmicas [impulso, taxa de produção de força e pico de força e a distribuição do peso corporal] apresentaram diferenças significativas entre os membros inferiores, dominante e não dominante, quando comparados utilizando o teste de t *Student* pareado.

4 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi verificar se a demanda assimétrica dos saltos do voleibol se manifesta nos saltos padronizados: Salto agachado, Salto com contramovimento sem o balanço dos braços e salto com contramovimento com o balanço dos braços, causando diferenças significativas nas variáveis dinâmicas extraídas das forças de reação do solo mensuradas em plataforma dupla de força, entre os membros inferiores direito e esquerdo. Com a hipótese que diferenças significativas entre os dois membros inferiores em relação às variáveis de interesse seriam diagnosticadas nos saltos padronizados, visto que, os padrões de movimento específicos nessa modalidade, especialmente no salto de bloqueio e de ataque (SATTLER *et al.*, 2012) são movimentos assimétricos (WAGNER *et al.*, 2009) e Tillman *et al.*, (2004) reportaram que 40% das aterrissagens são realizadas com apenas um membro inferior. Dessa forma, a maioria das cargas mecânicas impostas nos MMII é dissipada, preferencialmente, de forma unilateral.

Para a variável impulso, houve diferença significativa quando comparado o MIld e o MIInd para os três saltos. Os maiores valores dessa variável para o MIld foram identificados nos SCMc e SCMs ($105,12 \pm 32,20$ N.s e $89,15 \pm 12,83$ N.s, respectivamente). Para o MIInd, também seguiu a magnitude dos valores de MID (SCMc: $81,59 \pm 14,08$ N.s; SCMs: $73,72 \pm 13,94$ N.s). Os menores valores foram identificados no SA (MIld: $85,81 \pm 13,57$ N.s; MIInd: $71,52 \pm 11,27$ N.s).

A magnitude dos valores das variáveis está em acordo com os achados da literatura. Lee *et al.*, (2004), testando o efeito do balanço dos membros superiores, observaram que houve um aumento no desempenho do salto vertical de aproximadamente 28% se comparado ao salto sem utilização dos membros superiores. Este aumento no desempenho estaria relacionado com o aumento na velocidade do centro de massa na fase de decolagem que, segundo eles, poderia ter um aumento médio de até 72%. Em ambos os saltos SCMc e SCMs, durante a fase descendente do salto, há uma interação entre os elementos contráteis e elásticos do músculo que permite armazenamento de energia potencial elástica (SADAO *et al.*, 2003). Para que se otimize a utilização desse armazenamento, há necessidade de se realizar as fases descendentes (fase negativa) e ascendentes (fase positiva) em um pequeno intervalo de tempo, dada a possibilidade de

dissipação da energia armazenada nos componentes elásticos em forma de calor. Desta forma, as estruturas miotendíneas sofrem uma deformação elástica da ordem de 2% e que, ocorrendo em um pequeno espaço de tempo (100-200 ms), contribui para o aumento de força aplicada sobre os segmentos aumentando assim, do torque gerado sobre as articulações envolvidas (SADAO *et al.*, 2003). Quando se compara o desempenho no SA e o SCMs, espera-se um rendimento maior no SCM (BOBBERT *et al.*, 1996).

A taxa de produção de força, que pode ser definida como o aumento da força em um determinado tempo (SCHMIDTBLEICHER 1996), é considerada o componente principal para o desempenho nas ações que exigem alta produção de força em um limitado tempo, principalmente em atletas de voleibol que apresentam em suas características a força explosiva como componente importante para a realização dos saltos específicos da modalidade. No presente estudo a TPF teve comportamento semelhante ao impulso, visto que ambas estão relacionadas a força e tempo, os maiores valores dessa variável para o Mid também foram identificados nos SCMc e SCMs ($1794,29 \pm 748,29$ N/s e $1639,93 \pm 819,16$ N/s, respectivamente). Para o MInd, também seguiu a magnitude dos valores de MId (SCMc: $1409,62 \pm 609,44$ N/s; SCMs: $1415,57 \pm 748,20$ N/s). Os menores valores foram identificados no SA (MId: $1439,98 \pm 197,06$ N/s; MInd: $901,65 \pm 119,85$ N/s) quando comparados aos SCM. Esse resultado era esperado, uma vez que o balanço dos braços é capaz de gerar maiores acelerações do centro de gravidade, possibilitando assim a maior expressão da TPF.

O comportamento da variável distribuição de peso porém, foi diferente apresentando maiores valores quando medido imediatamente antes do SA MId ($359,96 \pm 62,53$ N), MInd ($319,63 \pm 37,64$ N), SCMs MId ($357,59 \pm 52,43$ N), MInd ($326,66 \pm 56,94$ N) e SCMc Mid ($353,38 \pm 51,55$ N) MInd ($328,84 \pm 57,01$ N), nesse caso também foi possível observar que a diferença entre o peso distribuído entre os membros dominante e não dominante foi maior para o salto agachado em valores absolutos médios (Mid - MInd = 40,33 N) quando comparado aos saltos com contramovimento, sendo a diferença do salto com contramovimento sem o balanço dos braços maior (Mid - MInd = 30,93N) do que no salto com contramovimento com o balanço dos braços (Mid - MInd = 24,54 N). Diferentemente do presente estudo, Borràs, X., Balius, Drobnic, F (2013), não encontraram diferença na distribuição de

peso em atletas de voleibol antes do início do salto para as técnicas de SCMc, SCMs e SA em seu estudo, porém esses autores encontraram diferenças significativas durante a realização dessas técnicas de salto na fase dinâmica do movimento.

Ao analisar a direção da distribuição de peso entre os MMII e as técnicas de salto, observou-se que uma mesma atleta apresentou diferentes direções entre os saltos. A voluntária 12, por exemplo, teve o maior valor de peso para a direita a SCMc, para esquerda no SCMs, e para a direita no SA. Esse resultado foi diferente do esperado, visto que a distribuição de peso na posição ortostática não deveria apresentar variações em sua direção. Entretanto, de acordo Bailey *et al.*, (2015) a direção da assimetria da distribuição de peso pode não ser capaz de estimar o comportamento dinâmico do SCM e SA, já que as diferenças laterais podem gerar um deslocamento médio-lateral ou ântero-posterior do centro de gravidade durante um salto vertical. Logo, não existe concordância entre a direção da distribuição de peso e a direção das diferenças laterais das variáveis dinâmicas nos saltos analisados.

Em relação ao pico de força, maior expressão da força identificada na curva força vs tempo, apresentou maiores valores médios para Mid e MInd respectivamente no SCMc (795,77 ± 127,09N; 751,70 ± 123,84N), o SA apresentou maior valor de pico de força (780,89 ± 120,41N; 666,73 ± 85,56N) quando comparado ao SCMs (749,87 ± 118,76N; 714,14 ± 124,23N) para o Mid mas não para o MInd. A diferença absoluta de força para a variável pico de força foi quase 3 vezes maior no SA (114,16N) quando comparado com as técnicas de SCMc e SCMs (44,07N e 35,73N). A contribuição do pico de força para o desempenho dos saltos verticais é objeto de investigação na literatura, estudos revelaram coeficiente de correlação significantes quando comparadas essa variável a altura do saltos ($r=0,82$) (KAWAMORI *et al.*, 2006) ($r=0,69$) (NUZZO *et al.*, 2008). Nessa direção Ugrinowitsch *et al.*, (2007) afirmam que a força máxima parece ser mais importante para a obtenção de uma maior altura do salto vertical do que a taxa de produção de força. Em estudos prévios com outras modalidades esportivas, já havia sido evidenciado que a Fmax é determinante na altura do SJ e CMJ (KRASKA, *et al.*, 2009 ;UGRINOWITSCH *et al.*, 2007)

Em relação às diferenças laterais analisadas no presente estudo, os resultados confirmaram a hipótese alternativa de que que as demandas motoras

assimétricas do voleibol ao longo de vários anos de treinamento, a técnica e a demanda do jogo, se manifestaram nos saltos verticais SCMc, SCMs e SA apresentando diferenças significativas entre os MMII.

Os resultados do presente estudo corroboram os achados Castanharo *et al.*, (2011) que encontraram diferença entre os MMII, com valores entre 23-27% porém esse estudo foi realizado com apenas quatro atletas lesionadas. Já no estudo de Borràs, *et al.*, (2014) A média de diferença foi de 4,0% para o SA, 5,5% para o SCM e 4,2% para o SCMc, enquanto Mattes *et al.*,(2018) tiveram variação entre -3 e 9% jogadores de voleibol quando analisaram o pico de força.

O estudo de Stephens II *et al.* (2007) identificaram diferenças significativas entre o membro dominante e o não dominante para a altura do salto unipodal em jogadoras de voleibol ($p > 0,01$), a altura do salto está relacionada a maior produção de impulso, o que também foi observado no nosso estudo, que encontrou diferença significativa entre os MMII dominante e não dominante para essa variável dinâmica.

5 CONCLUSÃO

Pode se concluir que todas as variáveis analisadas nesse estudo apresentaram diferença significativa entre membro dominante e não dominante, o que nos permite inferir que as demandas assimétricas, o treinamento, e a própria competição se manifestam nos saltos verticais, salto com contramovimento com e sem o balanço dos braços e no salto agachado.

Sugere-se estudos futuros que determinem o nível de assimetria, diagnosticada por saltos verticais padronizados, de atletas de voleibol que podem influenciar no desempenho dos saltos verticais específicos do voleibol.

REFERÊNCIAS

- AMASAY, T. P. Static block jump techniques in volleyball: upright versus squat starting positions. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n.4, p.1242-8, 2008.
- ARAÚJO, S. R. S. **Assimetria Bilateral de Força e Incidência de Lesões em Jogadores de Futebol**. Orientador: Hans-Joachim Karl Mensel. 2015.107f. Tese de (Doutorado em Ciências do Esporte – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Belo Horizonte. 2015.
- BAILEY, C. *et al.* Isometric Force Production Symmetry and Jumping Performance in Collegiate Athletes. **Journal of Trainology**, v. 2, n. April, p. 1–5, apr. 2013.
- BELL, D. R. *et al.*, Lean Mass Asymmetry Influences Force and Power Asymmetry During Jumping in Collegiate Athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 4, p. 884–891, 2014.
- BENJANUVATRA,N. LAY,B. ALDERSON,J.A. BLANKSBY,B. Comparison of Ground Reaction Force Asymmetry in One- and Two-legged Countermovement Jumps.**Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n.10, p.2700-7. 2013.
- BISHOP, C. TURNER, A. READ, P. Effects of inter-limb asymmetries on physical and sports performance: A systematic review. **Journal of Sports Science**, v. 35, p. 1135-44. 2017.
- BOBBERT, M.F. GERRITSEN, K.G.M. LITJENS, M.C.A. VAN SOEST, A.J. Why is countermovement jump height greater than squat jump height? **Medicine & Science Sports & Exercise**, v. 28, n.11, p.1402, 1996.
- BORRÀS, XANTAL. DROBNIC. Bilateral Strength Asymmetry During Vertical Jump In Volleyball Players. **Franchek University of Vic. Conference Paper** · June 2013 DOI: 10.13140/2.1.1763.2963
- CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2003. 264 p.
- CARPES, F. P.; MOTA, C. B.; FARIA, I. E. On the bilateral asymmetry during running and cycling - A review considering leg preference. **Physical Therapy in Sport**, v. 11, n. 4, p. 136–142, 2010.
- CLAUDINO, J. *et al.* Pre Vertical Jump Performance to Regulate the Training Volume. **International Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 2, p. 101–107, 20 fev. 2012.
- CLARK, N. Functional Performance Testing Following Knee Ligament Injury. **Physical Therapy in Sports**, v. 2, p. 91-105, 2001.

COLEMAN, S.G.S. BENHAM, A.S. NORTH COTT, S.R.A. Three-dimensional cinematographic analysis of the volleyball spike. **Journal of Sports Sciences**, v. 11, n. 4, p. 295-302, 1993.

CROISIER, J. L. *et al.* Isokinetic assessment of knee flexors and extensors in professional soccer players. **Isokinetics and exercise science**, v. 11, p. 61–62, 2003.

FELTNER, M.E. FRASCHETTI, D.J. CRISP, R.J. Upper extremity augmentation of lower extremity kinetics during countermovement jumps. **Journal of Sports Sciences**, v. 17, n. 3, p. 449-66, 1999.

FIELD, A. **Discovering Statistics Using SPSS**. 4. ed. London: SAGE Publications Ltd, 2013. 857 p.

FLICKLIN, T. LUND, R. SCHIPPER, M.A. Comparison of jump height, takeoff velocities, and blocking coverage in the swing and traditional volleyball blocking techniques. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 13, p. 78-83, 2014.

FOUSEKIS, K.; TSEPIS, E.; VAGENAS, G. Lower limb strength in professional soccer players: Profile, asymmetry, and training age. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 9, n. 3, p. 364–373, 2010.

FRITZ, C. O.; MORRIS, P. E.; RICHLER, J. J. Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation. **Journal of Experimental Psychology: General**, v. 141, n. 1, p. 2–18, 2012.

FUCHS P. X. *et al.* Movement characteristics of volleyball spike jump performance in females. **Journal of Science and Medicine in Sport**. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.01.002>

HALL, S. **Biomecânica básica**. Sexta edição. Rio de Janeiro. Guanabara koogan LTDA. 2013.

HARMAN, A. *et al.* The effects of arms and countermovement on vertical jumping. **Medicine Science Sports & Exercise**, v. 22, n. 7, p. 825-33.

HERZOG, W. *et al.* Asymmetries in ground reaction force patterns in normal human gait. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 21, n. 1, p. 110–114, fev. 1989.

HESPANHOL, J. E. *et al.* Avaliação da resistência de força explosiva em voleibolistas através de testes de saltos verticais. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 3, p. 181–184, jun. 2007.

HODGES, S. J.; PATRICK, R. J.; REISER, R. F. Effects of fatigue on bilateral ground reaction force asymmetries during the squat exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 11, p. 3107–3117, 2011.

HOF, A.L. VANDERNBERG, J. How much energy can be stored in human-muscle-elasticity. Comment on: An alternative view of the concept of utilization of elastic energy in human movements. **Human movement Science**, v. 5, n. 2, p. 107-14. 1986.

HOPKINS W.G. Measures of reliability in sports medicine and science. **Sports Med** v.30, n.1, p. 1-15, 2000.

IMPELLIZZERI,F. RAMPININI,E. MAFFIULETTI,N. Vertical jump force test for assessing bilateral strength asymmetry in athletes. **Medicine Science Sports & Exercise**, v.39, p.2044-50, 2007.

KAWAMORI, N. *et al.* Peak force and rate of force development during isometric and dynamic mid-thigh clean pulls performed at various intensities. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v.20, n.3, p.483-91, 2006.

LAWSON, B. R., STEPHENS II, T. M., DEVOE, D. E. REISER II, R. F. Lower-extremity bilateral differences during *step-close* and no-step countermovement jumps with concern for gender. **Journal of strength and conditioning research**, v.20, n.3, p.608-19. 2006.

LEES, A. VANRETERGHEM, J. DE CLERQ,D. Understanding how an arm swing enhances performance in the vertical jump. **Journal of Biomechanics**, v.37, n.12, p. 1929-40. 2004.

LINTHORNE, N. P. Analysis of standing vertical jumps using a force platform. **American Journal of Physiology**, v. 69, n. 11, p. 1198–1204, 2001.

MALONEY, S. J. The Relationship Between Asymmetry and Athletic Performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 0, n. 0, p. 1, may 2018.

MARKOU, S. VAGENAS,G. Multivariate isokinetic asymmetry of the knee and shoulder in elite volleyball players. **European Journal Sport of Science**, v. 6, n.1, p. 71-80. 2006.

MENZEL, H.-J. *et al.*, Analysis of Lower Limb Asymmetries by Isokinetic and Vertical Jump Tests in Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 5, p. 1370–1377, 2013.

NUZZO, J.L.; McBRIDE, J.M.; CORMIE, P.; McCAULLEY, G.O. Relationship between countermovement jumper performance and multi joint isometric and dynamic tests of strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.22, n.3, p.699-707, 2008.

PREATONI, E. GIULIO, I. D. RODANO, R. Asymmetries in vertical jump: a support for functional motor evaluation? **The 3rd European Medical and Biological Engineering Conference.Prague, Czech Republic**, p.20-25, 2005.

SATTLER,T. *et al.* Vertical jumping tests in volleyball: reliability, validity, and playing-position specifics. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.26, n.6, p.1532-38, 2012.

SCHIMIDTBLEICHER, D. Training for power events. *In*: KOMI, P.V. **Strength and Power in Sports**. London: Blackwell Scientific Publications, 1992. p. 381–395.

SCHMIDTBLEICHER, D. **Treino da força e da potência em atletas de alto rendimento.** Curso satélite do ISBS formação avançada em treino desportivo. Faculdade de Motricidade Humana. 1996.

STEPHENS, TM II, LAWSON, BR, DEVOE, DE, AND REISER, RF II. Gender and bilateral differences in single-leg countermovement jump performance with comparison to a double-leg jump. **J Appl Biomech** v.23, p.190–202, 2007.

TILLMAN MD, HASS CJ, BRUNT D, BENNETT GR. Jumping and landing techniques in elite women's volleyball. **Journal Sports Sci Med.**, v.3, p.30-6, 2004.

UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V.; RODACKI, A.L.; BATISTA, M.; RICARD, M.D. Influence of training background on jumping height. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.3, p.848-52, 2007.

WAGNER,H. TILP, M. VON DUVILLARD, S.P. MULLER,E. Kinematic analysis of volleyball spike jump. **International Journal of Sports Medicine**, v.30, p.760-65, 2009.

ANEXOS

ANEXO 1: Parecer do Comitê de Ética

**UNIVERSITÄT SALZBURG Ethikkommission IFFB Sport- und
Bewegungswissenschaften**

Schlossallee 49,5400
Halleinethik.iffbsport@sbg.ac.at
+43 (0) 6628044 4850

Betr.:Ethik-IFFB-Sport 024-2014

Sehr geehrter Herr Prof. Dr. Wagner, Hiermit teilen wir Ihnen mit, daß das von Ihnen eingereichte Forschungsprojekt "Biomechanische Untersuchung der Absprungbewegung des Angriffsschlags beim Volleyball" von der Ethikkommission in der Sitzung vom 24.10.2014 in der vorliegenden Form ohne weitere Änderungen genehmigt wurde.

Mir freundlichen Grüßen

Anes hver

Univ.-Prof. Dr. Günter Amesberger

ANEXO 2: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.



Information und Einwilligungserklärung zur Teilnahme an der wissenschaftlichen Studie:

Analyse dynamischer Merkmale des Angriffsschlags im Volleyball

Análise das características dinâmicas do ataque no vôleibol

Sehr geehrte Teilnehmerin, sehr geehrter Teilnehmer!

Wir laden Sie ein, an der oben genannten wissenschaftlichen Studie teilzunehmen.

Die Teilnahme an dieser wissenschaftlichen Studie ist freiwillig und kann jederzeit ohne Angabe von Gründen durch Sie beendet werden. Sie haben das Recht, die erhobenen Daten bzw. Proben jederzeit vernichten zu lassen.

Wissenschaftliche Studien sind notwendig, um verlässliche neue Forschungsergebnisse zu gewinnen. Unverzichtbare Voraussetzung für die Durchführung einer wissenschaftlichen Studie ist jedoch, dass Sie Ihr Einverständnis zur Teilnahme an dieser Studie schriftlich erklären. Bitte lesen Sie den folgenden Text sorgfältig durch und zögern Sie nicht, Fragen zu stellen.

Bitte unterschreiben Sie die Einwilligungserklärung nur

- wenn Sie Art und Ablauf der wissenschaftlichen Studie vollständig verstanden haben,
- wenn Sie bereit sind, der Teilnahme zuzustimmen und
- wenn Sie sich über Ihre Rechte als Teilnehmer an dieser wissenschaftlichen Studie im klaren sind.

Zu dieser wissenschaftlichen Studie, sowie zur Probandeninformation und Einwilligungs-erklärung wurde von der zuständigen Ethikkommission eine befürwortende Stellungnahme abgegeben.

1. Was ist der Zweck dieser wissenschaftlichen Studie?

Der Absprung beim Volleyballangriffsschlag ist durch einen asymmetrischen Einsatz der Beine gekennzeichnet. Andererseits werden das Sprungkrafttraining und die Sprünge bei der Sprungkraftdiagnostik normalerweise in Form symmetrischer Sprünge mit gleichzeitigem Einsatz beider Beine durchgeführt. Daraus ergeben sich für die optimale Organisation des Sprungkrafttrainings einige Probleme und Fragestellungen, die bisher noch nicht hinreichend untersucht wurden. So besteht eines der Untersuchungsziele darin, ein optimales Verhältnis des Muskelkrafteinsatzes sowohl im Hinblick auf seine zeitliche Struktur als auch auf seine Intensität zu untersuchen. Hierfür werden die am Boden durch die Absprungbewegung auftretenden Kräfte unabhängig voneinander für die beiden Beine gemessen und deren Intensitätscharakteristik untersucht. Dies erfolgt bei einer Reihe von Sprüngen, die sich naturgemäß bezüglich der Sprunghöhe unterscheiden. Dadurch wird beabsichtigt die optimalen Verhältnisse des Krafteinsatzes zwischen rechtem und linkem Bein zu identifizieren. Ein weiteres Untersuchungsziel ist die Klärung der Frage, in wieweit die beim Absprung zum Angriffsschlag auftretenden Unterschiede zwischen rechtem und linkem Bein auch bei standardisierten Test- und beidbeinigen Trainingssprüngen auftreten. Ein drittes Ziel ist es herauszufinden, ob diese Unterschiede in Folge langjährigen Trainings immer deutlicher auftreten und ob geschlechtsspezifische Unterschiede bestehen.

2. Wie läuft die wissenschaftliche Studie ab?

Insgesamt werden an dieser Studie 90 Volleyballspieler und –spielerinnen teilnehmen. Diese Spieler teilen sich auf in je 15 Spieler und Spielerinnen der Bundesliga, sowie jeweils 15 Spieler und Spielerinnen unterschiedlicher Nachwuchsmannschaften der Alterskategorien <15 Jahre und >16 Jahre. Die Teilnahme wird für 15 Bundesligaspieler in einer saisonbegleitenden Diagnostik bestehen, im Verlauf derer sie zu vier verschiedenen Zeitpunkten der Saison (Beginn und Ende der Vorbereitungsphase, Mitte und Ende der Wettkampfsaison) an jeweils einem Tag in jeweils zwei Testblöcken von je 40 min teilnehmen. Im

Verlauf eines jeden Testblocks werden 15 Sprünge durchgeführt. Für alle übrigen Teilnehmer (Bundesligaspielerinnen und Nachwuchsspieler/-innen) besteht die Teilnahme an der Durchführung der o.g. Sprünge in zwei Testblöcken an einem einzigen Termin zu Beginn der Wettkampfsaison. Die Ergebnisse der Studie werden in Form einer wissenschaftlichen Arbeit veröffentlicht. In diesem Fall bleibt selbstverständlich die Anonymität der Studienteilnehmer gewahrt.

3. Welche Untersuchungen werden durchgeführt?

- 1. Testblock:
Absprung zum Angriffsschlag von zwei Kraftmessplattformen (15 Sprünge)
- 2. Testblock:
 - Squat Jumps ohne Armeinsatz (5 Sprünge)
 - Countermovement Jump ohne Armeinsatz (5 Sprünge)
 - Countermovement Jump mit Armeinsatz (5 Sprünge)

4. Worin liegt für Sie der Nutzen einer Teilnahme an dieser Studie?

Durch die Teilnahme an dieser Studie bekommen Sie genaue Informationen über ihren derzeitigen Leistungszustand (im Vergleich zu den Spielern ihres bzw. höheren oder niedrigeren Leistungsniveaus) und eine entsprechende Trainingsempfehlung.

5. Gibt es Risiken, Beschwerden und Begleiterscheinungen?

Mit den Tests und Untersuchungen sind nach dem derzeitigen Stand des Wissens keine schädlichen Wirkungen verbunden, sofern nicht einer der folgenden Punkte auf Sie zutrifft. Sollten Sie eine der folgenden Fragen mit „Ja“ beantworten, ist von einer Teilnahme an der Studie möglicherweise abzusehen. Bei Unwohlsein kann die Untersuchung jederzeit abgebrochen werden.

NEIN

JA

1. Leiden Sie unter schwerer Diabetes?

2. Haben sie einen erhöhten Blutdruck (unbehandelt)? _____

3. Haben Sie eine manifeste koronare Erkrankung (Herzerkrankung, Herzinsuffizienz)? _____

4. Hatten sie einen Schlaganfall? _____

5. Leiden sie an schweren Lungenerkrankungen? _____

7. Möglichkeit zur Diskussion weiterer Fragen

Für weitere Fragen im Zusammenhang mit dieser wissenschaftlichen Studie stehen Ihnen folgende Personen gerne zur Verfügung.

Assoc. Prof. Dr. Herbert Wagner; Tel.: 0662-8044-4887; herbert.wagner@sbg.ac.at

8. Einwilligungserklärung

Name des Studienteilnehmers in Druckbuchstaben:

Geb.Datum: _____

Mit meiner Unterschrift erkläre ich mich bereit, an der wissenschaftlichen Studienteilzunehmen. Weiters bestätige ich mit meiner Unterschrift, dass ich über das Forschungsprojekt gemäß oben angeführten Informationen sowohl schriftlich als auch mündlich aufgeklärt wurde. Aufgetretene Fragen wurden mir verständlich und genügend beantwortet. Ich hatte ausreichend Zeit, mich zu entscheiden. Ich habe zurzeit keine weiteren Fragen mehr.

.....

(Ort, Datum und Unterschrift des Probanden)

.....

(Ort, Datum und Unterschrift des Erziehungsberechtigten)

.....

(Ort, Datum, Name und Unterschrift des Studienleiters)

Sie erhalten eine Kopie dieser Probandeninformation und Einwilligungserklärung. Das Original verbleibt beim Studienleiter.