

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**ANÁLISE DA REPETIBILIDADE NA PRESSÃO
PLANTAR DURANTE A MARCHA DE CRIANÇAS,
ADULTOS E IDOSOS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Pedro Silvelo Franco

Santa Maria, RS, Brasil

2016

ANÁLISE DA REPETIBILIDADE NA PRESSÃO PLANTAR DURANTE A MARCHA DE CRIANÇAS, ADULTOS E IDOSOS

Pedro Silvelo Franco

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Educação Física, Área de Concentração Educação Física, Saúde e Sociedade, linha de pesquisa em Aspectos Biológicos e Comportamentais da Educação Física e da Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação Física.**

Orientador: Prof. Dr. Felipe Pivetta Carpes

Santa Maria, RS, Brasil

2016

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Franco, Pedro Silvelo
Análise da repetibilidade na pressão plantar durante a marcha de crianças, adultos e idosos / Pedro Silvelo Franco.-2016.
63 f.; 30cm

Orientador: Felipe Pivetta Carpes
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Educação Física e desportos, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, RS, 2016

1. Cinética 2. Pé 3. Avaliação 4. Envelhecimento 5. Pressão Plantar I. Carpes, Felipe Pivetta II. Título.

© 2016

Todos os direitos autorais reservados a Pedro Silvelo Franco. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: pedsilfra@hotmail.com

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Educação Física e Desportos
Programa de Pós-Graduação em Educação Física**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**ANÁLISE DA REPETIBILIDADE NA PRESSÃO PLANTAR DURANTE
A MARCHA DE CRIANÇAS, ADULTOS E IDOSOS**

Elaborada por
Pedro Silvelo Franco

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Educação Física

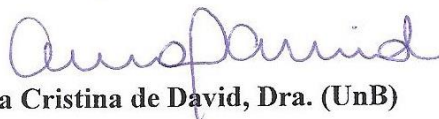
COMISSÃO EXAMINADORA:



**Felipe Pivetta Carpes, Dr.
(Presidente/Orientador)**



Carlos Bolli Mota, Dr. (UFSM)



Ana Cristina de David, Dra. (UnB)

Santa Maria, 25 de fevereiro de 2016.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço minha família, pois sem eles nada seria possível. Agradeço o amor, o apoio, o carinho, a dedicação, e por sempre terem acreditado em mim;

Ao Professor e Orientador Felipe P. Carpes pela dedicação, confiança e compreensão prestadas desde a graduação até a pós-graduação;

Aos professores Carlos Bolli Mota e Ana de David pelas contribuições nas bancas de qualificação e da defesa da dissertação;

Aos professores da pós-graduação, a direção do Centro de Educação Física e Desportos, a coordenação e secretaria do PPGEF/UFSM;

À Universidade Federal do Pampa pelo laboratório e equipamentos disponibilizados para esta pesquisa;

Ao Grupo de Pesquisa em Neuromecânica Aplicada – GNAP, especialmente ao Caio, Gislaine, Cristiane, Mariane, Morgana, Renato e Fernando pelas contribuições no projeto e por comporem uma excelente equipe de trabalho com empenho e dedicação;

À Fapergs e a Capes pelos auxílios concedidos.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Educação Física
Universidade Federal de Santa Maria

ANÁLISE DA REPETIBILIDADE NA PRESSÃO PLANTAR DURANTE A MARCHA DE CRIANÇAS, ADULTOS E IDOSOS

AUTOR: PEDRO SILVELO FRANCO

ORIENTADOR: FELIPE PIVETTA CARPES

Local e data da defesa: Santa Maria, 25 de Fevereiro de 2016

A medida da pressão plantar durante o andar permite investigar diversos aspectos da dinâmica da locomoção, dentre eles o risco de lesões devido a estresses em tecidos moles dos pés. Sendo assim, repetibilidade e variabilidade da pressão plantar em avaliações da marcha caracterizam um importante componente da avaliação clínica em diferentes faixas etárias. O objetivo desta investigação é determinar a repetibilidade de variáveis da pressão plantar de crianças, adultos e idosos. Participaram deste estudo 37 voluntários (12 crianças; 13 adultos e 12 idosos) que foram avaliados durante o andar descalço, em velocidade preferida, sobre um trajeto em linha reta com 9 metros de comprimento. A avaliação da pressão plantar foi realizada em 4 dias não consecutivos usando um baropodômetro. Os dados de pressão plantar foram comparados entre os dias e intra dias, considerando as pisadas e as diferentes regiões do pé. Nossos resultados mostram que há uma boa repetibilidade dos dados de distribuição da pressão plantar em um mesmo dia, sugerindo que menos de 10 pisadas podem ser suficientes para a obtenção de dados médios. Além disso, as regiões do pé também recebem cargas de maneira consistente, tendo particularidades na distribuição plantar em idosos. Ao analisar diferentes dias de avaliação, crianças e adultos apresentam dados que permitem sugerir que uma única avaliação seria suficiente para traçar o perfil de pressão plantar, mas para idosos o pico de pressão se apresenta muito variável entre os diferentes dias. Em conclusão, nosso estudo mostra que poucas pisadas parecem representar as medidas de pressão plantar na marcha de crianças e adultos, mas idosos saudáveis requerem atenção especial na determinação do pico de pressão, pois esta parece ser a medida mais variável neste grupo. A implicação desta consistência da pressão plantar, picos e sua distribuição sobre cargas cumulativas nos pés é um tema que merece atenção em relação ao estudo de dores e lesões nos pés.

Palavras-chave: Cinética. Pé. Avaliação. Envelhecimento. Pressão Plantar.

ABSTRACT

Master Dissertation
Graduate Program in Physical Education
Federal University of Santa Maria

ANALYSIS OF REPEATABILITY IN PLANTAR PRESSURE DURING THE GAIT CHILDRENS, ADULTS AND ELDERLY

AUTHOR: PEDRO SILVELO FRANCO
SUPERVISOR: FELIPE PIVETTA CARPES

Place and date of presentation: Santa Maria, February 25th 2016

Plantar pressure measured during the gait allows investigating various aspects of the dynamics of locomotion, including the risk of injury due to stresses in the soft tissues of the foot. The repeatability of plantar pressure therefore characterizes an important component of clinical evaluation of gait. The purpose of this research is to determine the repeatability of plantar pressure variables in the children, adult and elderly. The study included 37 volunteers (12 children, 13 adults and 12 elderly) assessed during walking barefoot and at preferred speed along a 9 meters long passwalk. The assessment of plantar pressure was accomplished in four non-consecutive days using a pressure mat. The plantar pressure data were compared between days and within days considering different steps and the different regions of the foot. Our results show that there is a good repeatability in the plantar pressure distribution in the same day, suggesting that less than 10 steps may be sufficient to obtain average data. Furthermore, foot regions receive load in a consistent way. Considering data from different days, children and adults have data that allow us to suggest that a single assessment would be sufficient to describe the plantar pressure profile, but peak pressure in the elderly showed to be variable in the different days. In conclusion, our study shows that few steps seem to represent plantar pressure measurements in the gait of children and adults, but elderly require special consideration in determining the peak pressure, due to the variability observed. Implications of the consistent pattern of pressure application and distribution on cumulative loads in the foot is a topic deserving attention in studies concerning pain and injuries in the foot.

Keywords: Kinetics. Foot. Evaluation. Aging. Plantar Pressure.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Ciclo da marcha, com suas respectivas fases	15
Figura 2 –	Características da trajetória do centro de pressão durante a marcha.....	16
Figura 3 –	Regiões do pé: antepé (preto), mediopé (cinza) e retropé (branco)	17
Figura 4 –	Desenho experimental do estudo.....	24
Figura 5 –	Baropodômetro utilizado nas avaliações plantares - Sistema Tekscan MatScan®.....	26
Figura 6 –	Mascaramento das regiões do pé para posterior análise dos dados.....	27
Figura 7 –	Área de contato determinada ao longo dos 4 dias de avaliação nos grupos de crianças, adultos e idosos	31
Figura 8 –	Pressão média ao longo dos 4 dias de avaliação nos grupos de crianças, adultos e idosos	32
Figura 9 –	Pico de pressão medida ao longo dos 4 dias de avaliação nos grupos de crianças, adultos e idosos	33
Figura 10 –	Área de contato, pressão média e pico de pressão, apresentados como média e desvio padrão da medida de 10 pisadas em cada dia de avaliação.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características dos participantes do estudo	29
--	----

LISTA DE ANEXOS

Anexo A –	Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Pampa	51
Anexo B –	Inventário de Waterloo	52

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Artigo científico: Variability and repeatability analysis of plantar pressure during gait in older people	53
Apêndice B – Folder para divulgação do projeto e na busca de voluntários	60
Apêndice C – Termo de consentimento livre e esclarecido para maiores de 18 anos	61
Apêndice D – Termo de consentimento livre e esclarecido para menores de 18 anos	62
Apêndice E – Questionário de Anamnese	63

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Natureza do problema	12
1.2	Fundamentação teórica	14
1.3	Delimitação do tema	20
2	OBJETIVOS	22
2.1	Objetivo geral	22
2.2	Objetivos específicos	22
3	MATERIAIS E MÉTODOS	23
3.1	Delineamento experimental e participantes	23
3.2	Avaliação da preferência podal	25
3.3	Avaliação da pressão plantar	25
3.4	Variáveis de interesse	26
3.5	Processamento dos dados	27
3.6	Análises estatísticas	28
4	RESULTADOS	29
4.1	Características dos participantes	29
4.2	Repetibilidade intra dias	30
4.2.1	Comparação entre as pisadas.....	30
4.2.2	Comparação entre as regiões do pé.....	34
4.3	Repetibilidade entre dias	35
5	DISCUSSÃO	37
5.1	Repetibilidade em diferentes pisadas	37
5.2	Diferenças entre as regiões do pé	38
5.3	Repetibilidade em diferentes dias de avaliação	39
6	CONCLUSÃO	41
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

1.1 Natureza do problema

Clínicos e pesquisadores enfrentam desafios ao analisar e interpretar avaliações advindas de instrumentos cada vez mais complexos e que muitas vezes requerem um conhecimento teórico ao qual não foram apresentados durante a sua formação profissional. Uma fonte de informação que tem se tornado popular, especialmente na área da educação física e da fisioterapia, é a baropodometria. A baropodometria é uma técnica bem estabelecida para realizar medidas da distribuição da pressão plantar. Com o uso de sensores com diferentes características, a baropodometria permite investigar a distribuição da pressão plantar em diferentes contextos, seja na avaliação da efetividade de intervenções (LANE et al., 2014; ROUHANI et al., 2011; STEWART et al., 2014), classificação de grupos específicos de pacientes (BENNETTS et al., 2013; DESCHAMPS et al., 2015; SCHMIEGEL et al., 2008), ou estudo dos padrões de movimento em uma população (CODA; CARLINE; SANTOS, 2014; COUSINS; MORRISON; DRECHSLER, 2012; FRANCO et al., 2015; GURNEY; KERSTING; ROSENBAUM, 2008; PUTTI et al., 2007; PUTTI et al., 2008; ZAMMIT; MENZ; MUNTEANU, 2010).

Como em toda a ferramenta de avaliação, características de repetibilidade são importantes para a correta interpretação dos dados de distribuição da pressão plantar. Por isso, estudos prévios discutiram a repetibilidade da pressão plantar (COUSINS et al., 2012; DEEPASHINI et al., 2014; FRANCO et al., 2015; GURNEY et al., 2008). Os resultados sugerem que a repetibilidade das medidas da pressão plantar é influenciada por três principais fatores: o aspecto técnico do equipamento utilizado, as regiões dos pés utilizadas para a análise, e o número de avaliações realizadas (DEEPASHINI et al., 2014). Questões como o aspecto técnico do equipamento podem ser facilmente controladas. Primeiro porque no momento de se adquirir um instrumento existe diversas possibilidades no mercado e conhecendo algumas configurações é possível realizar a escolha mais adequada para o propósito. Segundo, porque, geralmente, as avaliações de diferentes indivíduos são feitas com o mesmo instrumento, o que ajuda a controlar qualquer efeito de erros sistemáticos na medida. As diferentes regiões do pé que podem ser analisadas são definidas com base no

objetivo da avaliação. Geralmente o pé é analisado tendo sua área de contato dividida em regiões que compreendem desde 3 até 9, 11 ou mais regiões de interesse. Obviamente a comparação de dados de diferentes estudos requer que as mesmas regiões tenham sido analisadas. Para o terceiro ponto, a discussão pode ser mais ampla. Sabemos que a marcha é um padrão motor muito consistente, o que significa que tem uma boa repetibilidade. Por isso, na prática clínica é comum que a avaliação da pressão plantar seja realizada em apenas um dia. Mas será que a avaliação em um único dia pode de fato ilustrar os padrões de pressão plantar na marcha de um indivíduo?

Alguns estudos investigaram este último fator considerando indivíduos com diferentes faixas etárias (crianças, adultos e idosos), e mostraram que as variáveis de pressão plantar (neste caso: pressão média, pico de pressão, força máxima, integral da pressão e integral da força) possuem repetibilidade satisfatória ao longo dos dias (de 4 a 5 dias), em um intervalo médio de uma semana entre as avaliações (COUSINS et al., 2012; FRANCO et al., 2015; GURNEY et al., 2008). Estes autores sugeriram que pesquisas adicionais seriam necessárias para explorar a repetibilidade dos dados de pressão plantar em diferentes idades, assim como para determinar os fatores que influenciam a repetibilidade dos dados de pressão plantar devido as influências que o sistema musculoesquelético sofre durante o desenvolvimento do ser humano. Em um estudo recente de nosso grupo (2015), mostramos que a pressão média e o pico de pressão, considerando toda a área de contato do pé com o solo durante a marcha em idosos, não variam significativamente quando dados de quatro diferentes dias são comparados (Apêndice A). Contudo, nossas análises se limitaram a analisar a área de contato total do pé. Estudos prévios mostraram que a pressão plantar é diferente entre as regiões do pé, mesmo que consideremos grandes áreas como retropé, mediopé e antepé (BOSCH et al., 2009; HESSERT et al., 2005; SCOTT; MENZ; NEWCOMBE, 2007).

Considerando diferentes faixas etárias, as medidas de pressão plantar possibilitam analisar os efeitos das mudanças estruturais e funcionais nos pés ao longo do desenvolvimento musculoesquelético do ser humano (BOSCH et al., 2009). Há mudanças musculoesqueléticas significativas na estrutura e função dos pés com o avançar da idade (SCOTT et al., 2007), como por exemplo, o tamanho do pé e o formato dos arcos plantares, o que também incita investigações adicionais a respeito das características específicas que há em cada faixa etária. Por exemplo, a face plantar de crianças é diferente do observado em idosos. Em crianças o tecido plantar é menos rígido do que em idosos, assim como os arcos plantares que não estão plenamente desenvolvidos (BOSCH et al., 2009), o que resulta em

diferentes estratégias para a absorção e transferência das forças experimentadas na locomoção.

Conhecer os padrões de repetibilidade dessas medidas de pressão é importante porque a baropodometria é usada em muitos diagnósticos e avaliações, como já mencionados. Estudos com esta característica na maior parte das vezes buscaram avaliar a repetibilidade da pressão plantar em grupos específicos, como crianças (BERTSCH et al., 2004; BOSCH; GERSS; ROSENBAUM, 2007;2010; KELLIS, 2001; MICKLE et al., 2011; MULLER et al., 2012; PAU et al., 2015; PHETHEAN et al., 2014; ROSENBAUM; WESTHUES; BOSCH, 2013), idosos (BURNFIELD et al., 2004; CHANG et al., 2014; FRANCO et al., 2015; LANE et al., 2014; MENZ; MORRIS, 2006; MENZ; ZAMMIT; MUNTEANU, 2007), ou diabéticos (DESCHAMPS; MATRICALI; ROOSEN; DESLOOVERE; et al., 2013; DESCHAMPS; MATRICALI; ROOSEN; NOBELS et al., 2013; DESCHAMPS et al., 2015). Por exemplo, um fraco padrão de repetibilidade nas medidas pode levar a conclusões duvidosas. Neste sentido, a pressão plantar tem mostrado relação com osteoartrite medial de joelho em idosos (LIDTKE et al., 2010), que apresentam maior carga sobre a região lateral do pé no membro inferior com osteoartrite durante a fase do apoio médio. Idosos com osteoartrite em ossos do pé também apresentam maior sobrecarga na região medial do pé quando caminham (MENZ et al., 2010). Contudo, indivíduos muitas vezes alteram seu padrão de marcha em resposta a uma dor que estão sentindo (CHANG et al., 2014; CHANG et al., 2012; LANE et al., 2014; RAO; BAUMHAUER; NAWOCZENSKI, 2011), ou até mesmo dependendo da distância que irão caminhar (BARAK; WAGENAAR; HOLT, 2006; BARBARA et al., 2012), sem falar na influência, por exemplo, do horário do dia e do nível de hidratação sobre as características dos tecidos moles na absorção de impacto (HSU et al., 1998; KANATLI et al., 2001; OZDEMIR et al., 2004). Essas informações de pressão plantar muitas vezes são usadas para diagnósticos, confecção de palmilhas, determinação do calçado a ser utilizado, entre outras aplicações. No entanto, será que os dados transversais de uma avaliação representam o padrão de marcha desses indivíduos?

1.2 Fundamentação teórica

A marcha é um importante componente da mobilidade funcional e da independência do ser humano (NIGG; FISHER; RONSKY, 1994). Além disso, caracteriza-se por um ocorrer

de maneira cíclica, sendo subdividida em fases e subfases no que chamamos de ciclo da marcha (CHIU et al., 2013). O ciclo da marcha começa com o toque do calcanhar no solo, e termina com o toque deste mesmo calcanhar no solo novamente (Figura 1). A estes instantes específicos do ciclo da marcha que nos ajudam a melhor descrever os padrões damos o nome de eventos. No andar, a cada evento de contato do pé com o solo o membro inferior experimenta o impacto devido à ação da força de reação do solo (ROSENBAUM; BECKER, 1997). Essa interação entre o pé e o solo permite a quantificação de diversos parâmetros biomecânicos da marcha. Desta forma, considerando a medida da força de reação do solo e da área de contato do pé com a superfície é possível quantificar a distribuição da pressão plantar durante a marcha (CAVANAGH et al., 1997; MORAG; CAVANAGH, 1999; STUCKE et al., 2012; YALCIN et al., 2010).

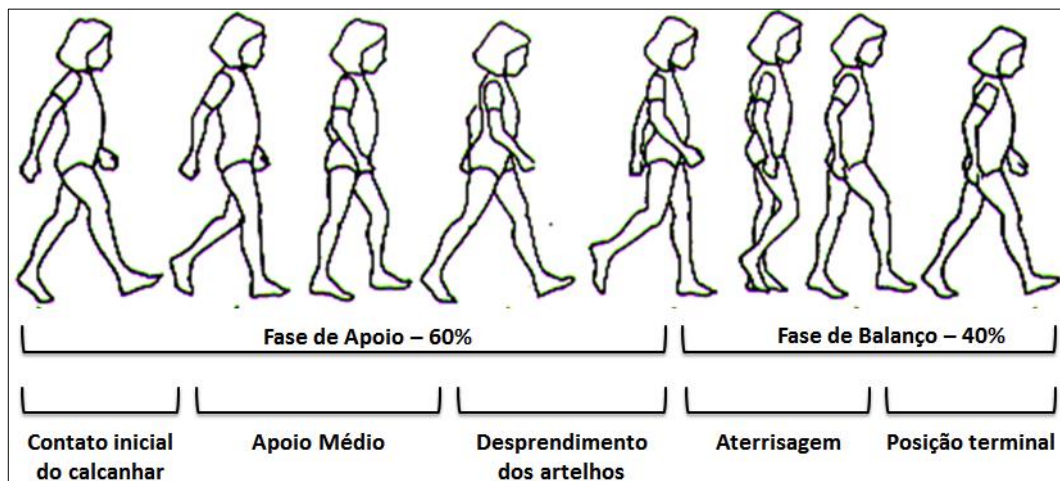


Figura 1 – Ciclo da marcha, com suas respectivas fases

Durante a marcha a trajetória do centro de pressão (COP) permite avaliar onde a pressão resultante está atuando nos pés (DUARTE; FREITAS, 2010). A trajetória normal do COP durante a marcha é ilustrada na Figura 2. Assim, durante a locomoção é necessário ocorrer constantes ajustes neuromusculares, que refletem no deslocamento do COP sobre a face plantar dos pés (UEDA; CARPES, 2013).

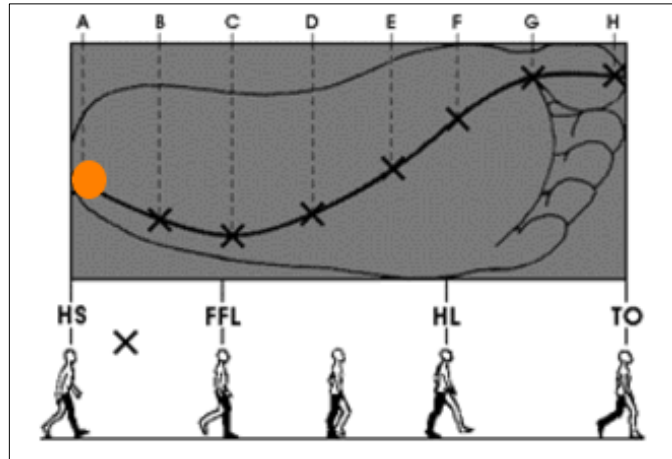


Figura 2 – Características da trajetória do centro de pressão durante a marcha

HS: contato inicial do calcanhar, FFL: apoio lateral do médiopé, HL: apoio com antepé, TO: desprendimentos dos dedos. As indicações de A até H ilustram o deslocamento do centro de pressão

As análises da distribuição da pressão plantar podem ser feitas considerando a pressão plantar do pé como um todo, ou em áreas específicas do pé, como por exemplo, antepé, médiopé e retropé. Sendo assim, uma forma de dividir o pé, para posteriores análises, foi proposta por Burns et al. (2005). Burns et al. (2005) propuseram, com base em aspectos anatômicos, que o pé fosse dividido considerando que o retropé compreende 31% do comprimento do pé, o médiopé corresponde 19% e o antepé corresponde a 50% do comprimento do pé (Figura 3). A partir dessa divisão, é possível discutir os resultados das medidas da pressão plantar com maiores detalhes, considerando as características de cada região dos pés e a particularidade da dimensão do pé em cada indivíduo. No pé de um adulto, o valor do pico de pressão no calcanhar e nas regiões dos metatarsos geralmente está entre 350 e 400 kPa, enquanto que na região do médiopé este valor encontra-se entre 57 e 73 kPa (URRY; WEARING, 2001).

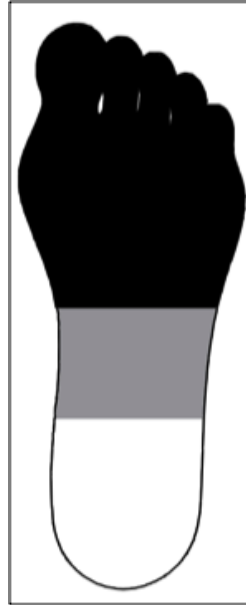


Figura 3 – Regiões do pé: antepé (preto), mediopé (cinza) e retropé (branco)

O desenvolvimento musculoesquelético em resposta à idade (BOSCH et al., 2009; HALLEMANS et al., 2003; SCOTT et al., 2007) e o desenvolvimento do controle motor do membro inferior está fortemente relacionado com as alterações na distribuição da pressão plantar durante a marcha. Uma comparação entre 17 jovens (com idade de 26 a 36 anos) e 17 idosos (com idade de 67 a 73 anos) revelou que os idosos tinham menor rotação da tíbia, o que acarretava uma eversão do retropé maior em idosos do que em jovens (FUKUCHI; DUARTE, 2008). Essas mudanças sugerem que os idosos possuem a função dinâmica do pé em pronação, um padrão que contribui para uma mobilidade plantar reduzida.

A literatura também aponta algumas alterações estruturais que fazem parte do desenvolvimento infantil e conseqüentemente podem acarretar mudanças na distribuição plantar em crianças, como durante a fase inicial da marcha (BOSCH et al., 2007;2010; BOSCH et al., 2009; HENNIG; ROSENBAUM, 1991) e nos anos seguintes, compreendendo a faixa etária dos 5 aos 10 anos (BOSCH et al., 2010; BOSCH et al., 2009; HENNIG; STAATS; ROSENBAUM, 1994). Em crianças, há muita mudança na proporção da massa corporal e na área de contato do pé ao longo dos anos (HENNIG et al., 1994), além do contato inicial do calcanhar, que está em desenvolvimento (BOSCH et al., 2007; HENNIG; ROSENBAUM, 1991). BOSCH et al. (2010) acompanharam 36 crianças saudáveis ao longo de 9 anos e mostraram que com o avanço da idade ocorre aumento no pico de pressão (190% de aumento, considerando a média de toda a área de contato), na força de reação do solo (20% de aumento) e no comprimento do pé (90% de aumento). Por outro lado, o desenvolvimento de um padrão de rolamento do pé leva a diminuição da força máxima sob o

mediopé (redução de 63%) e no índice do arco plantar (redução de 49%). O desenvolvimento infantil inviabiliza uma comparação entre crianças e adultos, já que naturalmente as crianças apresentam mudanças quase que constantes até atingir a maturidade.

Considerando pesquisas anteriores relativas ao desenvolvimento do pé durante os primeiros anos de vida (BERTSCH et al., 2004; BOSCH et al., 2007; 2010; MULLER et al., 2012) e as características de carga plantar em adultos com idade média de 31 anos (BOSCH et al., 2009), um aumento nos valores de pico de pressão, em regiões como antepé, foi observado com o aumento da idade. Além disso Bosch et al. (2009), confirmaram esses achados e mostraram que a idade e a massa corporal têm influência significativa no pico de pressão plantar. Porém, essa diferença não ocorreu ao comparar o grupo de adultos com o grupo de idosos, possivelmente porque as variações na massa corporal desde a idade adulta até a terceira idade não sejam tão grandes quando comparadas com a infância. Adultos mostram maior pico de pressão em regiões como o antepé, e essa característica é consistente com a função normal do pé adulto, que se caracteriza pelos altos picos de pressão em antepé e hálux (BOSCH et al., 2009; MENZ; MORRIS, 2006; SCOTT et al., 2007).

Em contrapartida, idosos apresentam características plantares peculiares (BOSCH et al., 2009; CHIU et al., 2013; HESSERT et al., 2005; KERNOZEK; LAMOTT, 1995; KWAN; ZHENG; CHEING, 2010; MENZ; MORRIS, 2006; MENZ et al., 2007; SCOTT et al., 2007). Scott et al. (2007) avaliaram 50 idosos (com idade média de 80 anos) saudáveis a fim de comparar com 40 jovens (com idade média de 20 anos) saudáveis. Os idosos apresentaram diminuição da magnitude das forças e pressões sob a região do retropé (de -13% a -16%), antepé [metatarsos (-11% a -16%) e hálux (-19% a -25%)], com maior tempo de contato no retropé (+21%), médiopé (+14%) e metatarsos (+5% a +8%) (SCOTT et al., 2007). No geral, há mudanças significativas na estrutura e função dos pés com o avançar da idade, ou seja, idosos apresentam pés mais planos, amplitude de movimento limitada nas articulações do tornozelo e pé, redução na sensibilidade plantar e na força, além da predisposição para desencadear deformidades nos pés.

Além disso, provavelmente a marcha menos propulsiva em idosos levaria a menores valores na distribuição da pressão plantar deste mesmo grupo (HESSERT et al., 2005; KERNOZEK; LAMOTT, 1995). Atrelado às características musculoesqueléticas dos idosos, devemos chamar atenção às perdas fisiológicas que também ocorrem no processo de envelhecimento, ou seja, perdas sensoriais, como por exemplo, a sensibilidade plantar (UEDA; CARPES, 2013). O déficit da sensibilidade periférica poderá prejudicar o controle

neuromuscular e a interação da distribuição da pressão do pé com o solo. Dessa forma, características de repetibilidade podem ser diferentes em diferentes faixas etárias.

Com o propósito de investigar a repetibilidade de equipamentos de baropodometria (COUSINS et al., 2012; PUTTI et al., 2007; PUTTI et al., 2008; ZAMMIT et al., 2010), protocolos de marcha (MCPOIL et al., 1999; VAN DER LEEDEN et al., 2004), e número de avaliações (GURNEY et al., 2008), alguns estudos questionam e discutem um bom protocolo de avaliação, garantindo dados com boa repetibilidade. Considerando adultos (com idade média de 28 anos) e crianças (com idade entre 7 e 11 anos), a literatura analisa a repetibilidade entre sessões e equipamentos, respectivamente. Os estudos concluem que ao utilizar um protocolo chamado de “*two-steps*” (neste protocolo a pressão é medida no segundo passo da marcha) ao longo de três sessões, os dados mostraram-se repetíveis; porém, deve-se ter cautela ao interpretar as medidas de pressão plantar considerando poucas pisadas (ZAMMIT et al., 2010), pois o ideal seria abordar mais pisadas em um protocolo padronizado, assemelhando-se a caminhada do dia a dia e garantindo, por exemplo, que a marcha se apresente com a velocidade o mais constante possível. Um protocolo padronizado equivalente à caminhada em velocidade preferida seria o ideal a fim de assegurar semelhança nas atividades do dia a dia, como por exemplo, um passeio. Por outro lado, um protocolo limitado a poucos passos fugiria da prática de caminhada rotineira. MCPOIL et al. (1999) avaliaram 10 adultos (com idade entre 20 e 35 anos) a fim de investigar dois protocolos de marcha (“*two-steps*”, já mencionado antes, e “*midgait*”, no qual a medida é feita no trecho intermediário de uma caminhada mais longa). Dos 20 passos registrados para cada protocolo, os autores sugerem a utilização de 3 a 5 tentativas, uma vez que essa faixa de dados mostrou-se com menor variabilidade (MCPOIL et al., 1999).

A fim de investigar a repetibilidade do sistema MatScan (Tekscan Inc., Boston, EUA) para mensurar as forças e pressões plantares durante o andar descalço, Coda et al. (2014); Zammit et al. (2010) avaliaram adultos e crianças, respectivamente. Os resultados de ambos os estudos indicaram que o MatScan é um instrumento confiável para avaliar as forças e pressões plantares no andar descalço durante três ensaios clínicos, onde os coeficientes de variação se mantiveram entre 5 e 20%, para a média, e entre 3 e 23% para a mediana, quando comparadas as variáveis pico de pressão, pressão média e força (ZAMMIT et al., 2010). Além disso, o instrumento mostrou-se confiável também durante dois ensaios clínicos, onde os resultados indicaram que, para as variáveis pico de pressão e pressão em tempo integral, a repetibilidade dos dados tiveram uma correlação intraclassa considerada “bom” de 73,8% (n = 121) e “moderado” de 26,2% (n = 43) (CODA et al., 2014).

1.3 Delimitação do tema

Os estudos revisados até então sugerem que diferentes faixas etárias podem apresentar diferentes padrões de pressão plantar, explicados por fatores como o desenvolvimento motor e adaptações ao envelhecimento. Em grupos específicos, a repetibilidade destas informações foram discutidas. Contudo, a reunião de diferentes faixas etárias em um mesmo protocolo é pouco considerada, limitando uma visão geral dos padrões de repetibilidade da pressão plantar ao longo do ciclo da vida em que a marcha já está estabelecida. A análise da distribuição da pressão plantar durante a marcha humana investigando os parâmetros de pressão plantar é clinicamente relevante e por isso bastante utilizada no âmbito clínico, pois sua utilização pode contribuir no diagnóstico de lesões e/ou anomalias plantares (CHANG et al., 2014; CHANG et al., 2012; LEDOUX et al., 2013; LEDOUX et al., 2005; MUELLER; ZOU; LOTT, 2005), na confecção de órteses pré-moldadas (palmilhas e dispositivos ortopédicos) (PATON et al., 2011; PATON et al., 2012), na indústria calçadista (BERGSTRA et al., 2015; SOBHANI et al., 2014; WIEGERINCK et al., 2009), entre outras aplicações.

Considerando as variáveis comumente empregadas na análise da distribuição da pressão plantar, o pico de pressão é uma das variáveis mais recorrentes, pois possui um comportamento peculiar e importantes implicações relacionadas com conforto, impacto e risco de lesões. Esta variável permite obter conclusões determinantes para a prevenção, o diagnóstico e o tratamento de lesões e deformidades nos pés (MELAI et al., 2011). Segundo Melai et al. (2011), altos valores de pico de pressão acima dos 70 - 150 N/cm² podem desencadear lesão plantares, uma vez que a exposição repetitiva da pele a estas cargas pode inibir processos de regeneração celular. Tal fato faz com que o pico de pressão seja considerado uma variável indutora da ocorrência de traumas na superfície plantar, bem como um fator contributivo para a ruptura da pele em pacientes com neuropatia periférica (MUELLER et al., 2005). O fato de ter sido verificado, em diversos estudos (CHANG et al., 2012; PATON et al., 2007; TSUNG et al., 2004), a existência de relação inversa entre a área de contato e o pico de pressão, fez com que o pico de pressão se torne um parâmetro determinante na avaliação do grau de eficácia de uma dada órtese para redução do pico de pressão plantar.

Análises da pressão plantar permitem identificar padrões de distribuição das cargas na face plantar dos pés que estão intimamente associados a problemas plantares como: úlceras diabéticas neuropáticas (LEDoux et al., 2013; LEDoux et al., 2005; MAK; ZHANG;

TAM, 2010), osteoartrite (BARTON; LINTZ; WINSON, 2011), fascites plantar (RIBEIRO et al., 2011), fraturas por estresse (NAGEL et al., 2008), calosidades (MENZ et al., 2007) entre outras lesões plantares (CHANG et al., 2012; MENZ; MORRIS, 2006; RAO et al., 2011); que grande parte dessas lesões ou doenças são comum na população idosa. Estudos prévios mostraram que a pressão plantar pode variar em resposta a alguns fatores como o sexo, idade, massa corporal, velocidade de marcha, tipo de pé, calçado e a repetibilidade das medidas. A repetibilidade dessas medidas pode variar entre diferentes sistemas de baropodometria, o que pode ser evitado utilizando-se sempre o mesmo instrumento, entre diferentes investigadores ou diferentes dias de avaliação. A variabilidade em padrões de pressão plantar que pode ser explicada por estes fatores pode chegar a 50% (MENZ; MORRIS, 2006). Esse resultado destaca a complexidade e o quanto a carga plantar varia durante a marcha.

Além disso, devemos considerar que há características específicas em relação às diferentes faixas etárias. Por exemplo, na fase adulta, os padrões motores durante a marcha são mais robustos (BOSCH et al., 2009; MENZ; MORRIS, 2006; SCOTT et al., 2007), ao passo que em crianças, o desenvolvimento anatômico ainda está em fase de maturação (BOSCH et al., 2007;2010; BOSCH et al., 2009), sofrendo alterações constantes até a fase adulta. Por outro lado, idosos apresentam diversas alterações na estrutura e função do pé ao longo do envelhecimento (MENZ, 2015), que contribuem, por exemplo, para alterações nos padrões motores durante a marcha. Alguns estudos têm confirmado que os idosos apresentam menos força em músculos responsáveis pelos movimentos do tornozelo e pé do que os jovens (ENDO; ASHTON-MILLER; ALEXANDER, 2002; MENZ et al., 2006; URITANI et al., 2014).

Temos então um ponto de destaque, que é exatamente a necessidade da avaliação da pressão plantar possuir boa repetibilidade, o que permitirá conclusões mais confiáveis e intervenções específicas. Para tal, a avaliação em diferentes dias, buscando ilustrar e capturar variações normais da marcha devido a alterações em algumas características do indivíduo e que possam afetar a mecânica da marcha do indivíduo é uma estratégia satisfatória para a análise da repetibilidade. Adicionalmente, uma boa repetibilidade da pressão plantar também reflete importantes implicações sobre a marcha, como por exemplo, em idosos. A repetibilidade da pressão plantar em idosos pode refletir cargas acumuladas sobre pontos específicos do pé, resultante em dores ou até mesmo lesões. Pensando que crianças e adultos também tenham um padrão reprodutível, os pés podem estar expostos a cargas repetidas ao longo da vida, o que explicaria muitas dores e lesões que se manifestam na fase idosa, quando o tecido plantar perde muitas características de absorção de impacto.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Determinar a repetibilidade das medidas de pressão plantar durante marcha de crianças, adultos e idosos.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar a pressão plantar, considerando o contato total do pé com o solo, durante a marcha de crianças, adultos e idosos ao longo de quatro dias em um intervalo de no máximo sete dias;
- Quantificar o pico, a média e área de contato na medida da pressão plantar no antepé, mediopé e retropé durante a marcha de crianças, adultos e idosos;
- Comparar a pressão plantar entre diferentes pisadas na marcha de crianças, adultos e idosos;
- Comparar a pressão plantar entre diferentes dias na marcha de crianças, adultos e idosos;
- Comparar a pressão plantar entre diferentes regiões dos pés na marcha de crianças, adultos e idosos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Delineamento experimental e participantes

Inicialmente o projeto foi divulgado visando a busca de voluntários. Isso foi feito com a divulgação de cartazes na região (Apêndice B). Posteriormente os interessados em participar assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice C; D) aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos da Universidade Federal do Pampa (Anexo A), instituição onde os experimentos foram desenvolvidos. Após a verificação dos critérios de inclusão e exclusão, foram realizadas avaliações da massa corporal (kg), estatura (m) (utilizando balança digital (0,1 kg) e estadiometro (0,5 cm), respectivamente), e preferência podal (instrumento apresentado no Anexo B). Os participantes também responderam um questionário de anamnese (instrumento apresentado no Apêndice E).

Para serem incluídos no estudo, os voluntários deveriam estar dentro da faixa etária de cada grupo (crianças de 8 a 12 anos de idade; adultos de 30 a 45 anos de idade; idosos acima de 65 anos de idade), terem condições de caminhar de forma independente (sem auxílio de outra pessoa e/ou de órtese ou prótese), não sofrer de doenças que afetassem ou impossibilitasse a marcha independente e comparecer no local das avaliações nos 4 dias não consecutivos, conforme horários agendados previamente. Foram excluídos os participantes que tivessem lesionado qualquer um dos membros inferiores no último ano e que não concluíssem o protocolo das avaliações, por desistência, mal estar ou qualquer outro motivo. O desenho experimental do estudo é ilustrado na Figura 4.

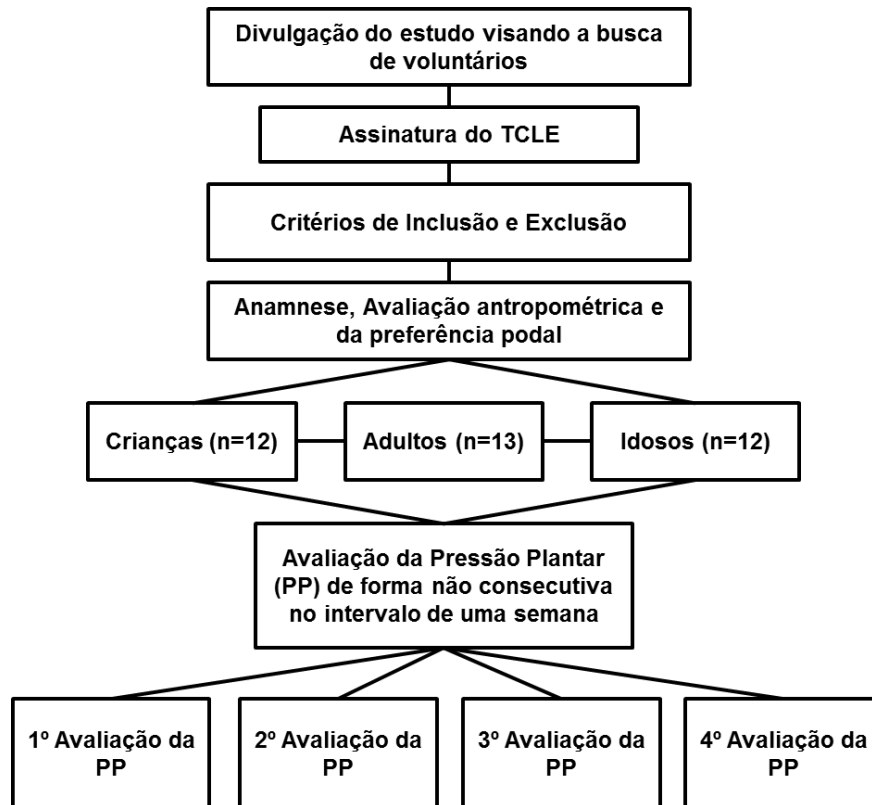


Figura 4 – Desenho experimental do estudo

Os participantes deste estudo foram selecionados por conveniência na comunidade urbana de Uruguaiana – RS. Ao longo de um período de 12 meses, aproximadamente 50 indivíduos aceitaram participar voluntariamente das avaliações. A seleção dos participantes iniciou após a divulgação de convite aos interessados no website do Grupo de Pesquisa em Neuromecânica Aplicada da Unipampa – Campus Uruguaiana (Apêndice B), assim como pelo convite em centros de convivência. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Pampa (protocolo número 062011 – Anexo A). Todos deveriam ser avaliados em quatro dias diferentes, em um intervalo de uma semana, sendo as avaliações realizadas no mesmo horário. Quando o participante não comparecia a um dia da avaliação, ele era excluído do estudo. Todos os participantes receberam resultados da avaliação da pressão plantar, mesmo aqueles que não completaram as avaliações no período determinado, as quais foram devidamente explicadas por um fisioterapeuta.

Foram incluídos no estudo 37 participantes, organizados em três grupos. O grupo das crianças (n=12) foi formado por 8 meninos e 4 meninas. O grupo dos adultos (n=13) incluiu 6 homens e 7 mulheres, e o grupo dos idosos (n=12) foi constituído por 5 homens e 7 mulheres.

3.2 Avaliação da preferência podal

A preferência podal foi determinada para todos os participantes por meio do Inventário de Waterloo (ELIAS; BRYDEN; BULMAN-FLEMING, 1998). Através da imaginação de atividades realizadas com os membros inferiores (Anexo B), classificamos a preferência das pernas. Para a análise dos dados consideramos apenas informações da perna preferida.

3.3 Avaliação da pressão plantar

A avaliação da pressão plantar durante a marcha foi realizada em ambiente com iluminação constante e padronizada para todos os participantes, preferencialmente no horário compreendido entre 09:00h e 12:00h. Antes da avaliação, todos os participantes familiarizavam-se com o protocolo da marcha sobre o baropodômetro para assegurar uma caminhada natural e em velocidade preferida. A avaliação da distribuição da pressão plantar ocorreu durante o andar descalço, em velocidade preferida, ao longo de um trajeto de 9 metros. O protocolo de marcha foi repetido em 4 dias não consecutivos, em um intervalo de no máximo 7 dias entre as avaliações. A velocidade escolhida foi a preferida para garantir que o participante apresentasse um padrão de marcha o mais próximo possível daquele padrão empregado no dia a dia. Um cronômetro foi empregado para monitorar o tempo gasto ao percorrer a passarela de 9 metros com o objetivo de verificar a velocidade da marcha.

A pressão plantar foi registrada usando um sistema de baropodometria computadorizada (Matscan, Tekscan Inc., Boston, MA, EUA), ilustrado na Figura 5. O sistema consiste em um tapete com 5 mm de espessura, com área de detecção de 435.9 x 368.8 mm, que compreende 2.288 sensores resistivos (1,4 sensores / cm²). O baropodômetro ficou disposto no meio do trajeto de 9 metros (Figura 5), registrando os dados com uma taxa de amostragem de 400 Hz. O sistema foi calibrado para cada indivíduo usando a massa corporal. A calibração era feita antes de qualquer avaliação.

Assim que o participante iniciava a caminhada, o investigador acionada a gravação, garantindo que durante a passagem pelo baropodômetro a pisada seria registrada. Cada sessão registrou um número mínimo de 10 pisadas para cada pé de cada participante. As pisadas eram gravadas aleatoriamente, sem ser solicitado ao participante pisar com um determinado

pé no tapete instrumentado. O participante não sabia quando uma tentativa era válida ou não, ele apenas era informado sobre o fim do experimento. Para considerarmos as pisadas válidas, o participante deveria pisar com todo o pé no tapete.

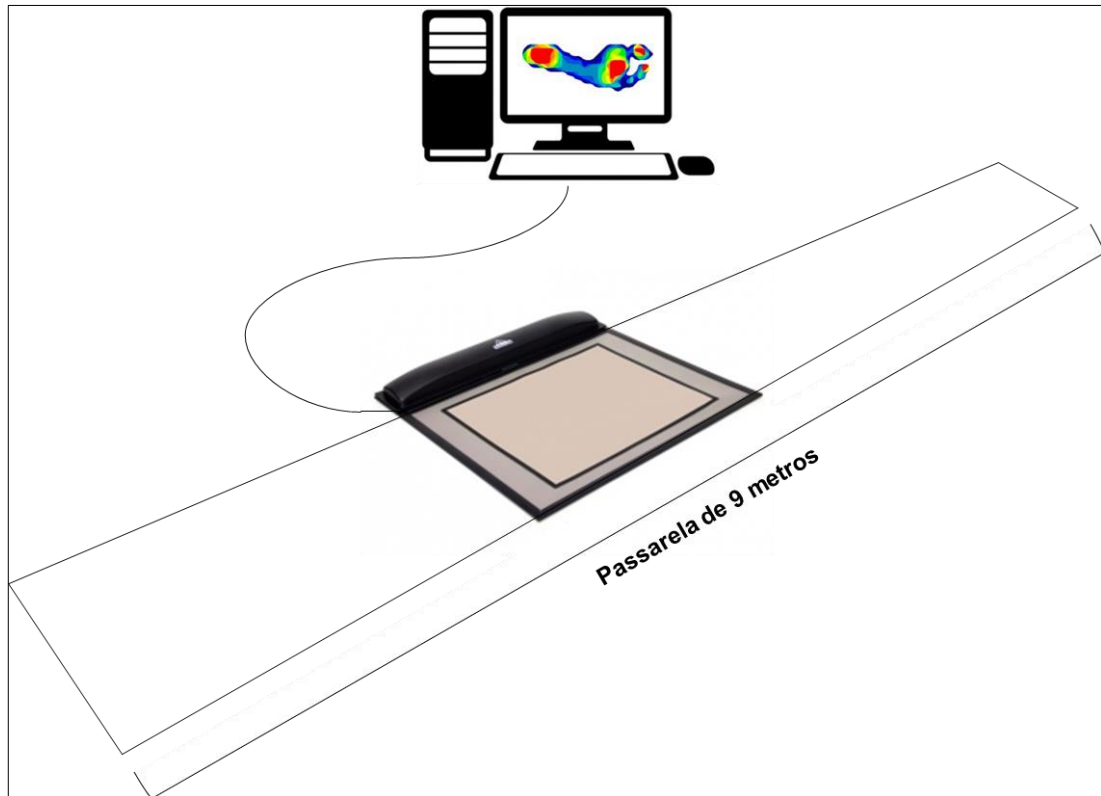


Figura 5 – Baropodômetro utilizado nas avaliações plantares - Sistema Tekscan MatScan® (Boston, MA, EUA) e posicionamento do baropodômetro no trajeto de 9 metros.

3.4 Variáveis de interesse

A pressão plantar foi calculada considerando a razão entre a força vertical de reação do solo e a área de contato com a superfície. Força e área foram determinadas pelos sensores do baropodômetro, já descrito acima. As medidas de pressão plantar foram obtidas para determinar as variáveis: pressão média, pico de pressão e área de contato, considerando a totalidade da área de contato do pé com o solo durante a marcha descalço em velocidade preferida. A pressão média foi determinada pelo somatório da pressão em cada sensor, dividida pelo número de sensores ativos. O pico de pressão foi definido como o maior valor de pressão detectado ao longo de uma medida (SHU et al., 2010). Por último, a área de

contato foi computada, originada pela soma da área de todos os sensores sobrecarregados dentro de uma determinada região (FILIPPIN et al., 2007).

3.5 Processamento dos dados

Após a coleta de dados, foi usado o software *Research Foot* (versão 6.64, Tekscan Inc., Boston, MA, EUA) para construir máscaras individuais a fim de determinar as variáveis de interesse para três regiões do pé: antepé, mediopé e retropé (Figura 6). As regiões foram definidas conforme orientado por Burns et al. (2005), ou seja, com base em aspectos anatômicos, determinamos que o retropé compreendesse 31% do comprimento do pé, o mediopé 19% e o antepé 50% do comprimento do pé. Considerando essa divisão, as máscaras foram feitas de forma individual, respeitando as características de cada participante. Assim que os dados brutos foram organizados em uma planilha principal, expressamos os valores de pressão plantar em porcentagem com base na distribuição da pressão plantar total do pé direito e de cada região (antepé, mediopé e retropé) (FERNANDEZ-SEGUIN et al., 2014). Dessa forma, normalizamos a distribuição de pressão como um percentual da pressão total exercida, eliminando o efeito das diferenças na massa corporal existentes entre os participantes.

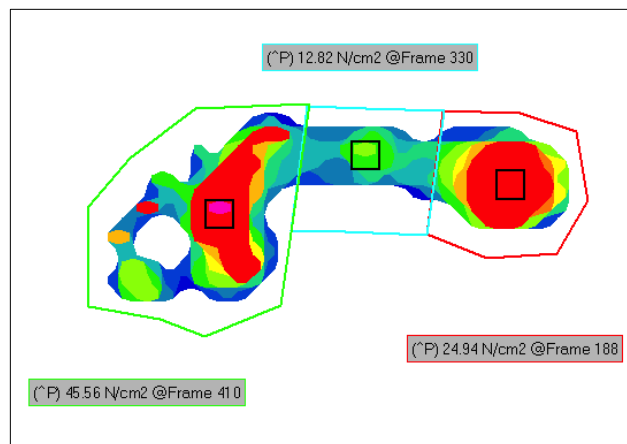


Figura 6 – Mascaramento das regiões do pé para posterior análise dos dados

Onde a máscara verde indica antepé, máscara azul indica mediopé e máscara vermelha indica retropé.

3.6 Análises estatísticas

Para os dados de pressão plantar normalizados pela pressão plantar total (pressão média, pressão pico) e área de contato, as informações foram organizadas em média e desvio-padrão considerando os valores de 10 pisadas de cada dia. Os dados foram comparados intra e entre dias, considerando as pisadas e as três regiões dos pés (antepé, mediopé e retropé). Para verificar a normalidade da distribuição dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. O teste de Anova *one-way* com *post-hoc* de Tukey foi empregado para comparar as variáveis intra e entre os quatro dias, assim como para comparar as pisadas, e as três regiões dos pés. Todos os testes foram feitos utilizando um pacote estatístico comercial (SPSS Inc. versão 20.0, Chicago IL, EUA) e consideraram um nível de significância de 0,05.

4 RESULTADOS

4.1 Características dos participantes

As características dos participantes deste estudo estão apresentadas, considerando média \pm desvio padrão, na Tabela 1. Crianças, adultos e idosos diferiram em relação à idade. A massa corporal de crianças foi menor do que a de adultos e idosos, os quais apresentaram massa corporal semelhante. Da mesma forma, crianças tiveram menor estatura que adultos e idosos, os quais apresentaram estatura similar. A velocidade média da marcha foi menor em idosos comparados aos adultos e crianças, os quais não diferiram entre si.

Tabela 1 – Características dos participantes do estudo

Variável	Crianças (n=12)	Adultos (n=13)	Idosos (n=12)
Idade (anos)	10,08 \pm 1,78	37,76 \pm 6,82	73,66 \pm 3,84
Massa corporal (kg)	44,46 \pm 16,74	71,49 \pm 15,95	70,35 \pm 14,38
Estatura (m)	1,43 \pm 0,14	1,65 \pm 0,08	1,59 \pm 0,08
Velocidade (m/s)	1,21 \pm 0,09	1,56 \pm 0,21	0,89 \pm 0,16

4.2 Repetibilidade intra dias

4.2.1 Comparação entre as pisadas

Com base nas medidas de 10 pisadas, as variáveis de interesse foram comparadas em cada dia. Essa comparação permitiu verificar se existiam diferenças entre as 10 pisadas medidas em cada dia de avaliação, para cada grupo. Quando os dados de área de contato das pisadas foram comparados em cada um dos grupos, em cada um dos 4 dias, observamos diferenças na área de contato entre as pisadas de crianças (Figura 7). No 4º dia de avaliação, a área de contato das crianças diferiu entre a 2ª e a 3ª pisada ($F_{(9)} = 2,229$; $P = 0,02$) e entre a 3ª com a 6ª pisada ($F_{(9)} = 2,229$; $P = 0,01$). No 1º, 2º e 3º dia de avaliação a área de contato não diferiu entre as pisadas de crianças. No grupo dos adultos e idosos a área de contato foi consistente ao longo das pisadas e dos 4 dias de avaliação.

Para a pressão média (Figura 8), foram observados resultados similares ao observado para a área de contato. Comparando as 10 pisadas em cada um dos 4 dias de avaliação nos diferentes grupos, a pressão média no 4º dia de avaliação diferiu entre a 1ª e a 3ª pisada ($F_{(9)} = 4,389$; $P = 0,03$), 2ª e 3ª pisada ($F_{(9)} = 4,389$; $P = 0,02$), 3ª e 4ª pisada ($F_{(9)} = 2,617$; $P = 0,02$), 3ª e 6ª pisada ($F_{(9)} = 2,617$; $P = 0,001$), 3ª e 7ª pisada ($F_{(9)} = 2,617$; $P = 0,02$), 3ª e 8ª pisada ($F_{(9)} = 4,389$; $P = 0,001$), 3ª e 9ª pisada ($F_{(9)} = 4,389$; $P = 0,005$), 5ª e 8ª pisada ($F_{(9)} = 4,389$; $P = 0,005$), 7ª e 8ª pisada ($F_{(9)} = 4,389$; $P = 0,03$) e 10ª e 8ª pisada ($F_{(9)} = 4,389$; $P = 0,03$). Nos grupos de adultos e idosos a pressão plantar média foi consistente ao longo das pisadas e dos quatro diferentes dias de avaliação.

O pico de pressão (Figura 9) também foi comparado entre as pisadas em cada dia de avaliação e em cada grupo. No grupo das crianças houve diferença entre a 7ª e a 8ª pisada ($F_{(9)} = 2,688$; $P = 0,01$), 8ª e 3ª pisada ($F_{(9)} = 2,688$; $P = 0,04$) e 8ª e 5ª pisada ($F_{(9)} = 2,688$; $P = 0,005$) no quarto dia de avaliação. No grupo dos adultos e idosos os dados de pico de pressão foram consistentes ao longo das pisadas e dos dias.

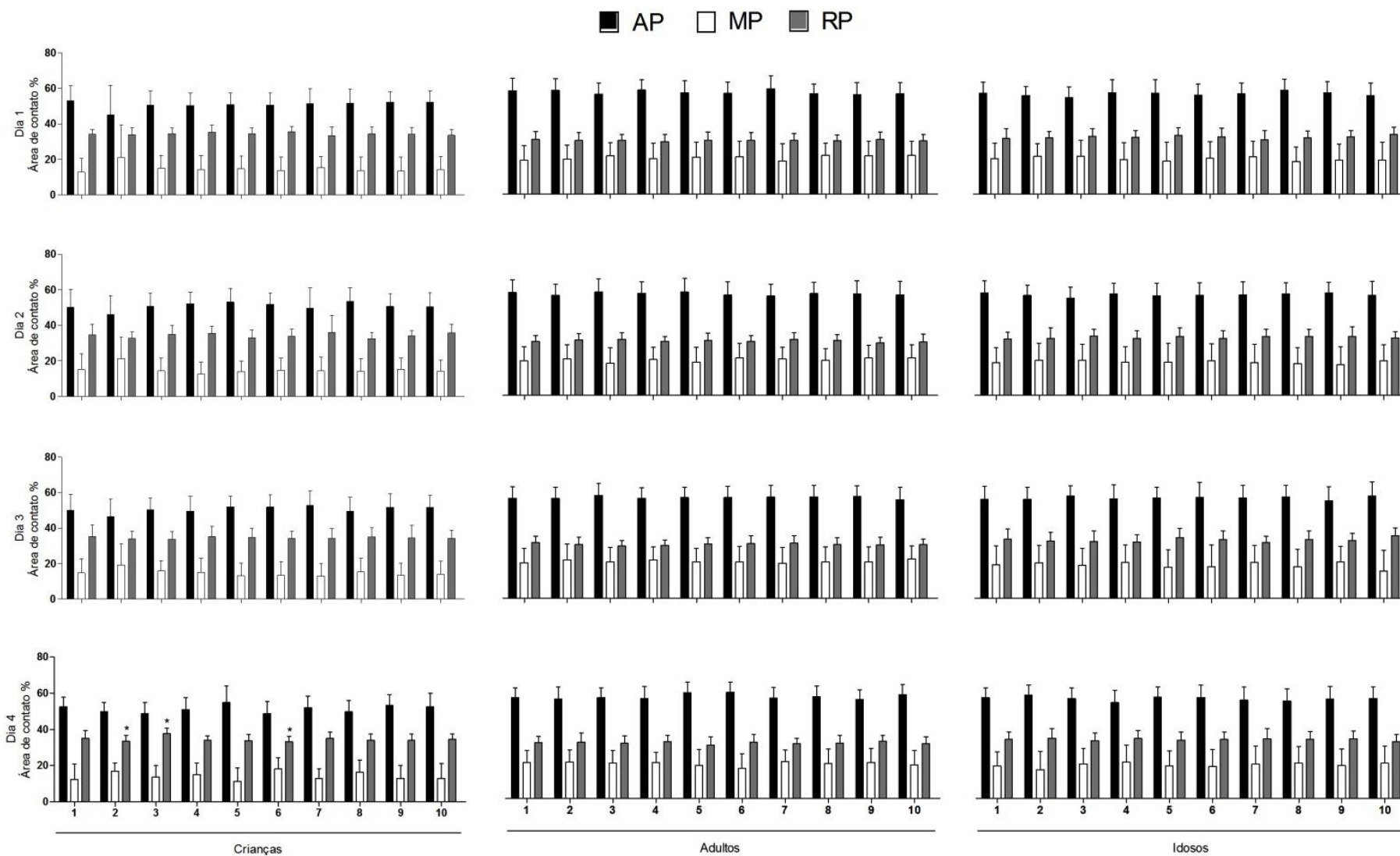


Figura 7 – Área de contato determinada ao longo dos 4 dias de avaliação nos grupos de crianças, adultos e idosos

* indica diferença significativa entre as pisadas. AP indica antepé, MP indica mediopé e RP indica retropé.

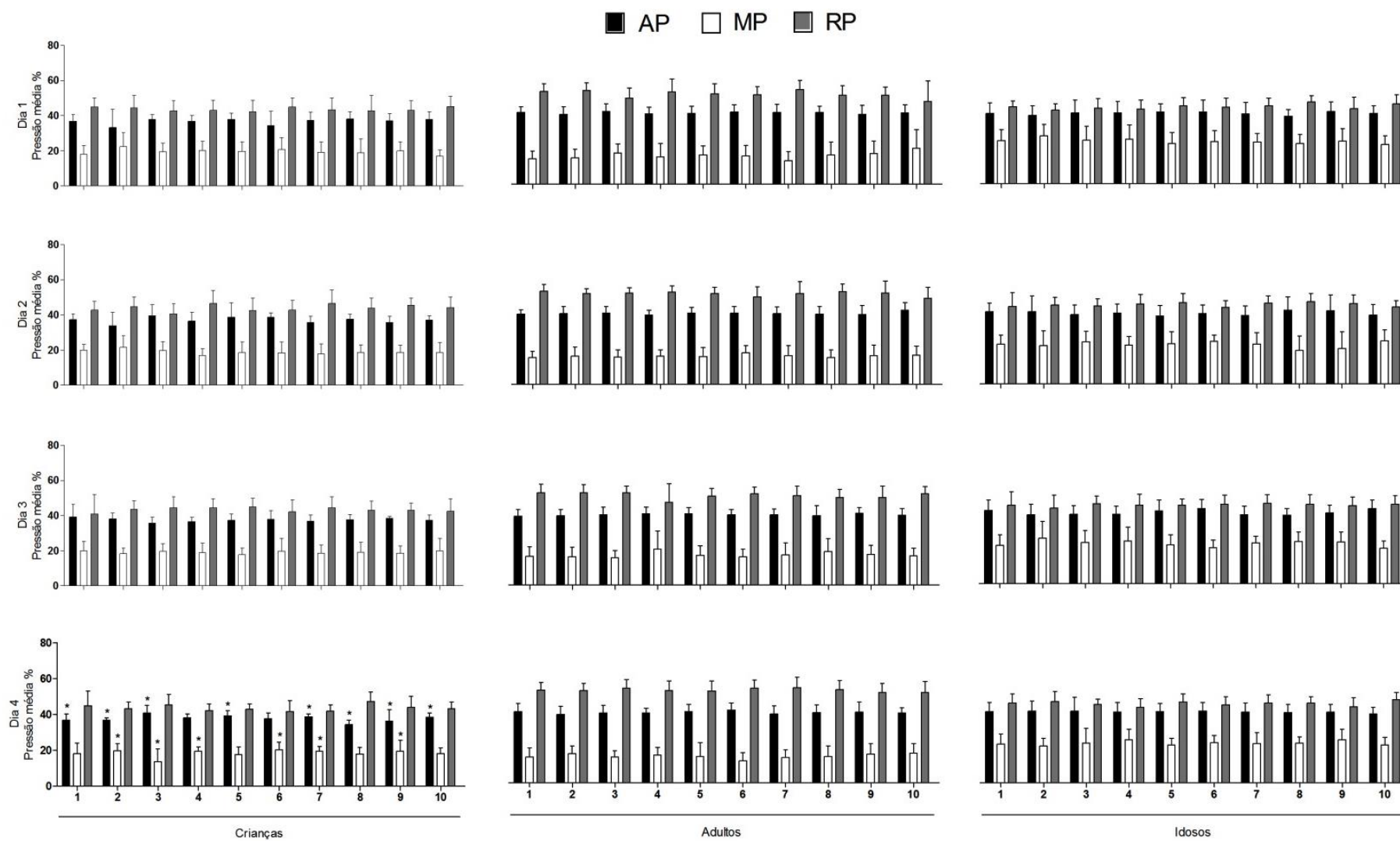


Figura 8 – Pressão média ao longo dos 4 dias de avaliação nos grupos de crianças, adultos e idosos

* indica diferença significativa entre as pisadas. AP indica antepé, MP indica mediopé e RP indica retopé.

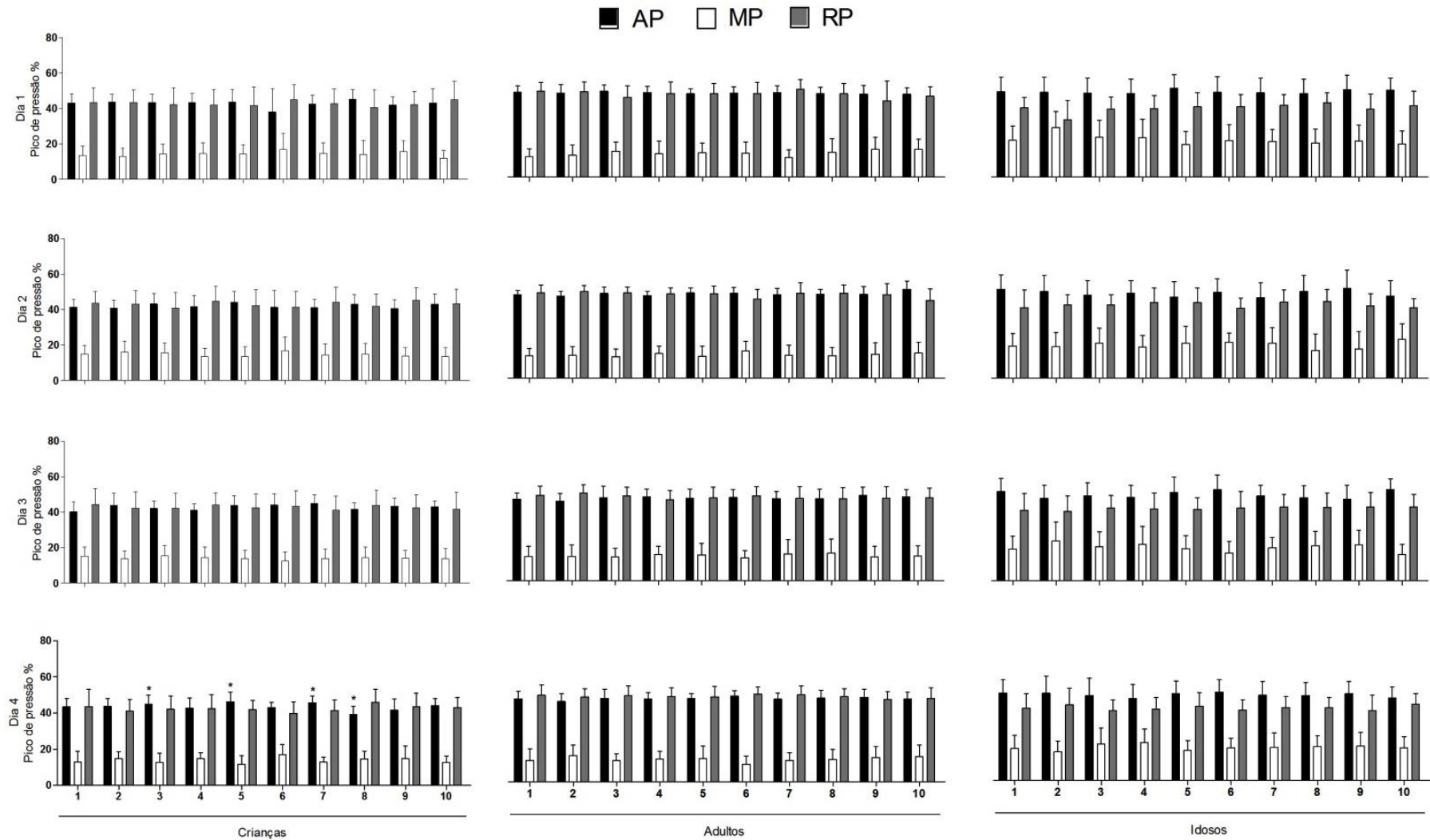


Figura 9 – Pico de pressão medida ao longo dos 4 dias de avaliação nos grupos de crianças, adultos e idosos

* indica diferença significativa entre as pisadas. AP indica antepé, MP indica mediopé e RP indica retropé.

4.2.2 Comparação entre as regiões do pé

Para a comparação entre as regiões do pé em cada dia que a avaliação da pressão plantar foi realizada, os dados de 10 pisadas foram utilizados para calcular a pressão média em cada região do pé. Essa média de cada região foi então usada para as comparações. Quando comparamos as regiões do antepé (AP), mediopé (MP) e retropé (RP) em cada um dos 4 dias de avaliação e em cada um dos grupos, encontramos diferenças entre as regiões, com particularidades entre os grupos (Figura 7). No grupo das crianças encontramos diferenças entre todas as regiões do pé para a área de contato (dia 1: $F_{(2)} = 949,691$; $P = 0,001$; dia 2: $F_{(2)} = 850,426$; $P = 0,001$; dia 3: $F_{(2)} = 1325,238$; $P = 0,001$; dia 4: $F_{(2)} = 950,917$; $P = 0,001$) e pressão média (dia 1: $F_{(2)} = 747,141$; $P = 0,001$; dia 2: $F_{(2)} = 639,957$; $P = 0,001$; dia 3: $F_{(2)} = 1559,271$; $P = 0,001$; dia 4: $F_{(2)} = 515,144$; $P = 0,001$). Porém, o pico de pressão apresentou diferença apenas na comparação do MP com AP e MP com RP (dia 1: $F_{(2)} = 1144,324$; $P = 0,001$; dia 2: $F_{(2)} = 1645,985$; $P = 0,001$; dia 3: $F_{(2)} = 1988,30$; $P = 0,001$; dia 4: $F_{(2)} = 889,719$; $P = 0,001$).

Os adultos apresentaram diferenças entre todas regiões para a área de contato (dia 1: $F_{(2)} = 3924,587$; $P = 0,001$; dia 2: $F_{(2)} = 5111,392$; $P = 0,001$; dia 3: $F_{(2)} = 7633,449$; $P = 0,001$; dia 4: $F_{(2)} = 2833,613$; $P = 0,001$;) e pressão média (dia 1: $F_{(2)} = 1151,201$; $P = 0,001$; dia 2: $F_{(2)} = 3594,361$; $P = 0,001$; dia 3: $F_{(2)} = 1701,940$; $P = 0,001$; dia 4: $F_{(2)} = 3588,211$; $P = 0,001$). Da mesma forma que observado para as crianças, o pico de pressão apresentou diferença apenas na comparação do MP com AP e MP com RP (dia 1: $F_{(2)} = 1807,691$; $P = 0,001$; dia 2: $F_{(2)} = 2427,494$; $P = 0,001$; dia 3: $F_{(2)} = 3872,076$; $P = 0,001$; dia 4: $F_{(2)} = 3604,997$; $P = 0,001$).

Em idosos também encontramos diferenças entre todas regiões considerando as variáveis área de contato (dia 1: $F_{(2)} = 3218,519$; $P = 0,001$; dia 2: $F_{(2)} = 6304,582$; $P = 0,001$; dia 3: $F_{(2)} = 2312,446$; $P = 0,001$; dia 4: $F_{(2)} = 3341,782$; $P = 0,001$) e pressão média (dia 1: $F_{(2)} = 688,230$; $P = 0,001$; dia 2: $F_{(2)} = 746,446$; $P = 0,001$; dia 3: $F_{(2)} = 669,936$; $P = 0,001$; dia 4: $F_{(2)} = 1266,167$; $P = 0,001$). Diferente do observado para crianças e adultos, em idosos o pico de pressão diferiu entre todas as regiões do pé (dia 1: $F_{(2)} = 383,990$; $P = 0,001$; dia 2: $F_{(2)} = 792,611$; $P = 0,001$; dia 3: $F_{(2)} = 699,692$; $P = 0,001$; dia 4: $F_{(2)} = 1331,256$; $P = 0,001$).

4.3 Repetibilidade entre dias

A repetibilidade das variáveis entre os diferentes dias de avaliação considerou os dados médios de 10 pisadas para cada participante, em cada dia de avaliação. Assim, cada participante possui uma medida representativa de cada dia. Quando os dados de pressão foram comparados entre os diferentes dias considerando a média das pisadas, observamos algumas diferenças entre os dias.

No grupo das crianças não houve diferença nas variáveis entre os quatro dias de avaliação. No grupo dos adultos, a área de contato diferiu entre o 1º e o 4º dia ($F_{(3)} = 6,379$; $P = 0,001$) e entre o 3º e o 4º dia ($F_{(3)} = 6,379$; $P = 0,017$). Na pressão média houve diferença entre o 3º e 4º dia ($F_{(3)} = 5,190$; $P = 0,027$) e o pico de pressão não diferiu entre os dias. No grupo dos idosos, houve diferença na área de contato entre o 1º e o 4º dia ($F_{(3)} = 3,432$; $P = 0,019$), e no pico de pressão entre o 1º e o 2º dia ($F_{(3)} = 4,717$; $P = 0,008$), 3º ($F_{(3)} = 4,717$; $P = 0,05$) e o 4º dia ($F_{(3)} = 4,717$; $P = 0,03$). A pressão média não diferiu entre os dias.

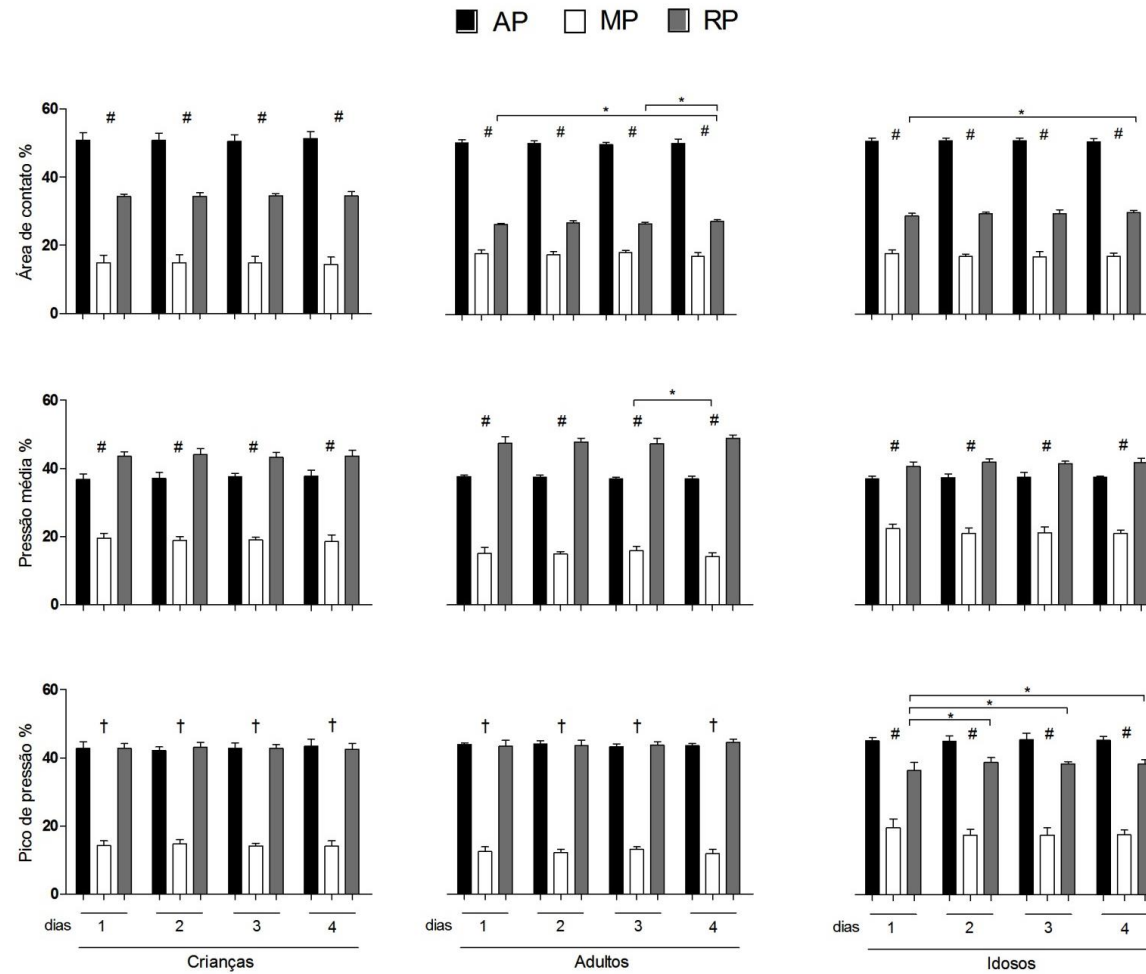


Figura 10 – Área de contato, pressão média e pico de pressão, apresentados como média e desvio padrão da medida de 10 pisadas em cada dia de avaliação

indica diferença significativa entre as regiões plantares (AP, antepé; MP, mediopé; RP, retropé). † indica diferença significativa entre MP com AP e RP. * indica diferença significativa entre os dias.

5 DISCUSSÃO

A avaliação da pressão plantar, como já mencionado nesta dissertação, é parte da prática clínica e de avaliação física. Cada vez mais popular, as medidas de pressão plantar são usadas para analisar tipos de pisada, distribuição das cargas sobre a planta do pé, construção de palmilhas e calçados, entre outras aplicações. Nos últimos anos, vários estudos descreveram padrões de pressão plantar na marcha, tal qual como apresentamos em nosso estudo. Outros buscaram analisar dados de repetibilidade e variabilidade desses dados de pressão plantar em populações específicas. Ainda assim, em faixas etárias variadas a repetibilidade na pressão plantar pode ser influenciada por características anatômicas, morfológicas e também pelo desenvolvimento motor, quando comparações também envolvem crianças. Por isso, neste estudo investigamos a repetibilidade das variáveis da pressão plantar ao longo de 4 avaliações não consecutivas, considerando crianças, adultos e idosos, todos saudáveis e independentes, mas em estágios bastantes diferentes da vida. Nosso principal resultado diz respeito a uma boa repetibilidade dos dados de pressão plantar avaliada em um mesmo dia, sugerindo que um número pequeno de pisadas (menos que 10) pode ser suficiente para a obtenção de dados médios. As diferentes regiões do pé também recebem cargas de maneira consistente, tendo a distribuição particularidades em relação à idade, sendo diferente em idosos comparados com crianças e adultos. Por fim, analisando diferentes dias de avaliação, crianças e adultos apresentam dados que permitem sugerir que uma única avaliação seria suficiente para traçar o perfil de pressão plantar, mas para idosos o pico de pressão se apresenta muito variável entre os dias. Dessa forma, pode-se sugerir que um pequeno número de pisadas é representativo da pressão plantar média e área de contato na marcha para crianças, adultos e idosos saudáveis, sendo que estes últimos requerem atenção especial na determinação do pico de pressão que parece ser a medida mais variável e influenciada pelo envelhecimento.

5.1 Repetibilidade em diferentes pisadas

Quando consideramos dados de um único dia de avaliação e comparamos as diferentes pisadas mensuradas, nossos resultados evidenciaram que adultos e idosos apresentaram um

padrão similar, sem diferenças significativas entre as pisadas, ao longo dos 4 dias de avaliação. Observamos diferenças no 4º dia de avaliação no grupo das crianças. Considerando que nos três primeiros dias os padrões de pressão plantar em crianças foram consistentes, é pouco provável que esta alteração no quarto dia esteja associada à categorização em subfases da marcha que ocorre em crianças (BOSCH et al., 2007; 2010; BOSCH et al., 2009; HENNIG; ROSENBAUM, 1991), já que crianças também sofrem mudanças até atingirem a idade adulta, ou seja, as alterações estruturais e funcionais durante o desenvolvimento possuem três principais marcos que podem influenciar esse padrão variável, dentre eles: o contato inicial do calcanhar, a maturação do arco longitudinal e o aumento do pico de pressão (BOSCH et al., 2007; HENNIG; ROSENBAUM, 1991). É possível que em crianças a repetição do protocolo tenha refletido impaciência em tantos dias sendo avaliadas, hipótese que não conseguimos comprovar com base nos nossos dados.

A repetibilidade nos dados de pressão plantar em pessoas de diferentes faixas etárias pode ter diversas repercussões. Do ponto de vista de avaliação, este resultado garante maior fidedignidade na avaliação e diminui o risco de uma decisão precipitada por parte do avaliador. Por outro lado, este resultado também pode refletir um padrão de repetição de cargas mecânicas em regiões específicas do pé, o que pode acarretar danos, especialmente em idosos. Em idosos, a absorção do impacto é prejudicada pelas alterações nos tecidos dos pés (OZDEMIR et al., 2004). Por fim, considerando que Hughes et al. (1991) mostraram que a repetibilidade dos dados aumentou à medida que o número de avaliações também aumentou, pode ser que avaliar um número maior de pisadas do que dez não sejam necessários, mas seja importante definir de fato qual seria o número mínimo de pisadas a ser consideradas.

5.2 Diferenças entre as regiões do pé

Considerando que as diferentes pisadas analisadas em cada dia foram consistentes, era esperado que o comportamento de cada região do pé também fosse consistente. Isso foi o que observamos. Contudo, ao compararmos as três regiões em que dividimos os pés para análise em cada um dos grupos, evidenciamos que há características específicas na descarga plantar entre as faixas etárias. O grupo das crianças e adultos exibem características semelhantes, com maiores pressões no antepé e retropé, porém distintas comparadas aos idosos, que parecem aplicar pressão de maneira diferente entre todas as regiões do pé. A literatura aponta que a

rigidez nos tecidos moles da região do antepé (hálux, 1º metatarso, 3º metatarso, e 5º metatarso) aumenta significativamente com a idade (KWAN et al., 2010). Sendo assim, provavelmente o fato de aplicar pressão de forma desigual entre as regiões do pé, somado a rigidez dos tecidos ao longo da vida, podem ter relação com o surgimento de lesões plantares, principalmente nos idosos, visto que esta população também experimenta cargas distintas entre os membros inferiores durante a marcha em velocidade preferida (FRANCO et al., 2015).

Presumivelmente as particularidades entre as regiões plantares, que nosso estudo aponta entre o grupo das crianças e dos adultos comparado ao grupo dos idosos, estejam relacionadas com o avanço da idade, pois há uma perda de fibras de elastina e de colágeno na junção dermo-epidérmica na pele plantar, desta forma, as fibras de colágeno também se tornam mais espessas e rígidas com o passar dos anos (SMITH, 1989). Estas mudanças relacionadas à idade alteram significativamente as propriedades mecânicas da pele plantar, levando ao aumento da rigidez (PERIYASAMY; ANAND; AMMINI, 2012), predispondo ao surgimento de fissuras e hiperqueratose (calosidades), principalmente na população idosa (THOMAS; DYKES; MARKS, 1985). Ainda, força de cisalhamento repetitiva nas atividades de suporte de peso ou até mesmo em situação de calçado inadequado induz o surgimento de lesões plantares em virtude do aumento das pressões e da distribuição plantar anormal. Contudo, as diferenças observadas entre as regiões, ainda que particulares em cada grupo, foram semelhantes ao longo de todo o período de avaliação.

5.3 Repetibilidade em diferentes dias de avaliação

Nas comparações entre os dias, o grupo dos idosos apresentou diferenças no pico de pressão entre todos os quatro dias de avaliação. Em crianças e adultos não houve essa diferença, ou seja, a variável mostrou-se consistente entre os diferentes dias de avaliação. Podemos assim assumir que as diferentes características na qual os idosos possuem em seus tecidos plantares (MENZ, 2015) contribuam para essas alterações no pico de pressão. Além disso, a medida do pico de pressão em idosos pode apresentar uma variação que influencie a tomada de decisões, requerendo, talvez, um número maior de medidas. Nesta temática, é evidente que a avaliação da população idosa torna-se mais complexa ao passo que uma variável como o pico de pressão possui implicações importantes para a prevenção, o

diagnóstico e no tratamento de lesões e deformidades plantares. O pico de pressão é um das variáveis mais recorrentes na avaliação da pressão plantar, ou seja, permite obter conclusões determinantes na avaliação da distribuição plantar (MELAI et al., 2011). Além disso, é considerada uma variável com íntima relação no surgimento de lesões que podem ocorrer na superfície plantar (MUELLER et al., 2005). O pico de pressão é extensivamente investigado como um fator indicativo de trauma plantar, além disso, a repetibilidade de altos picos de pressão muitas vezes tem sido associada com o local de ruptura da pele (BOULTON et al., 1983). Porém, ao considerarmos os traumas mecânico no pé, devemos considerar outras variáveis importantes como a direção do estresse, o número de passos e a duração das pressões plantares (integral da pressão) (MALUF; MUELLER, 2003). Também a predisposição em desenvolver lesões plantares parece variar entre os indivíduos, dependendo de outros fatores, que incluem as deformações plantares (LAVERY et al., 1998) e o nível de atividade antecedente (ARMSTRONG et al., 2004; LEMASTER et al., 2003), que geralmente caracteriza os idosos. A pressão média e a área de contato apresentaram-se similares nos diferentes dias em todos os grupos.

Nosso estudo possui limitações. Optamos por avaliar os participantes caminhando em velocidade preferida buscando aumentar a validade ecológica do nosso estudo, mas sabemos que maiores velocidades resultam em maior pressão plantar. Por isso não realizamos comparações diretamente entre as faixas etárias. Avaliamos a marcha descalço para minimizar a influência que o calçado pode possuir sobre os padrões investigados, mas nenhum dos participantes deste estudo tinha o hábito de realizar caminhadas ou corridas descalço. Por fim, nossos resultados não podem ser extrapolados para populações que apresentam alguma disfunção ou acometimento que influencie a mecânica da marcha e a saúde dos pés, uma vez que esse tipo de condição foi um critério de exclusão na seleção dos participantes.

6 CONCLUSÃO

A conclusão geral deste estudo é de que a pressão plantar apresenta consistentes padrões em adultos e crianças, mas em idosos algumas particularidades são observadas. Dessa forma, parece que poucas pisadas representam as medidas de pressão plantar na marcha de crianças, adultos e idosos saudáveis, sendo que os idosos requerem atenção especial na determinação do pico de pressão, pois parece ser a medida mais variável no grupo.

De maneira específica, este estudo permite concluir também que:

- Há uma boa repetibilidade nos dados de distribuição da pressão plantar em um mesmo dia, sugerindo que menos de 10 pisadas pode ser suficientes para a obtenção de dados médios.
- As regiões do pé também recebem cargas de maneira consistente nas diferentes faixas etárias, tendo particularidades na distribuição plantar em idosos.
- Analisando diferentes dias de avaliação, crianças e adultos apresentam dados que permitem sugerir que uma única avaliação seria suficiente para traçar o perfil de pressão plantar, mas para idosos o pico de pressão se apresenta muito variável entre os quatro dias.

Este estudo fomenta algumas perspectivas futuras de investigação que podem ser transcritas na forma das seguintes perguntas:

- A consideração de áreas menores do pé e os locais de pico de pressão também apresentam a mesma repetibilidade observada aqui?
- O uso de um calçado pode alterar esse padrão de aplicação consistente de pressão plantar?

REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, D. G. et al. Variability in activity may precede diabetic foot ulceration. **Diabetes Care**, v. 27, n. 8, p. 1980-1984, aug. 2004.

BARAK, Y.; WAGENAAR, R. C.; HOLT, K. G. Gait characteristics of elderly people with a history of falls: a dynamic approach. **Phys Ther**, v. 86, n. 11, p. 1501-1510, nov. 2006.

BARBARA, R. C. et al. Gait characteristics of younger-old and older-old adults walking overground and on a compliant surface. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 16, n. 5, p. 375-380, sep./oct. 2012.

BARTON, T.; LINTZ, F.; WINSON, I. Biomechanical changes associated with the osteoarthritic, arthrodesed, and prosthetic ankle joint. **Foot Ankle Surg**, v. 17, n. 2, p. 52-57, jun. 2011.

BENNETTS, C. J. et al. Clustering and classification of regional peak plantar pressures of diabetic feet. **J Biomech**, v. 46, n. 1, p. 19-25, jan. 2013.

BERGSTRA, S. A. et al. Running with a minimalist shoe increases plantar pressure in the forefoot region of healthy female runners. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 18, n. 4, p. 463-468, 2015.

BERTSCH, C. et al. Evaluation of early walking patterns from plantar pressure distribution measurements. First year results of 42 children. **Gait Posture**, v. 19, n. 3, p. 235-42, jun. 2004.

BOSCH, K.; GERSS, J.; ROSENBAUM, D. Preliminary normative values for foot loading parameters of the developing child. **Gait Posture**, v. 26, n. 2, p. 238-247, jul. 2007.

_____. Development of healthy children's feet--nine- year results of a longitudinal investigation of plantar loading patterns. **Gait Posture**, v. 32, n. 4, p. 564-71, oct. 2010.

BOSCH, K. et al. From "first" to "last" steps in life - Pressure patterns of three generations. **Clinical Biomechanics**, v. 24, n. 8, p. 676-681, oct. 2009.

BOULTON, A. J. et al. Dynamic foot pressure and other studies as diagnostic and management aids in diabetic neuropathy. **Diabetes Care**, v. 6, n. 1, p. 26-33, jan./feb. 1983.

BURNFIELD, J. M. et al. The influence of walking speed and footwear on plantar pressures in older adults. **Clin Biomech (Bristol, Avon)**, v. 19, n. 1, p. 78-84, jan. 2004.

BURNS, J. et al. The effect of pes cavus on foot pain and plantar pressure. **Clinical Biomechanics**, v. 20, n. 9, p. 877-882, 2005.

CAVANAGH, P. R. et al. The relationship of static foot structure to dynamic foot function. **J Biomech**, v. 30, n. 3, p. 243-50, mar. 1997.

CHANG, B. C. et al. Plantar pressure analysis of accommodative insole in older people with metatarsalgia. **Gait Posture**, v. 39, n. 1, p. 449-454, 2014.

CHANG, B. C. et al. Dynamic impression insole in rheumatoid foot with metatarsal pain. **Clinical Biomechanics**, v. 27, n. 2, p. 196-201, feb. 2012.

CHIU, M. C. et al. Center of pressure progression characteristics under the plantar region for elderly adults. **Gait Posture**, v. 37, n. 3, p. 408-412, mar. 2013.

CODA, A.; CARLINE, T.; SANTOS, D. Repeatability and reproducibility of the Tekscan HR-Walkway system in healthy children. **Foot (Edinb)**, v. 24, n. 2, p. 49-55, jun. 2014.

COUSINS, S. D.; MORRISON, S. C.; DRECHSLER, W. I. The reliability of plantar pressure assessment during barefoot level walking in children aged 7-11 years. **J Foot Ankle Res**, v. 5, mar. 2012.

DEEPASHINI, H. et al. An insight into the plantar pressure distribution of the foot in clinical practice: Narrative review. **Polish Annals of Medicine**, v. 21, n. 1, p. 51-56, 2014.

DESCHAMPS, K. et al. Classification of forefoot plantar pressure distribution in persons with diabetes: a novel perspective for the mechanical management of diabetic foot? **PLoS One**, v. 8, n. 11, p. e79924, 2013.

DESCHAMPS, K. et al. Comparison of foot segmental mobility and coupling during gait between patients with diabetes mellitus with and without neuropathy and adults without diabetes. **Clin Biomech (Bristol, Avon)**, v. 28, n. 7, p. 813-819, aug. 2013.

DESCHAMPS, K. et al. A color-code based method for the interpretation of plantar pressure measurements in clinical gait analysis. **Gait Posture**, v. 41, n. 3, p. 852-856, mar. 2015.

- DUARTE, M.; FREITAS, S. M. S. F. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 14, p. 183-192, 2010.
- ELIAS, L. J.; BRYDEN, M. P.; BULMAN-FLEMING, M. B. Footedness is a better predictor than is handedness of emotional lateralization. **Neuropsychologia**, v. 36, n. 1, p. 37-43, jan. 1998.
- ENDO, M.; ASHTON-MILLER, J. A.; ALEXANDER, N. B. Effects of age and gender on toe flexor muscle strength. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 57, n. 6, p. M392-M397, jun. 2002.
- FERNANDEZ-SEGUIN, L. M. et al. Comparison of plantar pressures and contact area between normal and cavus foot. **Gait Posture**, v. 39, n. 2, p. 789-792, feb. 2014.
- FILIPPIN, N. T. et al. Effects of obesity on plantar pressure distribution in children. **Revista Brasileira De Fisioterapia**, v. 11, n. 6, p. 495-501, nov./dec. 2007.
- FRANCO, P. S. et al. [Variability and repeatability analysis of plantar pressure during gait in older people]. **Rev Bras Reumatol**, v. 55, n. 5, p. 427-433, sep./oct. 2015.
- FUKUCHI, R. K.; DUARTE, M. Comparison of three-dimensional lower extremity running kinematics of young adult and elderly runners. **J Sports Sci**, v. 26, n. 13, p. 1447-1454, nov. 2008.
- GURNEY, J. K.; KERSTING, U. G.; ROSENBAUM, D. Between-day reliability of repeated plantar pressure distribution measurements in a normal population. **Gait Posture**, v. 27, n. 4, p. 706-709, may. 2008.
- HALLEMANS, A. et al. Pressure distribution patterns under the feet of new walkers: the first two months of independent walking. **Foot Ankle Int**, v. 24, n. 5, p. 444-53, may. 2003.
- HENNIG, E. M.; ROSENBAUM, D. Pressure distribution patterns under the feet of children in comparison with adults. **Foot Ankle**, v. 11, n. 5, p. 306-311, apr. 1991.
- HENNIG, E. M.; STAATS, A.; ROSENBAUM, D. Plantar pressure distribution patterns of young school children in comparison to adults. **Foot Ankle Int**, v. 15, n. 1, p. 35-40, jan. 1994.

HESSERT, M. J. et al. Foot pressure distribution during walking in young and old adults. **BMC Geriatr**, v. 5, p. 8, 2005.

HSU, T. C. et al. Comparison of the mechanical properties of the heel pad between young and elderly adults. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 79, n. 9, p. 1101-1104, sep. 1998.

HUGHES, J. et al. Reliability of pressure measurements: the EM ED F system. **Clin Biomech (Bristol, Avon)**, v. 6, n. 1, p. 14-18, feb. 1991.

KANATLI, U. et al. The relationship of the heel pad compressibility and plantar pressure distribution. **Foot Ankle Int**, v. 22, n. 8, p. 662-5, aug. 2001.

KELLIS, E. Plantar pressure distribution during barefoot standing, walking and landing in preschool boys. **Gait Posture**, v. 14, n. 2, p. 92-97, oct. 2001.

KERNOZEK, T. W.; LAMOTT, E. E. Comparisons of plantar pressures between the elderly and young adults. **Gait Posture**, v. 3, n. 3, p. 143-148, 1995.

KWAN, R. L.; ZHENG, Y. P.; CHEING, G. L. The effect of aging on the biomechanical properties of plantar soft tissues. **Clin Biomech (Bristol, Avon)**, v. 25, n. 6, p. 601-5, jul. 2010.

LANE, T. J. et al. Effects of shoe sole hardness on plantar pressure and comfort in older people with forefoot pain. **Gait Posture**, v. 39, n. 1, p. 247-251, jan. 2014.

LAVERY, L. A. et al. Practical criteria for screening patients at high risk for diabetic foot ulceration. **Arch Intern Med**, v. 158, n. 2, p. 157-162, jan. 1998.

LEDOUX, W. R. et al. Diabetic foot ulcer incidence in relation to plantar pressure magnitude and measurement location. **J Diabetes Complications**, v. 27, n. 6, p. 621-626, nov./dec. 2013.

LEDOUX, W. R. et al. Relationship between foot type, foot deformity, and ulcer occurrence in the high-risk diabetic foot. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, v. 42, n. 5, p. 665-72, sep./oct. 2005.

LEMASTER, J. W. et al. Daily weight-bearing activity does not increase the risk of diabetic foot ulcers. **Med Sci Sports Exerc**, v. 35, n. 7, p. 1093-1099, jul. 2003.

LIDTKE, R. H. et al. Foot center of pressure and medial knee osteoarthritis. **J Am Podiatr Med Assoc**, v. 100, n. 3, p. 178-184, may./jun. 2010.

MAK, A. F.; ZHANG, M.; TAM, E. W. Biomechanics of pressure ulcer in body tissues interacting with external forces during locomotion. **Annu Rev Biomed Eng**, v. 12, p. 29-53, aug. 2010.

MALUF, K. S.; MUELLER, M. J. Novel Award 2002. Comparison of physical activity and cumulative plantar tissue stress among subjects with and without diabetes mellitus and a history of recurrent plantar ulcers. **Clin Biomech (Bristol, Avon)**, v. 18, n. 7, p. 567-575, aug. 2003.

MCPOIL, T. G. et al. Variability of plantar pressure data. A comparison of the two-step and midgait methods. **J Am Podiatr Med Assoc**, v. 89, n. 10, p. 495-501, oct. 1999.

MELAI, T. et al. Calculation of plantar pressure time integral, an alternative approach. **Gait Posture**, v. 34, n. 3, p. 379-383, jul. 2011.

MENZ, H. B. Biomechanics of the Ageing Foot and Ankle: A Mini-Review. **Gerontology**, v. 61, n. 4, p. 381-388, 2015.

MENZ, H. B.; MORRIS, M. E. Clinical determinants of plantar forces and pressures during walking in older people. **Gait Posture**, v. 24, n. 2, p. 229-236, oct. 2006.

MENZ, H. B. et al. Foot structure and function in older people with radiographic osteoarthritis of the medial midfoot. **Osteoarthritis Cartilage**, v. 18, n. 3, p. 317-322, mar. 2010.

MENZ, H. B.; ZAMMIT, G. V.; MUNTEANU, S. E. Plantar pressures are higher under callused regions of the foot in older people. **Clin Exp Dermatol**, v. 32, n. 4, p. 375-80, jul. 2007.

MENZ, H. B. et al. Plantarflexion strength of the toes: age and gender differences and evaluation of a clinical screening test. **Foot Ankle Int**, v. 27, n. 12, p. 1103-1108, dec. 2006.

MICKLE, K. J. et al. Relationship between plantar pressures, physical activity and sedentariness among preschool children. **J Sci Med Sport**, v. 14, n. 1, p. 36-41, jan. 2011.

MORAG, E.; CAVANAGH, P. R. Structural and functional predictors of regional peak pressures under the foot during walking. **J Biomech**, v. 32, n. 4, p. 359-370, apr. 1999.

MUELLER, M. J.; ZOU, D.; LOTT, D. J. "Pressure gradient" as an indicator of plantar skin injury. **Diabetes Care**, v. 28, n. 12, p. 2908-2912, dec. 2005.

MULLER, S. et al. Static and dynamic foot characteristics in children aged 1-13 years: a cross-sectional study. **Gait Posture**, v. 35, n. 3, p. 389-394, mar. 2012.

NAGEL, A. et al. Long distance running increases plantar pressures beneath the metatarsal heads. **Gait Posture**, v. 27, n. 1, p. 152-155, 2008.

NIGG, B. M.; FISHER, V.; RONSKY, J. L. Gait characteristics as a function of age and gender. **Gait Posture**, v. 2, n. 4, p. 213-220, 1994.

OZDEMIR, H. et al. Effects of changes in heel fat pad thickness and elasticity on heel pain. **J Am Podiatr Med Assoc**, v. 94, n. 1, p. 47-52, jan./feb. 2004.

PATON, J. et al. Effectiveness of insoles used for the prevention of ulceration in the neuropathic diabetic foot: a systematic review. **J Diabetes Complications**, v. 25, n. 1, p. 52-62, 2011.

PATON, J. S. et al. Custom-made total contact insole versus prefabricated diabetic insole: a case report. **Diabetic Medicine**, v. 24, p. 9-9, mar. 2007.

PATON, J. S. et al. A comparison of customised and prefabricated insoles to reduce risk factors for neuropathic diabetic foot ulceration: a participant-blinded randomised controlled trial. **J Foot Ankle Res**, v. 5, n. 1, p. 31, 2012.

PAU, M. et al. Short-term effects of backpack carriage on plantar pressure and gait in schoolchildren. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 25, n. 2, p. 406-412, apr. 2015.

PERIYASAMY, R.; ANAND, S.; AMMINI, A. C. The effect of aging on the hardness of foot sole skin: a preliminary study. **Foot (Edinb)**, v. 22, n. 2, p. 95-99, jun. 2012.

PHETHEAN, J. et al. A cross-sectional study of age-related changes in plantar pressure distribution between 4 and 7 years: a comparison of regional and pixel-level analyses. **Gait Posture**, v. 39, n. 1, p. 154-160, jan. 2014.

PUTTI, A. B. et al. The Pedar (R) in-shoe system: Repeatability and normal pressure values. **Gait Posture**, v. 25, n. 3, p. 401-405, mar. 2007.

PUTTI, A. B. et al. Normal pressure values and repeatability of the Emed (R) ST4 system. **Gait Posture**, v. 27, n. 3, p. 501-505, apr. 2008.

RAO, S.; BAUMHAUER, J. F.; NAWOCZENSKI, D. A. Is barefoot regional plantar loading related to self-reported foot pain in patients with midfoot osteoarthritis. **Osteoarthritis Cartilage**, v. 19, n. 8, p. 1019-1025, aug. 2011.

RIBEIRO, A. P. et al. The effects of plantar fasciitis and pain on plantar pressure distribution of recreational runners. **Clin Biomech (Bristol, Avon)**, v. 26, n. 2, p. 194-199, feb. 2011.

ROSENBAUM, D.; BECKER, H. P. Plantar pressure distribution measurements. Technical background and clinical applications. **Foot and Ankle Surgery**, v. 3, n. 1, p. 1-14, 1997.

ROSENBAUM, D.; WESTHUES, M.; BOSCH, K. Effect of gait speed changes on foot loading characteristics in children. **Gait Posture**, v. 38, n. 4, p. 1058-1060, sep. 2013.

ROUHANI, H. et al. Outcome evaluation of ankle osteoarthritis treatments: plantar pressure analysis during relatively long-distance walking. **Clin Biomech (Bristol, Avon)**, v. 26, n. 4, p. 397-404, may. 2011.

SCHMIEGEL, A. et al. Assessment of foot impairment in rheumatoid arthritis patients by dynamic pedobarography. **Gait Posture**, v. 27, n. 1, p. 110-114, jan. 2008.

SCOTT, G.; MENZ, H. B.; NEWCOMBE, L. Age-related differences in foot structure and function. **Gait Posture**, v. 26, n. 1, p. 68-75, 2007.

SHU, L. et al. In-Shoe Plantar Pressure Measurement and Analysis System Based on Fabric Pressure Sensing Array. **Ieee Transactions on Information Technology in Biomedicine**, v. 14, n. 3, p. 767-775, may. 2010.

SMITH, L. Histopathologic characteristics and ultrastructure of aging skin. **Cutis**, v. 43, n. 5, p. 414-424, may. 1989.

SOBHANI, S. et al. Effect of rocker shoes on plantar pressure pattern in healthy female runners. **Gait Posture**, v. 39, n. 3, p. 920-925, 2014.

STEWART, S. et al. The effect of good and poor walking shoe characteristics on plantar pressure and gait in people with gout. **Clin Biomech (Bristol, Avon)**, v. 29, n. 10, p. 1158-1163, dec. 2014.

STUCKE, S. et al. Spatial relationships between shearing stresses and pressure on the plantar skin surface during gait. **J Biomech**, v. 45, n. 3, p. 619-622, feb. 2012.

THOMAS, S. E.; DYKES, P. J.; MARKS, R. Plantar hyperkeratosis: a study of callosities and normal plantar skin. **J Invest Dermatol**, v. 85, n. 5, p. 394-397, nov. 1985.

TSUNG, B. Y. S. et al. Effectiveness of insoles on plantar pressure redistribution. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, v. 41, n. 6A, p. 767-774, nov./dec. 2004.

UEDA, L. S.; CARPES, F. P. Relação entre sensibilidade plantar e controle postural em jovens e idosos. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 15, p. 215-224, 2013.

URITANI, D. et al. Reference values for toe grip strength among Japanese adults aged 20 to 79 years: a cross-sectional study. **J Foot Ankle Res**, v. 7, p. 28, 2014.

URRY, S. R.; WEARING, S. C. The accuracy of footprint contact area measurements: relevance to the design and performance of pressure platforms. **The Foot**, v. 11, n. 3, p. 151-157, 2001.

VAN DER LEEDEN, M. et al. Reproducibility of plantar pressure measurements in patients with chronic arthritis: a comparison of one-step, two-step, and three-step protocols and an estimate of the number of measurements required. **Foot Ankle Int**, v. 25, n. 10, p. 739-744, oct. 2004.

WIEGERINCK, J. I. et al. Differences in plantar loading between training shoes and racing flats at a self-selected running speed. **Gait Posture**, v. 29, n. 3, p. 514-519, 2009.

YALCIN, N. et al. Evaluation of the medial longitudinal arch: a comparison between the dynamic plantar pressure measurement system and radiographic analysis. **Acta Orthop Traumatol Turc**, v. 44, n. 3, p. 241-245, 2010.

ZAMMIT, G. V.; MENZ, H. B.; MUNTEANU, S. E. Reliability of the TekScan MatScan(R) system for the measurement of plantar forces and pressures during barefoot level walking in healthy adults. **J Foot Ankle Res**, v. 3, p. 11, 2010.

ANEXOS E APÊNDICES

Anexo A – Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Pampa



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
Comitê de Ética em Pesquisa
Unipampa/CEP - Portaria n° 728/09/GR/Unipampa
Registrado na CONEP – Ofício n° 3210/CNS/GM/MS
Endereço eletrônico: cep@unipampa.edu.br



Uruguaiana, 20 de abril de 2011.

CARTA DE APROVAÇÃO Nº 006 2011

Prezado Pesquisador Responsável

Felipe Pivetta Carpes

Comunicamos que o protocolo de pesquisa intitulado EFEITOS DO ENVELHECIMENTO SOBRE ASSIMETRIAS NA MARCHA: AVALIAÇÃO CINÉTICA, ELETROMIOGRÁFICA E DE REPETIBILIDADE, registro ProPesq 10.033.09, registro Unipampa/CEP 009 2011, foi avaliado por este CEP e está **aprovado** para execução a partir da presente data.

Lembramos que qualquer alteração no protocolo de pesquisa submetido a avaliação deverá ser comunicada ao Unipampa/CEP imediatamente, bem como eventos adversos, e que o relatório parcial deverá ser entregue em **outubro de 2011**.

Atenciosamente,

Assinatura manuscrita em tinta preta, legível como 'R. Soibermann'.

Rosana Soibermann Glock
Coordenadora CEP

Anexo B – Inventário de Waterloo

Responda cada questão do inventário de Waterloo a seguir da melhor forma para você. Se você SEMPRE usa um pé para a atividade descrita, circule DS ou ES (para direito sempre, ou, esquerdo sempre). Se você frequentemente (mas não sempre) usa o pé direito ou esquerdo, circule DF ou EF, respectivamente de acordo com sua resposta. Se você usa ambos os pés com a mesma frequência para a atividade descrita, assinale AMB.

Por favor, não simplesmente circule uma resposta, mas imagine a realização da atividade e então marque a resposta. Se precisar, pare e realize o movimento.

1. Qual pé você usa para chutar uma bola que está parada na sua frente e alinhada com um alvo também a sua frente?	Direita sempre	Direita frequentemente	Ambas	Esquerda sempre	Esquerda frequentemente
2. Se fosse tiver que ficar em um pé só, em qual pé ficaria?	Direita sempre	Direita frequentemente	Ambas	Esquerda sempre	Esquerda frequentemente
3. Com qual pé você costuma mexer na areia da praia (desenhar ou aplanar a areia)?	Direita sempre	Direita frequentemente	Ambas	Esquerda sempre	Esquerda frequentemente
4. Se você tem que subir numa cadeira, qual pé você coloca primeiro em cima dela?	Direita sempre	Direita frequentemente	Ambas	Esquerda sempre	Esquerda frequentemente
5. Com qual pé você tenta matar um inseto rápido no chão, como uma barata ou um grilo?	Direita sempre	Direita frequentemente	Ambas	Esquerda sempre	Esquerda frequentemente
6. Se você tiver que ficar em pé sobre um trilho de trem, em um pé só, qual pé seria?	Direita sempre	Direita frequentemente	Ambas	Esquerda sempre	Esquerda frequentemente
7. Se você tiver que pegar uma bola de gude com os pés, qual pé escolheria?	Direita sempre	Direita frequentemente	Ambas	Esquerda sempre	Esquerda frequentemente
8. Se você tem que saltar em um pé só, qual pé seria?	Direita sempre	Direita frequentemente	Ambas	Esquerda sempre	Esquerda frequentemente
9. Com qual pé você ajudaria a enterrar uma pá no solo?	Direita sempre	Direita frequentemente	Ambas	Esquerda sempre	Esquerda frequentemente
10. Quando estamos em pé, parados, geralmente largamos nosso peso mais sobre uma das pernas. No seu caso, em qual das pernas você apóia mais o peso?	Direita sempre	Direita frequentemente	Ambas	Esquerda sempre	Esquerda frequentemente
11. Alguma vez houve alguma razão (uma lesão, por exemplo) que fez você mudar sua preferência para alguma das atividades descritas acima?	Sim () Não ()				
12. Alguma vez você treinou uma das pernas em especial para alguma dessas atividades descritas?	Sim () Não ()				
Se você respondeu sim para as questões 11 e 12, por favor explique.					

Apêndice A – Artigo científico: Variability and repeatability analysis of plantar pressure during gait in older people

REV BRAS REUMATOL. 2015;55(5):427-433



REVISTA BRASILEIRA DE
REUMATOLOGIA

www.reumatologia.com.br



Artigo original

**Análise da variabilidade e repetibilidade da
pressão plantar durante a marcha de idosos**



Pedro S. Franco^{a,b}, Caio Borella P. da Silva^a, Emmanuel S. da Rocha^{a,b}
e Felipe P. Carpes^{a,b,*}

^a Grupo de Pesquisa em Neuromecânica Aplicada, Laboratório de Neuromecânica, Universidade Federal do Pampa, Uruguaiiana, RS, Brasil

^b Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 12 de agosto de 2014

Aceito em 17 de março de 2015

On-line em 16 de julho de 2015

Palavras-chave:

Marcha

Cinética

Envelhecimento

Biomecânica

Pé

R E S U M O

Introdução: A repetibilidade e a variabilidade da pressão plantar em avaliações da marcha são componentes importantes na avaliação clínica do idoso. Contudo, pouco é conhecido sobre a consistência dos padrões de pressão plantar em idosos.

Objetivo: Analisar a variabilidade e repetibilidade da pressão plantar durante a marcha de idosos, considerando valores médios, picos e assimetrias.

Métodos: A pressão plantar foi avaliada em quatro diferentes dias em 10 idosos (cinco mulheres), com idade média \pm desvio-padrão de 73 ± 6 anos, durante o andar descalço em velocidade preferida. Os dados de pressão plantar foram comparados entre as pisadas em cada dia e entre os diferentes dias de avaliação.

Resultados: Dados de pressão média e pico foram similares entre os diferentes dias de avaliação. Os índices de assimetria observados foram similares entre os diferentes dias avaliados.

Conclusão: A pressão plantar (média e pico) apresentou um padrão consistente nos idosos. Contudo, os índices de assimetria observados sugerem que idosos estejam sistematicamente expostos a cargas assimétricas durante a locomoção. Essa observação requer futuras investigações, especialmente em relação ao impacto dessas assimetrias na origem de doenças articulares.

© 2015 Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

**Variability and repeatability analysis of plantar pressure during gait
in older people**

A B S T R A C T

Introduction: Repeatability and variability of the plantar pressure during walking are important components in the clinical assessment of the elderly. However, there is a lack of information on the uniformity of plantar pressure patterns in the elderly.

Keywords:

Gait

Kinetics

* Autor para correspondência.

E-mail: carpes@unipampa.edu.br (F.P. Carpes).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbr.2015.03.006>

0482-5004/© 2015 Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

Aging
Biomechanics
Foot

Objective: To analyze the repeatability and variability in plantar pressure considering mean, peak and asymmetries during aged gait.

Methods: Plantar pressure was monitored in four different days for ten elderly subjects (5 female), with mean \pm standard-deviation age of 73 ± 6 years, walking barefoot at preferred speed. Data were compared between steps for each day and between different days.

Results: Mean and peak plantar pressure values were similar between the different days of evaluation. Asymmetry indexes were similar between the different days evaluated.

Conclusion: Plantar pressure presented a consistent pattern in the elderly. However, the asymmetry indexes observed suggest that the elderly are exposed to repetitive asymmetric loading during locomotion. Such result requires further investigation, especially concerning the role of these asymmetries for development of articular injuries.

© 2015 Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

Introdução

A marcha é um importante componente da independência dos idosos, pois permite a realização de atividades diárias e contribui para o funcionamento de diversos sistemas corporais. Sendo a marcha bípede uma habilidade comum aos seres humanos, serve tanto como forma de locomoção como modalidade de exercício físico. Durante a marcha, a cada contato dos pés com o solo, os membros inferiores experimentam o impacto devido à ação da força de reação do solo.^{1,2}

A partir das medidas de força e área de contato do pé com a superfície é possível quantificar a pressão plantar durante o andar. Dessa forma, podemos acessar importantes informações para a investigação do estresse gerado nas diferentes regiões da face plantar.³ A literatura sugere que idosos experimentam maior pressão plantar sobre as regiões da 2^a, 3^a e 5^a articulações metatarsofalangianas e hálux durante o andar.⁴ Esse aumento da carga sobre tecidos moles plantares, que se apresentam enrijecidos devido ao envelhecimento, frequentemente evolui para a metatarsalgia em idosos.⁵

Adicionalmente, a exposição excessiva a cargas sobre os tecidos moles dos pés pode levar a problemas comumente conhecidos como úlceras de pressão.⁶ Essas lesões podem se originar de microtraumas repetitivos que provocam diminuição do teor de água do tecido fibroso elástico e perdas graduais de colágeno na camada de gordura do calcâneo o que contribuir para a diminuição da elasticidade e da capacidade de absorção de impacto do coxim gorduroso.^{7,8} As alterações em propriedades mecânicas do coxim gorduroso do calcanhar também conduzem a lesões induzidas por impacto, além de dor no calcanhar.⁹ Essas condições têm sido assumidas como similares entre os membros inferiores. Contudo, evidências sugerem que a lateralização funcional é um componente dinâmico do desenvolvimento motor humano e pode influenciar diferenças entre os membros inferiores durante a marcha.¹⁰

No contexto da locomoção humana, caso de nosso estudo, assimetrias podem ser entendidas como desvios na similaridade do desempenho entre os hemicorpos direito e esquerdo. Esses desvios são considerados significativos a partir de testes estatísticos ou da aplicação de índices de simetria.¹¹ Muitos estudos têm discutido os efeitos de assimetrias em parâmetros da locomoção e sugerem que assimetrias podem ter impacto sobre características de desempenho e também de risco de lesões nos membros inferiores.^{11,12}

Chavet e Lafortune¹³ avaliaram assimetrias no impacto e transmissão de choque nos membros inferiores e sugeriram que a repetição das assimetrias pode ser mais prejudicial do que sua própria magnitude. Ou seja, mesmo baixos índices de assimetria, se forem experimentados de maneira repetitiva, podem ser um risco para lesões.¹³ Nesse sentido, quantificar o índice de assimetria pode fornecer importantes parâmetros para a avaliação de cargas assimétricas na locomoção. Considerando o exposto sobre a capacidade de absorção de impacto na marcha em idosos,¹⁴ a repetibilidade de assimetrias na marcha de idosos pode ser um fator de risco para o surgimento de lesões nos pés de idosos. A popularização do uso de sistemas de baropodometria aumenta a discussão sobre as aplicações clínicas da medida de pressão plantar na avaliação do movimento humano, especialmente em relação à variabilidade e consistência das medidas.¹⁵ Estudos anteriores sugeriram que um mínimo de três medições em cada teste seria necessário para se obter um bom nível de consistência nas medidas.^{16,17}

Contudo, pouco se sabe sobre a repetibilidade de parâmetros da pressão plantar em idosos. Adicionalmente, a maioria das avaliações clínicas é feita apenas em um dia e desconsideram-se possíveis variações que possam ocorrer quando mais avaliações são feitas. Do ponto de vista das assimetrias, a carga repetitiva pode resultar em um risco maior do que a sua magnitude e são escassos os trabalhos que investiguem essas questões na marcha de idosos. Dessa forma, este estudo teve como objetivo analisar medidas repetidas de pressão plantar na marcha de idosos a fim de discutir a consistência das medidas de pressão média e pico de pressão, bem como os índices de assimetrias em diferentes dias.

Material e métodos

Participantes

Inicialmente, um grupo de 50 idosos foi convidado a participar do estudo. Ao longo do desenvolvimento do estudo, muitos participantes deixaram de comparecer às sessões de avaliação. Sendo este um estudo que envolve medidas repetidas, os participantes que não foram avaliados no período determinado foram excluídos. Após o período de avaliações ser finalizado, foram incluídos neste estudo 10 idosos, cinco homens e cinco mulheres. Todos foram recrutados em um

centro de convivência da terceira idade da cidade local, onde participavam de atividades lúdicas, em grupo, três vezes por semana. Todos os idosos considerados independentes foram convidados a participar do experimento (50) e aqueles que completaram as quatro avaliações no intervalo máximo de sete dias foram incluídos neste estudo. Mesmo os que não completaram o protocolo no intervalo definido receberam os resultados detalhados de suas avaliações, que foram devidamente explicados por um fisioterapeuta. Os dados também foram fornecidos para o centro de convivência, de modo a serem arquivados junto com os documentos e demais exames clínicos dos idosos. O número de idosos incluídos em nosso estudo foi similar a estudos com escopo semelhante^{18,19} e, conforme descrito a seguir, observamos que os participantes tinham desempenho bastante homogêneo.

Para inclusão, os participantes deveriam ter 60 anos ou mais e ser capazes de deambular sem auxílio. Eles deveriam comparecer ao local de avaliação nos dias e horários previamente agendados. No caso de idosos que usassem lentes de correção, deveriam estar com elas nos dias das avaliações. Os idosos não deveriam ter lesões cutâneas nos pés, tampouco deformidades que pudessem influenciar a pressão plantar. Os critérios de exclusão envolviam lesão de qualquer um dos membros inferiores no último ano, bem como claudicações durante a marcha, doenças osteomusculares e/ou neuromusculares que afetassem a marcha independente. Antes de iniciar a participação no estudo, todos os idosos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da universidade local (protocolo n° 062011).

Delineamento experimental

Nossa investigação tem um desenho observacional transversal, no qual os idosos foram avaliados durante o andar descalço, conforme deambulavam em velocidade preferida ao longo de um trajeto de nove metros em linha reta. A avaliação foi feita com os idosos descalços, de modo a minimizar a influência do calçado sobre as medidas de interesse neste estudo. O protocolo de marcha foi repetido em quatro dias não consecutivos, em um intervalo de no máximo sete dias entre as avaliações. Para cada dia de avaliação, foram gravadas as medidas de pressão plantar para 10 pisadas com cada pé. As informações de pressão plantar foram registradas por meio de um tapete instrumentado, posicionado na metade do trajeto. Buscou-se fazer a avaliação da marcha sempre na mesma hora e turno do dia, preferencialmente entre 9h e 12h. Os dados foram comparados entre as pisadas, em cada dia, e entre os diferentes dias de avaliação. O índice de assimetria também foi calculado para todas as pisadas e todos os dias de avaliação.

Avaliação da pressão plantar

Um baropodômetro computadorizado com formato de tapete (Matscan, Tekscan Inc., EUA) foi usado para registrar a pressão plantar durante a pisada. Os dados foram gravados com uma taxa de amostragem de 400Hz. As medidas de pressão plantar foram tomadas para determinação da pressão média e do pico de pressão considerando a totalidade de área de contato do pé com o solo nas 10 pisadas registradas para cada pé, em cada dia. A partir dessas informações, índices de

assimetrias entre os pés também foram quantificados para a pressão média e pico de pressão, determinadas com base na área total de contato do pé com o solo.

Para a aquisição dos dados, o tapete instrumentado ficou disposto no meio do trajeto de nove metros. Os dados foram mensurados com resolução de 1,4 sensor por cm², totalizando 2.288 sensores. Pisadas com o pé direito e esquerdo eram coletadas aleatoriamente, sem ser solicitado ao participante pisar com um determinado pé no tapete. O participante também não sabia quando uma tentativa era válida ou não, ele apenas era informado do fim do experimento quando 10 pisadas para cada pé tivessem sido gravadas. A partir das informações de pressão plantar foi calculada a pressão média e de pico, para a área total de cada pé, em cada pisada. As tentativas eram consideradas válidas quando todo o pé do participante tocava o baropodômetro disposto no solo.^{18,19}

Avaliação da velocidade média

Para quantificar a velocidade média de cada participante e dessa forma caracterizar o grupo de participantes, o tempo do deslocamento era cronometrado pelo examinador com um cronômetro digital (SW2018, Cronobio, Brasil). A velocidade média foi calculada a partir das informações de deslocamento e tempo para cada trecho de nove metros e então médias para cada dia eram calculadas.

Análises estatísticas

Os dados de velocidade média da marcha foram agrupados em média e desvio-padrão para comparação entre os dias. Para os dados de pressão plantar (média e pico), as informações foram organizadas em média e desvio-padrão considerando os valores de 10 pisadas em cada dia, para cada perna. Os dados foram comparados entre as pisadas em cada dia e entre os diferentes dias de avaliação. O coeficiente de variação (CV) foi calculado considerando a razão entre o desvio-padrão e a média.

Para verificar a normalidade da distribuição dos dados foi usado o teste de Shapiro-Wilk. O teste de Anova *one-way* com *post hoc* de Tukey foi empregado para comparar as variáveis entre os quatro dias, assim como para comparar as pisadas em cada dia, para perna direita e esquerda. Para expressar a magnitude das assimetrias em cada dia, calculamos o índice de assimetria (IA) por meio da equação 1.¹⁰ O nível de significância foi estabelecido em 0,05 para todas as análises. As análises estatísticas foram feitas com o pacote estatístico SPSS versão 17.0.

$$IA\% = [(direita - esquerda)/direita] * 100 \quad (1)$$

Resultados

As características dos participantes deste estudo estão apresentadas na [tabela 1](#).

Quando os dados de pressão plantar para cada pé foram comparados entre os diferentes dias, observamos um padrão consistente na aplicação da pressão média, sem diferenças entre os dias, tanto para a perna direita ($F_{(3)} = 0,728$; $P = 0,542$) quanto para perna esquerda ($F_{(3)} = 0,495$; $P = 0,688$). Similar resultado foi observado para o pico de pressão, tanto

Tabela 1 – Caracterização dos participantes avaliados. Dados apresentados em média \pm desvio-padrão. IMC: índice de massa corporal, calculado pela razão entre a massa corporal e a estatura elevada ao quadrado

Características	Média \pm desvio-padrão
Idade (anos)	73,20 \pm 6,09
Massa corporal (kg)	66,35 \pm 13,03
Estatura (m)	1,62 \pm 0,07
Velocidade média (m/s)	0,88 \pm 0,14
IMC (kg/m ²)	25,40 \pm 4,58

para a perna direita ($F_{(3)} = 0,526$; $P = 0,667$) quanto para perna esquerda ($F_{(3)} = 0,033$; $P = 0,992$) (fig. 1).

Quando a variabilidade da pressão plantar foi comparada entre os diferentes dias, também observamos um padrão consistente de variabilidade na pressão média ao longo dos quatro dias, sem diferenças significativas, tanto para a perna direita ($F_{(3)} = 1,245$; $P = 0,308$) quanto para perna esquerda ($F_{(3)} = 0,335$; $P = 0,800$). Esse padrão também foi observado para a

variabilidade do pico de pressão, tanto para a perna direita ($F_{(3)} = 0,600$; $P = 0,619$) quanto para perna esquerda ($F_{(3)} = 0,415$; $P = 0,743$) (fig. 1).

A média \pm desvio-padrão do índice de assimetria para a pressão plantar média nos diferentes dias foi de $4,79\% \pm 0,99\%$ e para o pico de pressão foi de $6,73\% \pm 1,36\%$. Ambos os índices foram similares entre os quatro dias de avaliação ($F_{(3)} = 0,986$; $P = 0,410$ e $F_{(3)} = 0,125$; $P = 0,944$, para a pressão média e pico, respectivamente).

Ao compararmos o índice de assimetria da pressão média e da pressão pico não foram observadas diferenças significativas no primeiro ($t_{(9)} = -1,740$; $P = 0,116$), segundo ($t_{(9)} = -1,161$; $P = 0,275$), terceiro ($t_{(9)} = -1,308$; $P = 0,223$) ou quarto dia de avaliação ($t_{(9)} = -0,072$; $P = 0,944$) (fig. 2).

Quando a pressão média para a perna direita e esquerda (fig. 3) foi comparada entre as 10 pisadas analisadas em cada dia, os resultados indicaram que no dia 1 houve um efeito das pisadas sobre a pressão média ($F_{(9)} = 11,092$; $P < 0,001$) onde o teste *post hoc* indicou diferença entre a 1^a e a 5^a pisada ($P < 0,05$), e entre a 1^a e a 8^a pisada ($P < 0,05$).

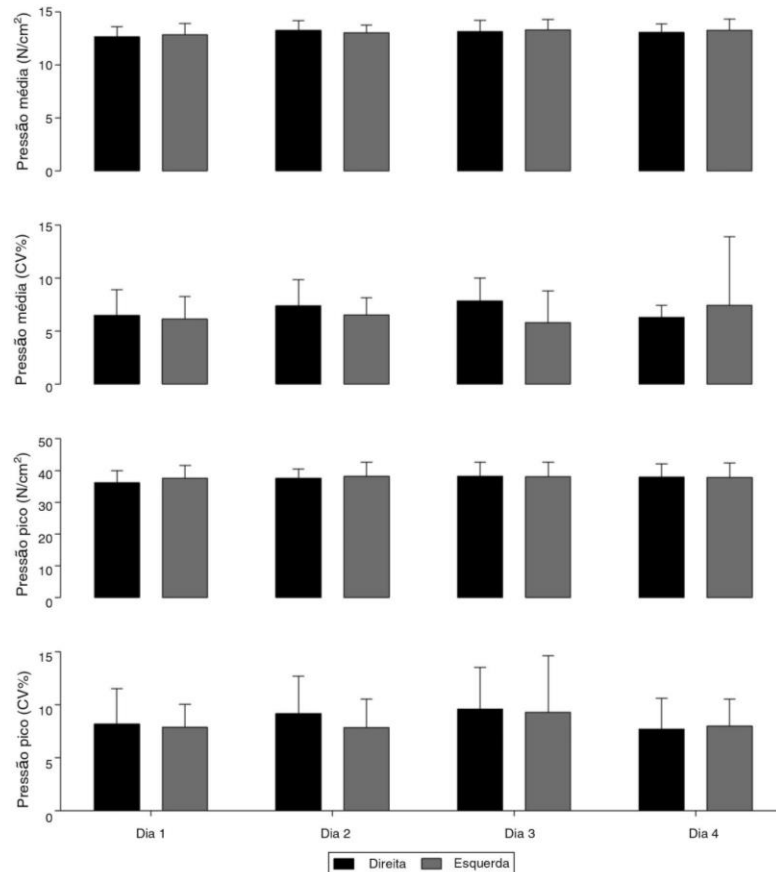


Figura 1 – Comparação entre os dias para pressão média e pressão pico. Média (colunas) e desvio-padrão (linhas verticais) para a pressão média (N/cm²), variabilidade da pressão média (CV%), pico de pressão (N/cm²) e variabilidade do pico de pressão (CV%), do topo para o fim da figura, respectivamente.

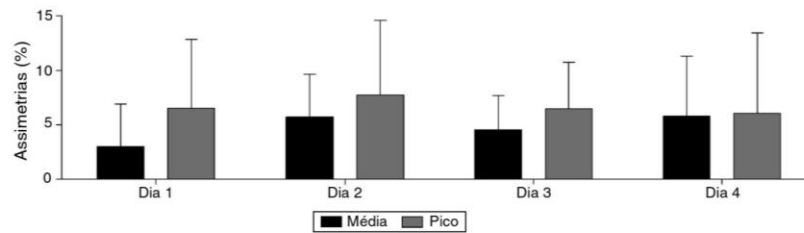


Figura 2 – Comparação do índice de assimetria da pressão média e pressão pico entre os dias. Média (colunas) e desvio-padrão (linhas verticais) para o índice de assimetria (%) nos quatro dias de avaliação para a pressão média (colunas pretas) e pico de pressão (colunas cinza).

Nas demais pisadas, e demais dias, não observamos quaisquer diferenças entre as pisadas da perna direita ($F_{(9)} = 0,405$; $P = 0,930$; $F_{(9)} = 0,795$; $P = 0,622$; $F_{(9)} = 0,477$; $P = 0,886$; para os dias 1, 2, 3 e 4, respectivamente) e perna esquerda ($F_{(9)} = 0,302$; $P = 0,972$; $F_{(9)} = 0,312$; $P = 0,969$; $F_{(9)} = 0,446$; $P = 0,906$; $F_{(9)} = 0,288$; $P = 0,977$; para os dias 1, 2, 3 e 4, respectivamente).

Quando o pico de pressão para a perna direita e esquerda (fig. 4) foi comparado entre as 10 pisadas analisadas em cada dia, não observamos diferenças entre as pisadas com a perna direita ($F_{(9)} = 0,359$; $P = 0,951$; $F_{(9)} = 0,706$; $P = 0,702$; $F_{(9)} = 0,419$; $P = 0,922$; $F_{(9)} = 0,454$; $P = 0,901$; para os dias 1, 2, 3 e 4, respectivamente) ou com a perna esquerda ($F_{(9)} = 0,359$; $P = 0,951$; $F_{(9)} = 0,196$; $P = 0,994$; $F_{(9)} = 0,380$; $P = 0,942$; $F_{(9)} = 0,189$; $P = 0,995$; para os dias 1, 2, 3 e 4, respectivamente).

Discussão

Neste estudo analisamos a variabilidade e repetibilidade na pressão plantar média, pico e assimetrias durante a marcha de idosos. Nossos principais resultados sugerem que a pressão média e o pico de pressão na marcha dos idosos que avaliamos foram consistentes entre diferentes dias e refletiram índices de assimetrias similares ao longo de diferentes avaliações.

Esse é um resultado importante, pois sugere que os idosos avaliados experimentam cargas distintas entre os membros inferiores durante a caminhada. Até o presente momento, esse parece ser o primeiro estudo a descrever tal padrão para a marcha de idosos.

Quando analisamos as diferentes pisadas em um mesmo dia, encontramos um padrão consistente da média e pico de pressão, ou seja, os valores de pressão plantar observados não diferiram entre as pisadas e dias, exceto por duas diferenças isoladas observadas na pressão média. Isso contribuiu para que os índices de assimetria tenham sido similares também. Essa repetibilidade das assimetrias, mesmo que com baixas magnitudes, pode repercutir em cargas cumulativas durante a locomoção e reiterar o que a literatura descreveu, ou seja, que a repetição do impacto assimétrico pode repercutir em riscos maiores do que a sua própria magnitude.¹³ O pé humano é responsável pelo amortecimento e pela absorção de impactos durante a marcha.⁸ Assim, a repetição de padrões assimétricos na aplicação da pressão plantar pode ter um efeito diferenciado no idoso, que apresenta tecidos moles dos pés com menor capacidade de absorção de impacto,²⁰ assim como diminuída habilidade propulsiva durante o ciclo da marcha.^{18,21}

Nosso experimento considerou idosos independentes, fato que pode ter sido determinante para que, mesmo com 60 ou

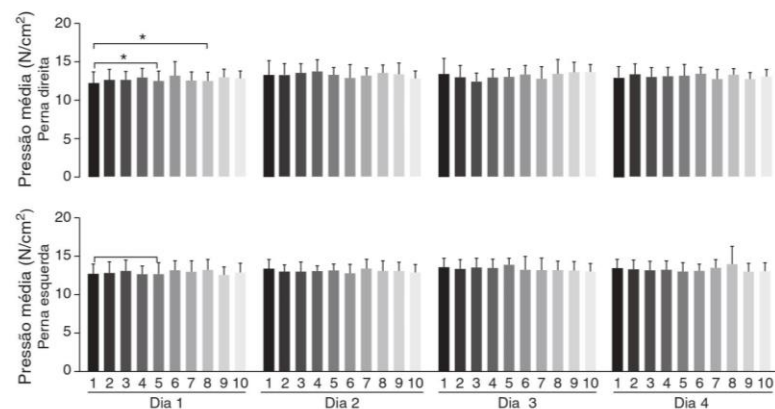


Figura 3 – Comparação da pressão média entre as pisadas para cada dia. Média (colunas) e desvio-padrão (linhas verticais) para a pressão média (N/cm²) considerando as 10 pisadas em cada dia, para a perna direita (linha superior) e esquerda (linha inferior). * indica diferença entre as pisadas.

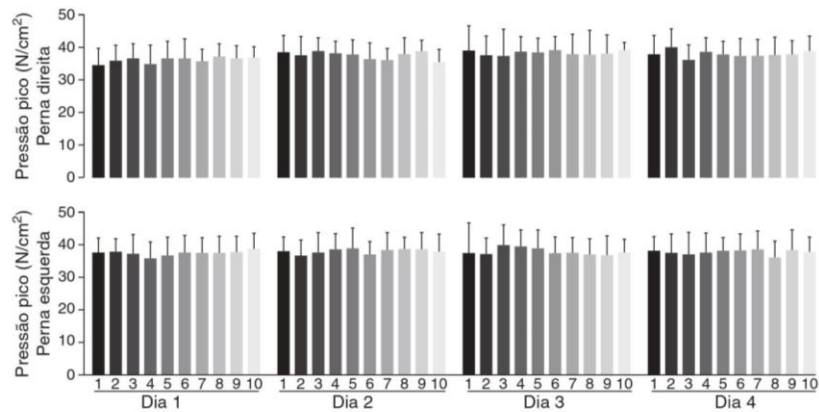


Figura 4 – Comparação da pressão pico entre as pisadas para cada dia. Média (colunas) e desvio-padrão (linhas verticais) para o pico de pressão (N/cm²) considerando as 10 pisadas em cada dia, para a perna direita (linha superior) e esquerda (linha inferior).

mais anos, um padrão consistente de marcha seja observado entre os participantes. Nossos resultados poderiam ser diferentes se um grupo de idosos com alguma limitação fosse considerado, já que sujeitos saudáveis têm melhor capacidade de adaptar a sua marcha.²² Contudo, devemos considerar que nossas medidas foram feitas a partir da área total do pé em contato com o solo. A avaliação de diferentes regiões do pé, embora mais complexa para o uso no ambiente clínico, também pode prover resultados adicionais sobre essa questão. O método que empregamos aqui buscou aproximar o resultado do que é observado com mais frequência em consultórios e clínicas que atendem idosos, onde os instrumentos de avaliação tendem a considerar a medida do pé inteiro, aprimorar o tempo de processamento dos dados, bem como facilitar o manuseio da instrumentação. Nosso grupo de participantes pode ser considerado pequeno (10 idosos), mas a homogeneidade das medidas é um fator que deve ser considerado em nossas análises. Se as medidas tivessem uma variabilidade muito alta, a probabilidade de um viés na análise estatística seria grande, o que não parece ser o caso do presente estudo.

O índice de assimetria que observamos foi semelhante ao longo dos dias e das pisadas. Mesmo de baixa magnitude, o predomínio de assimetrias nas respostas dos mecanismos de amortecimento dos membros inferiores pode afetar as cargas mecânicas experimentadas,^{23,24} especialmente sobre tecidos moles da região plantar.^{5,9} Considerando que idosos apresentam velocidade de marcha mais lenta do que adultos jovens, e que assim os pés experimentam as cargas mecânicas por mais tempo durante a fase de apoio,²⁵ as assimetrias observadas podem ser um fator de risco para lesões plantares em longo prazo.²⁶

Gurney et al.¹⁶ investigaram a confiabilidade das medidas de pressão plantar durante a marcha de uma população normal e independente em cinco diferentes dias e concluíram que as medidas têm repetibilidade satisfatória para uso em estudos clínicos. Nossos resultados também sugerem que as análises de pressão plantar e a sua variabilidade se apresentam

bastantes consistentes em idosos comparando dados de avaliações feitas em quatro dias não consecutivos. De certa forma, isso facilita a tomada de decisões com base em medidas e avaliações clínicas dos pés dos idosos feitas durante a avaliação da marcha descalça em um único dia. Adicionalmente, a medida da pressão plantar considerando a área total do pé aumenta a confiabilidade na avaliação entre diferentes examinadores,²⁷ já que elimina a subjetividade muitas vezes presente na definição das regiões do pé.

Nosso estudo tem algumas limitações. A tomada de medidas em vários dias buscando um intervalo similar entre as avaliações, embora fundamental para atingir o nosso objetivo, acabou limitando o número de participantes incluídos, pois vários idosos não conseguiram ser avaliados no intervalo de tempo desejado. A medida de pressão plantar na marcha descalça pode ser uma limitação, já que as pessoas andam calçadas no dia a dia. Contudo, fizemos essa escolha para que os dados tivessem minimizadas as influências dos diferentes tipos de calçados usados pelos idosos, uma vez que seria difícil exigir o uso de um mesmo tipo de calçado por todos os idosos. Por fim, embora a medida da pressão para a área total do pé possa ser indicada para o tipo de avaliação que fizemos,²⁷ seria interessante considerar também a análise de regiões específicas do pé, especialmente em relação à localização dos picos de pressão.

Conclusão

Os idosos participantes deste experimento apresentaram um padrão similar de marcha nos diferentes dias, tanto para pressão média quanto para o pico de pressão, com índices de assimetrias também similares entre os diferentes dias avaliados. A repetibilidade dos índices de assimetria em idosos sugere que eles estejam expostos a cargas assimétricas de maneira consistente durante a locomoção e esse é um resultado que fomenta a necessidade de futuras investigações nesse tema.

Financiamento

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (Fapergs, processo n° 1013100) por meio de financiamento concedido à FPC.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

- Cavanagh PR. Ground reaction forces in human locomotion. *J Biomech.* 1979;12:630.
- Hurkmans HL, Bussmann JB, Selles RW, Horemans HL, Benda E, Stam HJ, et al. Validity of the pedar mobile system for vertical force measurement during a seven-hour period. *J Biomech.* 2006;39:110-8.
- Stucke S, McFarland D, Goss L, Fonov S, McMillan GR, Tucker A, et al. Spatial relationships between shearing stresses and pressure on the plantar skin surface during gait. *J Biomech.* 2012;45:619-22.
- Menz HB, Zammit GV, Munteanu SE. Plantar pressures are higher under callused regions of the foot in older people. *Clin Exp Dermatol.* 2007;32:375-780.
- Hsu CC, Tsai WC, Chen CP, Shau YW, Wang CL, Chen MJ, et al. Effects of aging on the plantar soft tissue properties under the metatarsal heads at different impact velocities. *Ultrasound Med Biol.* 2005;31:1423-9.
- Mak AFT, Zhang M, Tam EWC. Biomechanics of pressure ulcer in body tissues interacting with external forces during locomotion. *Annu Rev Biomed Eng.* 2010;12:29-53.
- Ozdemir H, Soyuncu Y, Ozgorgen M, Dabak K. Effects of changes in heel fat pad thickness and elasticity on heel pain. *J Am Podiat Med Assn.* 2004;94:47-52.
- Periyasamy R, Anand S, Ammini AC. The effect of aging on the hardness of foot sole skin: a preliminary study. *The Foot.* 2012;22:95-9.
- Hsu TC, Wang CL, Tsai WC, Kuo JK, Tang FT. Comparison of the mechanical properties of the heel pad between young and elderly adults. *Arch Phys Med Rehab.* 1998;79:1101-14.
- Teixeira MC, Teixeira LA. Leg preference and interlateral performance asymmetry in soccer player children. *Develop Psychobiol.* 2008;50:799-806.
- Carpes FP, Mota CB, Faria IE. On the bilateral asymmetry during running and cycling - A review considering leg preference. *Physical Therapy in Sport.* 2010;11:136-42.
- Lathrop-Lambach RL, Asay JL, Jamison ST, Pan X, Schmitt LC, Blazek K, et al. Evidence for joint moment asymmetry in healthy populations during gait. *Gait Posture.* 2014;40:526-31.
- Chavet P, Lafortune MA, Gray JR. Asymmetry of lower extremity responses to external impact loading. *Hum Movement Sci.* 1997;16:391-406.
- Menz HB, Morris ME. Clinical determinants of plantar forces and pressures during walking in older people. *Gait Posture.* 2006;24:229-36.
- Deepashini H, Omar B, Paungmali A, Amaramalar N, Ohnmar H, Leonard J. An insight into the plantar pressure distribution of the foot in clinical practice: narrative review. *Polish Ann Medicine.* 2014;21:51-6.
- Gurney JK, Kersting UG, Rosenbaum D. Between-day reliability of repeated plantar pressure distribution measurements in a normal population. *Gait Posture.* 2008;27:706-9.
- Putti AB, Arnold GP, Cochrane LA, Abboud RJ. Normal pressure values and repeatability of the Emed ST4 system. *Gait Posture.* 2008;27:501-5.
- Hessert MJ, Vyas M, Leach J, Hu K, Lipsitz LA, Novak V. Foot pressure distribution during walking in young and old adults. *BMC Geriatrics.* 2005;5:8.
- Pataky TC, Caravaggi P, Savage R, Parker D, Goulermas JY, Sellers WI, et al. New insights into the plantar pressure correlates of walking speed using pedobarographic statistical parametric mapping (pSPM). *J Biomech.* 2008;41:1987-94.
- Bus SA. Ground reaction forces and kinematics in distance running in older-aged men. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35:1167-75.
- Kernozek TW, LaMott EE. Comparisons of plantar pressures between the elderly and young adults. *Gait Posture.* 1995;3:143-8.
- Castro MP, Soares D, Mendes E, Machado L. The influence of different in-shoe inserts on the plantar pressure during the gait of healthy elderly people. *Gait Posture.* 2012;36:S16.
- Laassel EM, Voisin PH, Loslever P, Herlant M. Analyse de la dissymetrie des deux membres inferieurs au tours de la marche normale. *Ann Réadaptation et de Médecine Physique.* 1992;35:159-73.
- Viel E, Perelle A, Peyranne J, Esnault M. Analyse tridimensionnelle de la marche et de l'appui du pied au sol. *Médecine et Chirurgie du Pied.* 1985;2:151-60.
- Chiu MC, Wu HC, Chang LY, Wu MH. Center of pressure progression characteristics under the plantar region for elderly adults. *Gait Posture.* 2013;37:408-12.
- Kwan RLC, Zheng YP, Cheing GLY. The effect of aging on the biomechanical properties of plantar soft tissues. *Clin Biomech.* 2010;25:601-5.
- Deschamps K, Birch I, Mc Innes J, Desloovere K, Matricali GA. Inter- and intra-observer reliability of masking in plantar pressure measurement analysis. *Gait Posture.* 2009;30:379-82.

Apêndice B – Folder para divulgação do projeto e na busca de voluntários



Você conhece seu tipo de pisada?
Sabe qual região do seu pé recebe mais cargas durante o andar?



Estamos buscando participantes voluntários para o estudo **"Alterações na pressão plantar durante o andar: Comparação entre diferentes faixas etárias"**, no qual realizamos medidas de pressão plantar durante o andar (Estudo aprovado pelo CEP UNIPAMPA).

Os voluntários precisarão visitar o laboratório 4 vezes

1º dia - Avaliação da pressão plantar, na qual consiste uma caminhada descalço sobre uma passarela de 9 metros

2º dia - Avaliação da pressão plantar parte II;

3º dia - Avaliação da pressão plantar parte III;

4º dia - Avaliação da pressão plantar parte IV




Requisitos: Ter idade entre 08 a 12 anos; 30 a 45 anos; Acima de 65 anos; E não ter histórico de lesão em membros inferiores (fraturas, luxações e/ou subluxações)

A avaliação é gratuita e baseada em técnicas de ponta para a avaliação da pressão plantar

Ficou interessado? Entre em contato: 9965-0222 ou pedsilfra@hotmail.com

Apêndice C – Termo de consentimento livre e esclarecido para maiores de 18 anos

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Grupo de Pesquisa em Neuromecânica Aplicada – Campus Uruguaiana

Registro no comitê de ética em pesquisa com humanos da UNIPAMPA

Esse termo de consentimento, cuja cópia lhe foi entregue, é apenas parte de um processo de consentimento informado de um projeto de pesquisa do qual você participará como voluntário. Ele deve lhe dar uma idéia básica do que se trata o projeto, e o que sua participação envolverá. Se você quiser mais detalhes sobre algo mencionado aqui, ou informação não incluída aqui, sinta-se livre para solicitar. Por favor, leia atentamente esse termo, a fim de que você tenha entendido plenamente o objetivo desse projeto, e o seu envolvimento nesse estudo como sujeito participante. O investigador tem o direito de encerrar o seu envolvimento nesse estudo, caso isso se faça necessário. De igual forma, você pode retirar o seu consentimento em participar no mesmo a qualquer momento se assim o desejar. O projeto de pesquisa: “Avaliação da repetibilidade da pressão plantar”, o convida para participar deste estudo, que será realizado pelo Grupo de Neuromecânica Aplicada (GNAP) da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Sua participação envolve a vinda ao Centro de Convivência Maior durante 1 hora, em um dia e horário de sua disponibilidade. O projeto de pesquisa tem como objetivo verificar a repetibilidade das pressões plantares durante 4 (quatro) dias não consecutivos. Em estudos realizados na qual foram avaliados a pressão plantar após corridas ou maratonas houve aumento da pressão plantar na região dos dedos do pé. Ao participar como voluntário serão realizadas medidas antropométricas e avaliação das pressões plantares com auxílio de um tapete com sensores (Sistema Matscan). Essas medidas cinéticas envolvem a análise das pressões plantares na sola de seus pés (individualmente). Para medir isso, você caminhará descalço (sem meias) em uma passarela de 9 metros até serem coletados 10 (dez) pisadas com o pé direito e 10 (dez) pisadas com o pé esquerdo. Nenhuma dessas avaliações envolvem riscos à sua saúde. Se aceitar participar você poderá esclarecer qualquer tipo de dúvida a qualquer momento com o pesquisador responsável. O principal benefício em sua participação voluntária será o recebimento dos resultados dos testes, que serão gratuitos, e irão fornecer importantes informações sobre a repetibilidade de a pressão plantar. Indiretamente, você estará contribuindo para aumentar o conhecimento no tema. Todas as informações obtidas como parte desse estudo permanecerão confidenciais. As únicas pessoas com acesso aos seus resultados pessoais serão os investigadores e bolsistas envolvidos nesse estudo. Qualquer documento publicado apresentando os resultados desse estudo não identificará os participantes. Para confirmar sua participação, assine as duas vias deste termo, sendo que uma permanecerá em seu poder e outra ficará com o pesquisador responsável pelo projeto.

Eu _____ estou ciente das informações acima e concordo em participar do projeto de pesquisa: Avaliação da Repetibilidade da pressão plantar, de livre e espontânea vontade.

Caso deseje maiores informações contate: Felipe P Carpes (Fone –(55) 96612010 – felipecarpes@gmail.com) , cep@unipampa.edu.br ou cepunipampa.blogspot.com.

Assinatura Participante

Assinatura Investigador

Nome por extenso

Nome por extenso

Data: ___ / ___ / ___

Apêndice D – Termo de consentimento livre e esclarecido para menores de 18 anos

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)
Grupo de Pesquisa em Neuromecânica Aplicada – Campus Uruguiana

Registro no comitê de ética em pesquisa com humanos da UNIPAMPA

Esse termo de consentimento, cuja cópia lhe foi entregue, é apenas parte de um processo de consentimento informado de um projeto de pesquisa do qual você participará como voluntário. Ele deve lhe dar uma idéia básica do que se trata o projeto, e o que sua participação envolverá. Se você quiser mais detalhes sobre algo mencionado aqui, ou informação não incluída aqui, sinta-se livre para solicitar. Por favor, leia atentamente esse termo, a fim de que você tenha entendido plenamente o objetivo desse projeto, e o seu envolvimento nesse estudo como sujeito participante. O investigador tem o direito de encerrar o seu envolvimento nesse estudo, caso isso se faça necessário. De igual forma, você pode retirar o seu consentimento em participar no mesmo a qualquer momento se assim o desejar. O projeto de pesquisa: “Avaliação da repetibilidade da pressão plantar”, o convida para participar deste estudo, que será realizado pelo Grupo de Neuromecânica Aplicada (GNAP) da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Sua participação envolve a vinda ao Centro de Convivência Maior durante 1 hora, em quatro dias e um horário de sua disponibilidade. O projeto de pesquisa tem como objetivo verificar a repetibilidade das pressões plantares durante 4 (quatro) dias não consecutivos. Em estudos realizados na qual foram avaliados a pressão plantar após corridas ou maratonas houve aumento da pressão plantar na região dos dedos do pé. Ao participar como voluntário serão realizadas medidas antropométricas e avaliação das pressões plantares com auxílio de um tapete com sensores (Sistema Matscan). Essas medidas cinéticas envolvem a análise das pressões plantares na sola de seus pés (individualmente). Para medir isso, você caminhará descalço (sem meias) em uma passarela de 9 metros até serem coletados 10 (dez) pisadas com o pé direito e 10 (dez) pisadas com o pé esquerdo. Nenhuma dessas avaliações envolve riscos à sua saúde. Se aceitar participar você poderá esclarecer qualquer tipo de dúvida a qualquer momento com o pesquisador responsável. O principal benefício em sua participação voluntária será o recebimento dos resultados dos testes, que serão gratuitos, e irão fornecer importantes informações sobre a repetibilidade de a pressão plantar. Indiretamente, você estará contribuindo para aumentar o conhecimento no tema. Todas as informações obtidas como parte desse estudo permanecerão confidenciais. As únicas pessoas com acesso aos seus resultados pessoais serão os investigadores e bolsistas envolvidos nesse estudo. Qualquer documento publicado apresentando os resultados desse estudo não identificará os participantes. Para confirmar sua participação, assine as duas vias deste termo, sendo que uma permanecerá em seu poder e outra ficará com o pesquisador responsável pelo projeto.

Estou ciente e de acordo com o que foi exposto acima, eu _____
 _____, como responsável legal autorizo a participação
 de _____ (meu filho) neste projeto, assinando este
 consentimento.

Uruguiana, _____ de _____ de 2013.

 Assinatura do Responsável

 Assinatura Investigador

Caso deseje maiores informações contate: Felipe P Carpes (Fone –(55) 96612010 – felipecarpes@gmail.com) , cep@unipampa.edu.br ou cepunipampa.blogspot.com.

Apêndice E – Questionário de Anamnese



Universidade Federal do Pampa
Campus Uruguaiana
Grupo de Pesquisa em Neuromecânica Aplicada

PROJETO - REPETIBILIDADE NA PRESSÃO PLANTAR

Cadastro

Avaliador		Data	
Nome		Sexo	
Endereço			
Profissão			
Data de Nascimento			
Escolaridade			
Etnia			
Contato (fone ou email)			

Faz uso de bebidas alcoólicas:

() Nunca () Eventualmente () As vezes () Frequentemente () Sempre

Faz uso de cigarros:

() Nunca () Eventualmente () As vezes () Frequentemente () Sempre

Avaliação antropométrica

Idade	
Massa Corporal	
Estatura	

Avaliação do nível de atividade física habitual

Tipo de Calçado mais usado			
Permanece mais tempo em que postura	Deitado	Em Pé	Sentado

Quando você chuta uma bola qual a perna escolhida D () E ()

Quando você fica em um pé só qual pé você escolhe D () E ()

Qual pé você escolhe para trazer a bolinha até você D () E ()

Ao subir na cadeira qual pé você coloca primeiro D () E ()

1. História de quedas:

Número de quedas no último ano () 0 () 1 a 2 () mais de 3

Tem medo de cair: Sim () Não ()

2. Alterações visuais e labirínticas

Apresenta alterações visuais ou auditivas: Sim () Não ()

Faz uso de órtose visual e/ou auditiva: Sim () Não ()

Especifique o tipo: _____

Apresenta sintomas de tonturas: Sim () Não ()

3. Faz uso de medicamentos (descreva):

4. Apresenta alguma doença abaixo:

Diabetes Mellitus tipo II ()

Artrite Reumatoide ()

Hipertensão Arterial Sistêmica () Osteoartrose: Joelho () Quadril ()

Lesão em MMII - Luxação, Subluxação, Fratura ()

OBSERVAÇÕES: