

Guilherme Augusto Santos Araujo

**CONFIABILIDADE INTRA E INTER-EXAMINADORES DE UMA ESCALA DE
ANÁLISE DE MOVIMENTO DO PÉ DURANTE A FASE DE APOIO DA MARCHA DE
INDIVÍDUOS ADULTOS JOVENS SAUDÁVEIS**

Belo Horizonte

Escola de Educação física Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2023

Guilherme Augusto Santos Araujo

**CONFIABILIDADE INTRA E INTER-EXAMINADORES DE UMA ESCALA DE
ANÁLISE DE MOVIMENTO DO PÉ DURANTE A FASE DE APOIO DA MARCHA DE
INDIVÍDUOS ADULTOS JOVENS SAUDÁVEIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da reabilitação.

Área de concentração: Desempenho Motor e Funcional Humano

Orientador: Prof. Dr. Renan Alves Resende

Co-orientador: Prof. Dr. Sergio Teixeira da Fonseca

Belo Horizonte

Escola de Educação física Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2023

A663c Araujo, Guilherme Augusto Santos
2023 Confiabilidade intra e inter-examinadores de uma escala de análise de movimento do pé durante a fase de apoio da marcha de indivíduos adultos jovens saudáveis. [manuscrito] / Guilherme Augusto Santos Araujo – 2023.
39 f.: il.

Orientador: Renan Alves Resende
Coorientador: Sergio Teixeira da Fonseca

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

Bibliografia: f. 31-35

1. Pé – Teses. 2. Marcha – Teses. 3. Cinemática – Teses. 4. Fisioterapia – Teses. I. Resende, Renan Alves. II. Fonseca, Sérgio Teixeira da. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 615.8

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Sheila Margareth Teixeira Adão, CRB 6: n° 2106, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.



ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO DO ALUNO GUILHERME AUGUSTO SANTOS ARAUJO

Realizou-se, no dia 21 de março de 2023, às 09:00 horas, de forma remota, da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de dissertação, intitulada *CONFIABILIDADE INTRA E INTER-EXAMINADORES DE UMA ESCALA DE ANÁLISE DE MOVIMENTO DO PÉ DURANTE A FASE DE APOIO DA MARCHA DE INDIVÍDUOS ADULTOS JOVENS SAUDÁVEIS*, apresentada por GUILHERME AUGUSTO SANTOS ARAUJO, número de registro 2019713530, graduado no curso de FISIOTERAPIA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Renan Alves Resende - Orientador (UFMG), Prof(a). Vanessa Lara de Araujo (UFMG), Prof(a). Líria Akie Okai-Nóbrega (UFMG).

A Comissão considerou a dissertação:

Aprovada

Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 21 de março de 2023.

Renan Alves

Resende:07693033661

Assinado de forma digital por
Renan Alves
Resende:07693033661
Dados: 2023.03.21 17:44:12 -03'00'

Prof(a). Renan Alves Resende (Doutor)

Prof(a). Vanessa Lara de Araujo (Doutora)

Prof(a). Líria Akie Okai-Nóbrega (Doutora)

AGRADECIMENTOS

Hoje, em um momento de imensa gratidão e emoção, desejo expressar minha profunda apreciação a cada um de vocês. Este dia marca o fim de uma jornada que foi desafiadora, mas também repleta de aprendizado, crescimento e realizações. E tudo isso só foi possível graças ao apoio, amor e presença de pessoas especiais em minha vida.

Primeiramente, agradeço a Deus, a quem recorri em todas as horas, buscando força, sabedoria e inspiração. Sua presença em minha vida tem sido o alicerce que sustenta todas as minhas conquistas. Agradeço pela orientação divina e por me guiar em cada passo dessa jornada.

À minha amada esposa Wânia, você tem sido a minha rocha, meu porto seguro e minha maior fonte de motivação. Sua dedicação, paciência e amor incondicional foram essenciais para que eu pudesse me concentrar em meus estudos e enfrentar os desafios que surgiram ao longo do caminho. Você acreditou em mim em todos os momentos, e sou eternamente grato por ter você ao meu lado.

Ao meu filho Pedro, meu maior tesouro, você trouxe alegria, motivação e um sentido maior para minhas realizações. Cada conquista alcançada neste mestrado foi com o objetivo de construir um futuro melhor para você, meu pequeno guerreiro. Espero que você possa sempre se orgulhar do seu pai e que eu possa ser um exemplo inspirador para você.

Aos meus pais Francisco e Maria Clara, suas palavras de encorajamento, amor incondicional e apoio foram essenciais para que eu pudesse trilhar esse caminho acadêmico. Vocês me ensinaram desde cedo o valor da educação e o quanto ela pode transformar vidas. Sou grato por ter pais tão incríveis como vocês.

Aos meus irmãos Bárbara e Gustavo, obrigado por estarem sempre presentes em minha vida, me encorajando a buscar o melhor de mim. Vocês são a minha base, e cada conquista minha também é de vocês.

Aos meus sogros Dulce e Antonio, obrigado por todo o carinho, respeito e apoio que vocês sempre demonstraram. Sinto-me abençoado por ter sido acolhido em sua família e por compartilhar momentos especiais ao lado de vocês.

Aos meus cunhados Enzzo, Raiara, Fernanda, Flávio e Adriano, obrigado por estarem presentes em minha vida e por serem uma extensão do meu círculo familiar.

Ao meu orientador Renan, sua orientação, conhecimento e dedicação foram cruciais para o meu desenvolvimento acadêmico. Sua paciência em ouvir minhas ideias, corrigir meus erros e me motivar a ir além dos limites foram fundamentais para o sucesso deste trabalho. Sou grato por sua confiança em mim e por ter me mostrado o verdadeiro significado da excelência acadêmica.

Aos meus colegas de mestrado, compartilhar essa jornada ao lado de vocês foi uma experiência enriquecedora. Agradeço por todas as discussões, trocas de conhecimento e apoio mútuo ao longo desses anos. Cada um de vocês contribuiu para o meu crescimento pessoal e profissional.

Ao meu amigo George, sua amizade, conselhos e palavras de incentivo foram imprescindíveis para que eu mantivesse o equilíbrio durante essa fase desafiadora. Obrigado por estar sempre presente em minha vida.

Aos meus amigos da clínica Propulsão, vocês são uma verdadeira família para mim. O apoio e a compreensão que recebi de vocês, enquanto equilibrava meus estudos e minhas responsabilidades profissionais, foram fundamentais para o meu sucesso. Sou grato por compartilhar momentos de aprendizado, crescimento e diversão ao lado de pessoas tão especiais.

Aos meus alunos, obrigado por me inspirarem a buscar constantemente a excelência em meu trabalho como educador. Cada sorriso, cada pergunta e cada momento de aprendizado compartilhado com vocês enriqueceram minha jornada e me motivaram a ir além.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para minha formação e sucesso nessa etapa da minha vida. Cada palavra de encorajamento, cada gesto de carinho e cada demonstração de apoio foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Vocês são a razão pela qual sou quem sou hoje.

Que essas palavras de gratidão sejam apenas um reflexo mínimo de toda a magnitude do meu sentimento. Que a vida continue a nos abençoar com amor, saúde, prosperidade e realizações. E que eu possa, um dia, retribuir tudo o que recebi de cada um de vocês.

RESUMO

Durante a fase de apoio da marcha, os movimentos de pronação e supinação do pé permitem que ele interaja com o solo de maneiras distintas durante as diferentes subfases da marcha. Alterações da magnitude, duração e do momento de ocorrência destes movimentos podem estar relacionadas ao desenvolvimento e ocorrência de diferentes condições de saúde, como dor no quadril, tendinopatia de Aquiles e síndrome do estresse tibial medial. Dessa forma, a identificação clínica de alterações do padrão de movimento do pé durante a fase de apoio da marcha permite que o fisioterapeuta decida a respeito da necessidade de avaliar parâmetros musculoesqueléticos relacionados às alterações de movimento do pé encontradas. O objetivo desse estudo foi desenvolver e investigar a confiabilidade intra e inter-examinadores de uma nova escala para análise dos movimentos do pé durante a marcha, o Índice Dinâmico do Pé (IDP). O IDP é uma escala desenvolvida por um grupo de fisioterapeutas pesquisadores com experiência de mais de 10 anos em avaliação dos movimentos do pé durante a marcha em ambientes clínicos. Quarenta e nove adultos jovens saudáveis (28 mulheres e 21 homens) participaram deste estudo. Os participantes tinham média de idade de $23,72 \pm 4,2$ anos, média de altura de $1,69 \pm 0,10$ m, média de massa de $63,92 \pm 11,28$ kg e média de IMC $22,37 \pm 3,07$. O IDP demonstrou nível de confiabilidade intra-examinador variando entre moderado e substancial (Kappa entre 0,54 e 0,80) e confiabilidade inter-examinadores variando entre razoável e substancial (Kappa entre 0,28 e 0,68). Os resultados sugerem que o IDP pode ser utilizado pelo mesmo clínico para avaliação dos movimentos do pé em diferentes momentos com confiabilidade substancial. No entanto, a comparação dos resultados obtidos com o uso do IDP por diferentes examinadores deve ser realizada com cautela, principalmente em relação à subfase de médio apoio da marcha.

Palavras-chave: Análise visual da marcha. Movimento do pé. Cinemática. Confiabilidade.

ABSTRACT

The pronation and supination during the stance phase allow the foot to interact with the ground differently during the sub-phases of gait. Changes in magnitude, duration, and timing of these movements may be associated with the development and occurrence of different health conditions, such as hip pain, Achilles tendinopathy, and medial tibial stress syndrome. Thus, the clinical identification of changes in the foot movement pattern during the stance phase of gait assists the physiotherapist in verifying the need to assess musculoskeletal parameters related to changes in foot movement. This study aimed to develop a new scale for analyzing foot movements during gait (Foot Dynamic Index [PDI]) and investigate its intra- and inter-examiner reliability. The PDI was developed by a group of research physiotherapists with more than 10 years of experience in assessing foot movements during gait in clinical settings. Forty-nine healthy young adults (28 women and 21 men) participated in the study. Participants had a mean age of 23.72 ± 4.2 years, mean height of 1.69 ± 0.10 m, mean weight of 63.92 ± 11.28 kg, and mean body mass index of 22.37 ± 3.07 kg/m². Intra-examiner reliability ranged from moderate to substantial (Kappa between 0.54 and 0.80), while inter-examiner reliability ranged from fair to substantial (Kappa between 0.28 and 0.68). These results suggest that the same clinician can use the PDI to assess foot movements at different times and with substantial reliability. Nevertheless, the comparison of results using the PDI by different examiners must be conducted with caution, mainly during the mid-stance of the gait.

Keywords: Visual Gait Analysis. Foot Movement. Kinematics. Reliability.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. ARTIGO	14
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERENCIAS	30
APENDICE 1	35

PREFÁCIO

A presente dissertação estrutura-se da seguinte forma:

- Introdução contendo informações globais sobre a pesquisa realizada, incluindo uma revisão de literatura sobre o tema estudado, a formulação das hipóteses, delimitações do estudo e os objetivos da pesquisa;
- Artigo proveniente do estudo realizado a ser submetido no periódico *Gait & Posture*;
- Considerações Finais com síntese do trabalho e as explicações de como o mesmo se enquadra no eixo central do Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação da UFMG.

1 INTRODUÇÃO

A marcha é um movimento funcional e complexo que garante independência e facilita participação social (MIRELMAN, 2018). De acordo com a Classificação Internacional de Funcionalidade Incapacidade e Saúde, a marcha pode ser classificada dentro de dois domínios distintos - função do corpo, pelo código B770, e em atividade e participação, por códigos relacionados à capacidade e desempenho de andar (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2001). Estima-se que adultos jovens saudáveis de aproximadamente 20 a 50 anos de idade deem em média 7.000 a 13.000 passos por dia (TUDOR-LOCKE *et al.*, 2011), o que demonstra que a marcha é uma atividade que impõe grande demanda ao sistema músculo esquelético dessa população.

A marcha pode ser dividida em duas fases, sendo a fase de balanço aquela em que o pé não está em contato com o solo, e a fase de apoio aquela em que o pé está em contato e assim deve interagir com o solo. Durante a fase de apoio, que corresponde em média a 60% do ciclo da marcha (NOVACHEK, 1997), os movimentos de pronação e supinação do pé permitem que ele interaja com o solo de maneiras distintas durante as subfases do ciclo da marcha. Por exemplo, durante a fase de resposta à carga, o movimento de pronação torna o pé flexível, o que promove maior absorção da força de reação do solo pelos tecidos do pé, bem como aumenta a sua capacidade de se adaptar aos diferentes tipos de solo (MICHAULD, 1997). O movimento de pronação é caracterizado pela eversão do calcâneo, rotação medial e flexão plantar do tálus e rebaixamento do arco longitudinal medial do pé (ITO *et al.*, 2017). Por outro lado, durante as fases de apoio médio e impulsão, o pé deve tornar-se rígido, para assim se portar como uma alavanca rígida capaz de transmitir a energia de propulsão do corpo para o solo e assim favorecer o deslocamento do corpo a frente (BLACKWOOD *et al.*, 2015). Para tal, o pé deve supinar, movimento este caracterizado por inversão do calcâneo, rotação lateral e dorsiflexão do tálus e elevação do arco longitudinal medial (LUNDGREN *et al.*, 2008).

Alterações da magnitude, duração e do momento de ocorrência dos movimentos de pronação e supinação do pé durante a fase de apoio da marcha podem estar relacionados ao desenvolvimento e ocorrência de diferentes condições de saúde (NEAL *et al.*, 2014) (SOUZA *et al.*, 2011). Por exemplo, (GROSS *et al.*, 2007) demonstraram a associação do aumento da pronação influenciada pelo varismo do ante-pé com a dor no quadril em indivíduos idosos, além disso, Becker *et al.* Demonstraram que indivíduos com tendinopatia de Aquiles e síndrome do estresse tibial medial, apresentavam um aumento na duração da pronação durante a corrida, quando comparado à indivíduos saudáveis (BECKER *et al.*, 2017). Apesar de não terem identificado relação entre dor patelo femoral e aumento da força de reação do solo ou aumento na velocidade de pronação e dorsiflexão do tornozelo, Levinger E Gilleard (2006), demonstraram presença do aumento na duração da eversão do calcâneo em indivíduos com essa condição (LEVINGER *et al.*, 2006). Esses achados podem ser explicados pelo fato de que o aumento da pronação do pé durante a fase de apoio da marcha está associado a alterações cinemáticas e cinéticas de joelho e quadril, como aumento do ângulo de rotação medial da tibia e do fêmur e redução do momento externo de rotação interna de joelho e quadril (RESENDE *et al.*, 2015). Dessa forma, o aumento da sobrecarga causado por essas alterações biomecânicas proximais pode ajudar a explicar a relação entre alterações do movimento do pé e a ocorrência de diferentes condições de saúde em joelho, quadril e coluna (ALLISON *et al.*, 2016; WIRTZ *et al.*, 2012).

A identificação clínica de alterações do padrão de movimento do pé durante a fase de apoio da marcha permite que o fisioterapeuta decida a respeito da necessidade de avaliar parâmetros musculoesqueléticos que possam estar associados a essas alterações. Por exemplo, é possível que alterações de alinhamento do pé, como varismo excessivo (MONAGHAN *et al.*, 2013), e fraqueza dos músculos intrínsecos do pé (HEADLEE *et al.* 2008; MCKEON *et al.* 2014,) possam estar associados ao movimento de pronação excessiva do pé durante a marcha. Em um outro estudo, GOMES *et al.*, (2019) demonstraram que menor torque máximo passivo de resistência à deformação do médiopé foi associado a aumento da pronação do pé durante a fase de apoio da marcha. Finalmente, Cardoso *et al.*, (2019) demonstraram que a redução

no torque passivo dos tecidos rotadores laterais de quadril é associado a aumento da rotação medial do quadril e pronação do pé durante a fase de apoio da marcha. Dessa forma, a partir da avaliação do movimento do pé durante a fase de apoio da marcha e dos diferentes fatores potencialmente relacionados, o fisioterapeuta pode propor intervenções que terão como objetivo modificar o padrão de movimento identificado e/ou lidar com a demanda imposta pelo mesmo ao sistema musculoesquelético.

A avaliação do movimento do pé durante a fase de apoio da marcha pode ser realizada de maneira válida e confiável por meio de sistemas optoeletrônicos tridimensionais (DALY *et al.*, 2009). No entanto, esses sistemas possuem alto custo e demandam profissionais altamente qualificados e especializados para realização da análise, o que os tornam pouco acessíveis em ambientes clínicos. Atualmente, a melhora da qualidade das câmeras de vídeo de celulares associada ao uso de softwares de edição de vídeo gratuito, como KINOVEA, permitem avaliar de maneira válida e confiável o padrão de movimento de membros inferiores durante diferentes tarefas (FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ *et al.*, 2020; PUIG-DIVÍ *et al.*, 2019; de OLIVEIRA *et al.*, 2019). Por exemplo, Kingston *et al.*, (2020) demonstraram que a avaliação qualitativa baseada em vídeo dos movimentos do tronco, quadril e joelho no plano frontal durante o agachamento unipodal, e o salto unipodal é válida e confiável. A praticidade durante a coleta e análise dos dados aliadas ao baixo custo dos instrumentos necessários para este método de avaliação cinemática o torna uma alternativa mais viável para o ambiente clínico do que o uso de sistemas optoeletrônicos tridimensionais.

Devido à ausência de métodos clínicos válidos e confiáveis para avaliação do padrão de movimento do pé durante a marcha, muitos estudos apresentam ferramentas clínicas de mensuração da postura estática do pé como alternativa para pressupor o padrão de movimento durante a marcha, como o Foot Posture Index (REDMOND *et al.*, 2006; AQUINO *et al.*, 2018; BEHLING *et al.*, 2020) e a altura do arco longitudinal medial (WILLIAMS *et al.*, 2000; NILSSON *et al.*, 2012). Entretanto, estudos prévios demonstraram correlação fraca ou moderada entre a postura estática e o padrão de movimento do pé durante a fase de apoio da marcha (BEHLING *et al.*, 2020; HAMILL *et al.*, 1989). Dessa forma, o objetivo desse estudo foi investigar a

confiabilidade intra e inter-examinadores de uma nova escala para análise dos movimentos do pé durante a marcha, o Índice Dinâmico do Pé (IDP), vista a necessidade de se estabelecer as propriedades psicométricas desse instrumento para seu uso em ambientes clínicos e em estudos futuros.

2 ARTIGO

INTRODUÇÃO

Durante a fase de apoio da marcha, os movimentos de pronação e supinação do pé permitem que ele interaja com o solo de maneiras distintas durante as diferentes subfases da marcha (NOVACHECK, 1997). Por exemplo, durante a fase de resposta à carga, o movimento de pronação torna o pé flexível, o que promove maior absorção da força de reação do solo pelos tecidos do pé, bem como aumenta a sua capacidade de se adaptar aos diferentes tipos de solo (MICHAULD, 1997). O movimento de pronação do pé é caracterizado pela eversão do calcâneo, rotação medial e flexão plantar do tálus e rebaixamento do arco longitudinal medial (ITO *et al.*, 2017). Por outro lado, durante as fases de apoio médio e impulsão, o pé deve tornar-se rígido, para assim se portar como alavanca capaz de transmitir a energia de propulsão do corpo para o solo, favorecendo assim o deslocamento do corpo a frente (BLACKWOOD *et al.*, 2015). Para tal, o pé deve supinar, movimento este caracterizado por inversão do calcâneo, rotação lateral e dorsiflexão do tálus e elevação do arco longitudinal medial (LUNDGREN *et al.*, 2008).

Alterações da magnitude, duração e do momento de ocorrência dos movimentos de pronação e supinação do pé durante a fase de apoio da marcha podem estar relacionados ao desenvolvimento e ocorrência de diferentes condições de saúde, como síndrome do estresse tibial medial e dor patelofemoral (NEAL *et al.*, 2014) (SOUZA *et al.*, 2011). Dessa forma, a identificação clínica de alterações do padrão de movimento do pé durante a fase de apoio da marcha permite que o fisioterapeuta decida a respeito da necessidade de avaliar parâmetros musculoesqueléticos do pé, como varismo excessivo (MONAGHAN *et al.*, 2013), e fraqueza dos músculos intrínsecos do pé (HEADLEE *et al.*, 2008; MCKEON *et al.*, 2014) que possam estar associados ao movimento de pronação excessiva do pé durante a marcha. A partir dessa avaliação, o fisioterapeuta pode então propor intervenções que terão como

objetivo modificar o padrão de movimento identificado e/ou lidar com a demanda imposta pelo mesmo ao sistema musculoesquelético.

A avaliação do movimento do pé durante a fase de apoio da marcha pode ser realizada de maneira válida e confiável por meio de sistemas optoeletrônicos tridimensionais (DALY et al., 2009). No entanto, esses sistemas possuem alto custo e demandam profissionais altamente qualificados e especializados para realização da análise, o que os tornam pouco acessíveis em ambientes clínicos. Atualmente, a melhora da qualidade das câmeras de vídeo de celulares associada ao uso de softwares de edição de vídeo gratuito, como KINOVEA, permitem avaliar de maneira válida e confiável o padrão de movimento de membros inferiores durante diferentes tarefas (FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ et al., 2020; PUIG-DIVÍ et al., 2019; de OLIVEIRA et al., 2019). Por exemplo, Kingston e colaboradores (2020) demonstraram que a avaliação qualitativa baseada em vídeo dos movimentos do tronco, quadril e joelho no plano frontal durante o agachamento unipodal, e o salto unipodal é válida e confiável. A praticidade durante a coleta e análise dos dados aliadas ao baixo custo dos instrumentos necessários para este método de avaliação cinemática o torna uma alternativa mais viável para o ambiente clínico do que o uso de sistemas optoeletrônicos tridimensionais. No entanto, ainda não existe uma escala específica para avaliar os movimentos do pé durante a fase de apoio da marcha de indivíduos adultos.

Devido à ausência de métodos clínicos válidos e confiáveis para avaliação do padrão de movimento do pé durante a marcha, muitos estudos apresentam ferramentas clínicas de mensuração da postura estática do pé como alternativa para pressupor o padrão de movimento durante a marcha, como o Foot Posture Index (REDMOND et al., 2006; AQUINO et al., 2018; BEHLING et al., 2020) e a altura do arco longitudinal medial (WILLIAMS et al., 2000; NILSSON et al., 2012). Entretanto, estudos prévios demonstraram correlação fraca ou moderada entre a postura estática e o padrão de movimento do pé durante a fase de apoio da marcha (BEHLING et al., 2020; HAMILL et al., 1989). Dessa forma, o objetivo desse estudo foi desenvolver e

investigar a confiabilidade intra e inter-examinadores de uma nova escala para análise dos movimentos do pé durante a marcha, o Índice Dinâmico do Pé (IDP).

Materiais e métodos

Trata-se de um estudo metodológico de confiabilidade intra e inter-examinadores, desenvolvido no Laboratório de Análise de Movimento da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

AMOSTRA

O Consensus-based Standard for the selection of health Measurement Instrument (COSMIN), foi utilizado para a definição do tamanho amostral, por ser uma ferramenta confiável para avaliação metodológica de instrumentos de medida na área da saúde. A ferramenta considera adequada uma amostra entre 50 e 99 participantes (MOKKINK *et al.*, 2020), sendo definido este o tamanho amostral deste estudo, no entanto os dados de 1 participante foram perdidos restando, quarenta e nove adultos jovens saudáveis (28 mulheres e 21 homens) participaram deste estudo. Os participantes tinham média de idade de $23,72 \pm 4,2$ anos, média de altura de $1,69 \pm 0,10$ m, média de massa de $63,92 \pm 11,28$ kg e média de IMC $22,37 \pm 3,07$. Os critérios de inclusão foram (1) ter entre 18 e 50 anos de idade, (2) não possuir doenças neurológicas ou reumatológicas, (3) apresentar índice de massa corporal $<30\text{kg}/\text{m}^2$, (4) não estar utilizando órteses biomecânicas atualmente, (5) não terem histórico de intervenções cirúrgicas em membros inferiores e (6) não terem tido lesão nos últimos 6 meses. Foram excluídos os voluntários que apresentaram queixa de qualquer dor ou desconforto em membros inferiores que inviabilizasse a coleta de dados. A amostra foi recrutada por conveniência. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa com o número CAAE 00890818.8.000.5149. Para participação no estudo, todos os indivíduos assinaram um Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) fornecido previamente (Apêndice 1).

PROCEDIMENTOS

Após a assinatura do TCLE, os voluntários foram solicitados a utilizarem vestimentas adequadas para visualização de membros inferiores. Foi utilizada balança antropométrica digital com altímetro da marca Filizola para mensuração da estatura e massa corporal dos voluntários. Por se tratar da coleta de dados para um estudo maior que envolve a investigação de outras propriedades psicométricas de um instrumento de medida, como a validade concorrente foram colocados marcadores reflexivos, fixados em pontos anatômicos para definição e rastreamento dos pés e da perna. Os dados da marcha foram coletados por uma câmera de vídeo de smartphone Apple iPhone XS Max com uma resolução de 3840x2160 pixels, e frequência de coleta de 60 frames por segundo. O smartphone foi posicionado posteriormente ao voluntário, com distância de um metro do fim da esteira, na altura do joelho do mesmo.



Figura 1 –Vista posterior da coleta de vídeo na esteira

O voluntário foi instruído a permanecer de pé na esteira onde foi realizada a coleta. O voluntário foi orientado a caminhar em velocidade auto selecionada. A velocidade auto selecionada foi determinada de acordo com os procedimentos propostos por Holt (1999). Dessa forma, o voluntário foi orientado a caminhar na esteira até encontrar a velocidade mais confortável, sendo então orientado pelo examinador a solicitar aumento ou diminuição da velocidade para tal. Como a esteira não possui painel visível ao voluntário, somente o pesquisador visualizou a velocidade registrada pelo equipamento. Em seguida, o pesquisador aumentou ou diminuiu a velocidade da esteira gradativamente e o voluntário relatou ao examinador para que esse aumentasse ou diminuísse a velocidade até que o voluntário percebesse novamente a velocidade como confortável. Esse procedimento foi repetido até que o voluntário acertasse a mesma velocidade auto selecionada três vezes consecutivas. A partir do momento em que o voluntário obteve êxito na determinação da velocidade auto selecionada, os dados foram coletados pela câmera de vídeo por 30 segundos.

ÍNDICE DINÂMICO DO PÉ (IDP)

O IDP é uma escala desenvolvida por um grupo de fisioterapeutas pesquisadores com experiência de mais de 10 anos em avaliação dos movimentos do pé durante a marcha em ambientes clínicos. O desenvolvimento do IDP foi inspirado em uma escala de avaliação da postura ortostática do pé, o Foot Posture Index. Baseada em análise de vídeo, o IDP tem como objetivo avaliar o padrão de movimento do pé durante a fase de apoio da marcha de indivíduos adultos.

Ao utilizar a escala, o examinador deve observar e classificar os movimentos do pé durante três subfases da fase de apoio da marcha, definidas a partir da edição de vídeos coletados em vista posterior.

A primeira subfase, chamada [resposta à carga](#), foi caracterizada pelo intervalo entre o contato inicial do pé do voluntário com o chão, até o momento em que este pé está completamente apoiado no solo. A segunda subfase, chamada no IDP de [médio apoio](#), foi caracterizada pelo intervalo entre o momento em que o pé do membro não avaliado perdeu contato com o chão até o momento em que esse se alinha com a

perna que estava sendo avaliada. A terceira subfase, denominada impulsão, foi caracterizada pelo intervalo entre o momento em que o pé do membro inferior que não estava sendo avaliado passava a frente da perna que estava sendo avaliada, até o momento em que o calcâneo do membro que estava sendo avaliado perdia contato com o chão.

Ao avaliar os vídeos, o examinador deve atribuir escores que variam de -1 à +1 utilizando uma escala Likert de 3 pontos para os movimentos do pé nas três diferentes subfases propostas. Durante essa avaliação, mudança de pequena magnitude da posição do pé entre o início e o final da subfase recebeu escore zero, movimento do pé no sentido de pronação recebeu escore +1, e movimento do pé no sentido de supinação recebeu escore -1.

As três subfases foram observadas através de vídeo produzido pela câmera posicionada em vista posterior em relação ao participante. Durante a subfase de resposta à carga, os examinadores observaram possíveis movimentos que ocorreram entre o calcâneo e a perna do voluntário, onde o escore "-1" representou inversão do calcâneo em relação à perna, escore "0" foi atribuído a muito pouco movimento do calcâneo em relação à perna, escore "+1" correspondeu à eversão do calcâneo em relação à perna. Durante a subfase de médio apoio, os examinadores observaram possíveis movimentos entre o calcâneo e a perna do voluntário, onde o escore "-1" representou inversão do calcâneo em relação à perna, escore "0" foi atribuído a muito pouco movimento do calcâneo em relação à perna, e escore "+1" correspondeu à eversão do calcâneo em relação à perna. Durante a impulsão, os examinadores observaram possíveis movimentos que ocorreram entre a perna e os dedos do pé, onde o escore "-1" representou adução do pé em relação à perna, o escore "0" foi atribuído a muita pouca variação da posição do pé em relação à perna, o escore "+1" correspondeu a abdução do pé em relação à perna.

Para a análise dos vídeos coletados com câmera bidimensional, dois examinadores foram treinados para aplicar a escala, a tabela 1 apresenta o formato da escala.

Tabela 1

<i>ÍNDICE DINÂMICO DO PÉ</i>			
<i>Código do participante</i>		<i>Data</i>	
_____		_____/_____/_____	
	<i>Resposta à carga</i>	<i>Médio apoio</i>	<i>Impulsão</i>
<i>Direito (-1 à +1)</i>			
<i>Esquerdo (-1 à +1)</i>			

ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIDIMENSIONAL

Para a análise de vídeo, foram criados vídeo clips de cada uma das três subfases de uma passada a partir de cada vídeo original, utilizando o software KINOVEA (0.9.5, disponível para download em: <http://www.kinovea.org>) para garantir que os examinadores avaliassem o mesmo movimento. Cada gravação foi analisada por *dois* avaliadores cegos de maneira independente e em computadores separados. Um avaliador realizou uma segunda análise 30 dias após a primeira análise sem ter acesso aos resultados da primeira análise. Os examinadores eram experientes, tinham domínio em relação ao uso do software de edição de vídeos e foram familiarizados com o uso da escala para análise dos vídeos clips em duas reuniões em que analisaram 10 vídeo clips, reproduzidos em câmera lenta utilizando o software KINOVEA e atribuíram nota de -1 à +1 para cada uma das subfases, do pé direito e do pé esquerdo de cada um dos voluntários. Os examinadores gastaram em média $1,47 \pm 0,67$ minutos para avaliar cada participante.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados do IDP obtidos em cada subfase analisada foram categorizados individualmente sendo mudança de pequena magnitude da posição do pé entre o início e o final da subfase recebeu escore zero, movimento do pé no sentido de pronação recebeu escore +1, e movimento do pé no sentido de supinação recebeu escore -1. Nós utilizamos o teste estatístico Kappa ponderado (Kp) para a análise da confiabilidade intra e inter-examinadores com $\alpha=0,05$ (VIEIRA E GARRETT., 2005). Os valores de Kp para a análise intra e inter-examinadores foram interpretados da seguinte forma: fraco, Kp entre 0,01 e 0,20, razoável, Kp entre 0,21 e 0,40, moderado, Kp entre 0,41 e 0,60, substancial, Kp entre 0,61 e 0,80, e quase perfeito, Kp entre 0,81 e 1,0 (VIEIRA E GARRETT., 2005). Além disso, reportamos o percentual de concordância entre o mesmo examinador nos dois momentos de análises e entre examinadores. Todas as análises foram realizadas no software Microsoft Excel para Mac.

RESULTADOS

PARTICIPANTES

Quarenta e nove adultos jovens saudáveis (28 mulheres e 21 homens), média de idade de $23,72 \pm 4,2$ anos, média de altura de $1,68 \pm 0,11$ m e média de massa de $64,02 \pm 11,03$ kg, participaram desse estudo. Totalizando 98 pés avaliados. Dois examinadores do sexo masculino participaram das análises, sendo o primeiro um especialista em fisioterapia ortopédica e o outro doutor em ciências da reabilitação ambos com mais de 14 anos de experiência clínica com avaliação do movimento do pé durante a marcha para a confecção de palmilhas.

CONFIABILIDADE INTRA-EXAMINADOR

Os níveis de confiabilidade intra-examinador do IDP estão reportados na Tabela2. O IDP demonstrou nível de confiabilidade intra-examinador variando entre moderado e substancial (Kappa entre 0,54 e 0,80), sendo que a maior parte das análises apresentou nível de confiabilidade intra-examinador substancial (4/6 análises). Os níveis de concordância do examinador variaram entre 78% e 92%. As análises que apresentaram nível de confiabilidade moderado foram relacionadas ao movimento do pé esquerdo durante o apoio médio e do movimento do pé direito durante a impulsão. Os percentuais de resultados, obtidos pelo examinador que realizou a confiabilidade intra-examinador, em cada subfase do IDP, estão reportados no gráfico 1.

CONFIABILIDADE INTER-EXAMINADORES

Os níveis de confiabilidade inter-examinadores do IDP estão reportados na Tabela3. O IDP demonstrou nível de confiabilidade inter-examinadores variando entre razoável e substancial (Kappa entre 0,28 e 0,68), sendo que a maior parte das análises apresentou nível de confiabilidade inter-examinadores moderado (3/6 análises). Os níveis de concordância dos examinadores variaram entre 65% e 80%. A análise que apresentou nível de confiabilidade razoável foi relacionada ao movimento do pé esquerdo durante o médio apoio. Os percentuais de resultados, obtidos pelos examinadores que realizaram a confiabilidade inter-examinadores, em cada subfase do IDP, estão reportados no gráfico 2.

Tabela 2: Confiabilidade intra-examinador das análises dos movimentos do pé do lado direito e esquerdo em cada uma das subfases da marcha.

Variável	Kappa ponderado	Concordância absoluta (%)
Pé Direito		
Resposta à carga	0,77	84%
Médio apoio	0,56	78%
Impulsão	0,80	92%
Pé Esquerdo		
Resposta à carga	0,71	84%
Médio apoio	0,71	86%
Impulsão	0,54	82%

Tabela 3: Confiabilidade inter-examinadores das análises dos movimentos do pé do lado direito e esquerdo em cada uma das subfases da marcha.

Variável	Kappa ponderado	Concordância absoluta (%)
Pé Direito		
Resposta à carga	0,56	67%
Médio apoio	0,47	78%
Impulsão	0,68	80%
Pé Esquerdo		
Resposta à carga	0,61	67%
Médio apoio	0,28	69%
Impulsão	0,49	65%

Gráfico 1: Percentual de resultados de duas análises, realizadas por 1 avaliador, dos movimentos do pé do lado direito e esquerdo em cada uma das subfases da marcha.

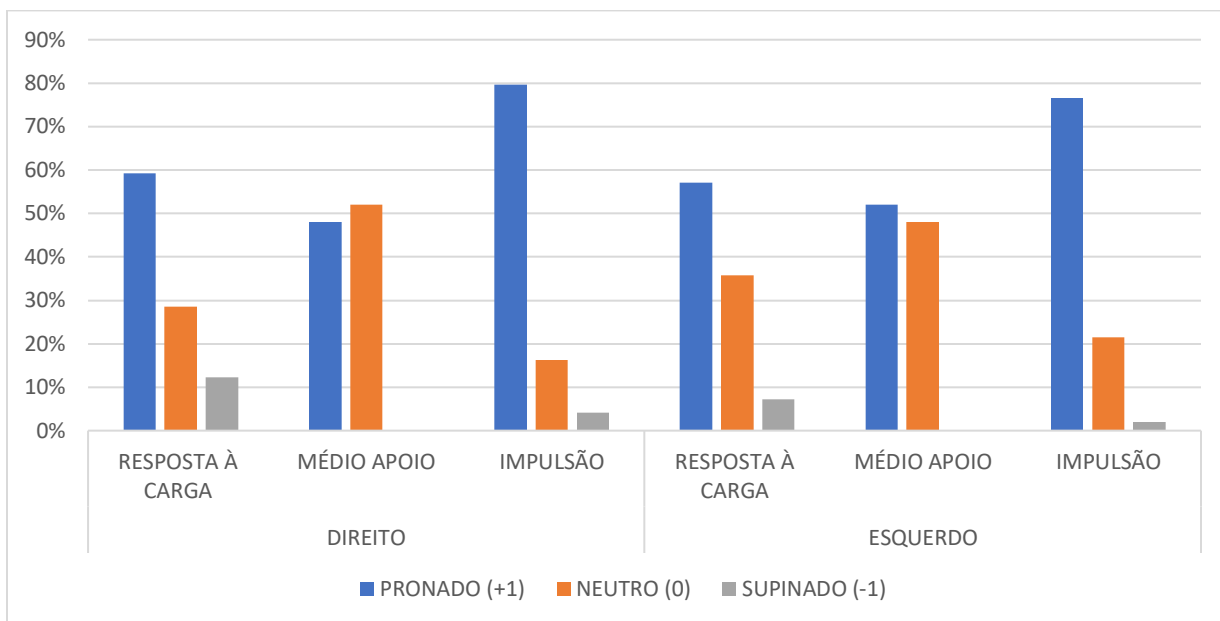
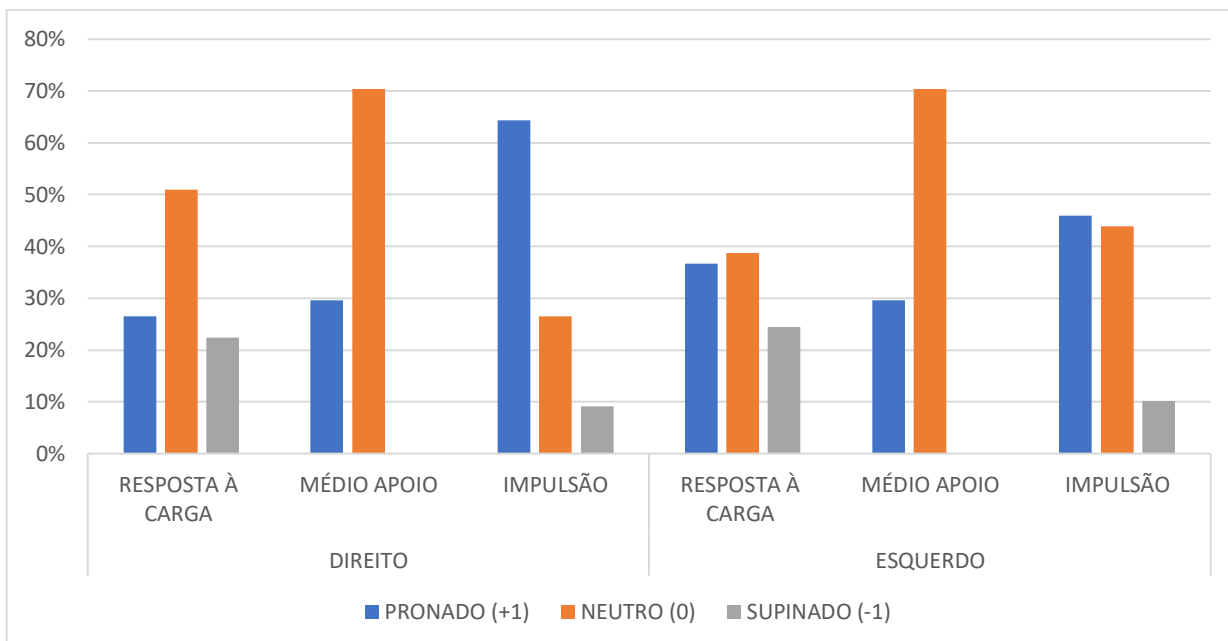


Gráfico 2: Percentual dos resultados das análises realizadas por dois avaliadores para a confiabilidade inter-examinadores dos movimentos do pé do lado direito e esquerdo em cada uma das subfases da marcha.



DISCUSSÃO

Este estudo faz parte de um estudo maior em andamento que investiga as propriedades psicométricas de uma escala de avaliação clínica dos movimentos de pronação e supinação do pé, durante a fase de apoio da marcha de indivíduos adultos saudáveis, inspirada no Foot Posture Index, o IDP. Neste estudo, investigamos a confiabilidade intra e inter-examinadores do IDP, para cada uma das subfases da fase de apoio da marcha de ambos os lados. Os resultados demonstraram níveis de confiabilidade intra-examinador variando entre moderado e substancial e níveis de confiabilidade inter-examinadores variando entre razoável e substancial.

Os níveis de confiabilidade apresentados pelo IDP foram semelhantes ao de outras escalas observacionais de movimento. Por exemplo, MACKEY *et al.*, 2003, demonstraram que a Observational Gait Scale demonstrou níveis de confiabilidade intra e inter-examinadores variando de moderado a substancial para avaliação da marcha de crianças com diplegia espástica. Essa escala tem sido amplamente utilizada para avaliação da marcha de crianças com paralisia cerebral desde então (KLAEWKASIKUM *et al.*, 2022). Um segundo estudo avaliou a confiabilidade de uma escala observacional de uma bateria de testes de controle de movimento de membros inferiores amplamente utilizados (ex. agachamento unipodal, teste de descida do degrau) (KAUKINEN *et al.*, 2017). Os resultados demonstraram níveis de confiabilidade intra e inter-examinadores variando de fraco a quase perfeito. Dessa forma, os resultados do presente estudo e de estudos prévios demonstram a dificuldade de avaliar movimento de maneira observacional de maneira consistente em diferentes momentos e entre diferentes examinadores.

A maior parte dos itens de avaliação do IDP demonstrou níveis de confiabilidade intra-examinador substanciais, sendo que apenas o item relacionado ao médio apoio para o membro inferior direito e o item relacionado à impulsão para o membro inferior esquerdo apresentaram nível de confiabilidade moderado. Considerando que os percentuais de concordância para esses dois itens foram relativamente altos, 78% e 82%, é possível que os níveis de confiabilidade moderados tenham ocorrido pela baixa variabilidade da amostra no padrão de movimento do pé durante essas subfases. Por exemplo, nenhum dos pés foram classificados como supinados durante

a fase de médio apoio do lado direito e apenas 10% dos pés foram classificados como supinados durante a fase de impulsão do lado direito. Menor variabilidade da amostra aumenta o nível de concordância esperado devido ao acaso, o que reduz os valores de Kp (SIM E WRIGHT., 2005). O fato de amostra ter sido constituída apenas por indivíduos saudáveis pode ter contribuído para isso.

O IDP demonstrou níveis de confiabilidade inter-examinadores variando entre razoável e substancial, sendo que apenas o item relacionado ao médio apoio para o membro inferior esquerdo apresentou confiabilidade inter-examinadores razoável. Apesar de os dois examinadores deste estudo terem muita experiência na avaliação do movimento do pé durante a marcha e terem realizado um treinamento prévio para o uso da escala, era esperado que os níveis de confiabilidade inter-examinadores fossem menores que os níveis de confiabilidade intra-examinadores (VIEIRA E GARRETT., 2005). Em ambientes clínicos, os profissionais normalmente avaliam o movimento do pé através de um filme contínuo ao longo de sucessivas passadas. Por outro lado, para o IDP, com o objetivo de garantir que os examinadores analisassem o mesmo movimento, utilizamos apenas alguns frames do vídeo, que representavam uma subfase de uma passada. Dessa forma, apesar de estudo prévio ter demonstrado que a experiência em análise de movimento aumentar o nível de confiabilidade inter-examinadores (VIEHWEGER *et al.*, 2010), a diferença em relação ao que os examinadores estavam habituados pode ter prejudicado a sua capacidade de análise com o IDP.

É possível que adaptações no IDP possam melhorar os seus níveis de confiabilidade intra e inter-examinadores. Por exemplo, a altura do arco longitudinal medial pode influenciar na forma como os movimentos de pronação e supinação ocorrem entre os diferentes segmentos de pé e perna. Mais especificamente, (MASAHIRO *et al.*, 2018) demonstraram que indivíduos com arco longitudinal medial mais alto apresentam menor mobilidade dos ossos do pé, e por isso os movimentos de pronação e supinação são provavelmente melhor observados através do seu efeito sobre a rotação da tíbia no plano transversal (RESENDE *et al.*, 2015). Por outro lado, indivíduos com arco longitudinal medial mais baixo apresentam maior mobilidade do pé, e por isso os movimentos de pronação e supinação podem ser

observados através da inversão e eversão do calcâneo no plano frontal (CORNWALL *et al.*, 2011). Dessa forma, a presença de indivíduos com arco longitudinal medial mais alto na amostra pode ter prejudicado a avaliação dos movimentos de pronação e supinação do pé em cada uma das subfases analisadas, uma vez que toda observação foi realizada em vista posterior. Como o IDP é uma escala nova, provavelmente passará por adaptações antes de ter suas propriedades de medida serem novamente testadas. Em próximos estudos sugerimos que os indivíduos tenham a postura do pé mensurada, e sejam divididos a partir desse dado.

O fato de a amostra ter sido composta somente por indivíduos adultos jovens saudáveis pode ter contribuído para a baixa prevalência de supinação dos pés durante as diferentes subfases da marcha. Além disso, esse fato também limita a extrapolação dos resultados do presente estudo para indivíduos apresentando diferentes condições de saúde que estão associadas à modificação do padrão de movimento do pé (ARNOLD *et al.*, 2014). Além disso, o fato de termos utilizado apenas a vista posterior para a observação dos movimentos do pé pode ter limitado a observação da variação da altura do arco longitudinal medial, o que pode ser relevante para a identificação do movimento de pronação durante a fase de médio apoio (Behling *et al.*, 2020). Dessa forma, a definição dos movimentos de pronação e supinação através da observação da câmera posicionada na direção mediolateral pode auxiliar na melhora dos níveis de confiabilidade durante a fase de médio apoio.

CONCLUSÃO

O IDP apresentou níveis de confiabilidade intra e inter-examinadores variando de razoável a substancial em indivíduos adultos jovens saudáveis. Os resultados sugerem que o IDP pode ser utilizado pelo mesmo clínico para avaliação dos movimentos do pé em diferentes momentos com confiabilidade substancial. No entanto, a comparação dos resultados obtidos com o uso do IDP por diferentes examinadores deve ser realizada com cautela, principalmente em relação à subfase de médio apoio da marcha.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo contribuiu com informações relevantes para o avanço do conhecimento sobre a avaliação clínica da marcha, mais especificamente, no que se refere aos movimentos de pronação e supinação do pé durante a fase de apoio da marcha, utilizando uma abordagem simplificada, através da aplicação de uma escala, o IDP, para a identificação da duração e momento de ocorrência dos movimentos de pronação e supinação do pé, nas diferentes subfases da fase de apoio da marcha. O instrumento apresentou níveis de confiabilidade intra e inter-examinadores variando de razoável a substancial em indivíduos adultos jovens saudáveis. Esses resultados sugerem que, em ambientes clínicos, o IDP pode ser utilizado pelo mesmo clínico para avaliação dos movimentos do pé em diferentes momentos com confiabilidade substancial. No entanto, a comparação dos resultados obtidos com o uso do IDP por diferentes examinadores deve ser realizada com cautela, principalmente em relação à subfase de médio apoio da marcha. Dessa forma, espera-se que o instrumento apresentado seja utilizado futuramente pelos profissionais da área para otimizar o processo de avaliação, melhorando assim a eficiência das propostas terapêuticas. Além disso, esperamos que os instrumentos sejam utilizados em estudos futuros que envolvam a avaliação da marcha o que permitirá o desenvolvimento de novas versões da escala permitindo a aplicação da mesma em diferentes populações.

REFERENCIAS

1. MIRELMAN, Anat *et al.* Gait. Handbook Of Clinical Neurology, [s.l.], p.119-134, 2018. **Elsevier**, Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-444-63916-5.00007-0>. Acesso em: 07/08/2023
2. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **CIF**: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde [Centro Colaborador da Organização Mundial da Saúde para a Família de Classificações Internacionais, org.; coordenação da tradução Cassia Maria Buchalla].
3. TUDOR-LOCKE *et al.* How Many Steps/Day are Enough? for Children and Adolescents. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity 2011
4. NOVACHECK, T. F., 1998. "The biomechanics of running". Gait Posture, 7(1), pp. 77-95.
5. T.C. MICHAULD, Foot Orthoses and Other Forms of Conservative Foot Care, 1st ed., Williams & Wilkins, Newton, 1997.
6. ITO K, HOSODA K, SHIMIZU M, IKEMOTO S, NAGURA T, SEKI H, et al. Three-dimensional innate mobility of the human foot bones under axial loading using biplane X-ray fluoroscopy. R Soc Open Sci. 2017 Oct 18;4(10).
7. BLACKWOOD CB, YUEN TJ, SANGEORZAN BJ, LEDOUX WR. The Midtarsal Joint Locking Mechanism.
8. LUNDGREN P, NESTER C, LIU A, ARNDT A, JONES R, STACOFF A, et al. Invasive in vivo measurement of rear-, mid- and forefoot motion during walking. Gait Posture. 2008 Jul;28(1):93–100.
9. NEAL et al.: Foot posture as a risk factor for lower limb overuse injury: a systematic review and meta-analysis. Journal of Foot and Ankle Research 2014 7:55.
10. SOUZA TR, PINTO RZ, TREDE RG. Pronação excessiva e varismos de pé e perna: relação com o desenvolvimento de patologias musculoesqueléticas – Revisão de Literatura. Fisioterapia e Pesquisa, São Paulo, v.18, n.1, p. 92-8, jan/mar. 2011.
11. GROSS KD, NIU J, ZHANG YQ, FELSON DT, MCLENNAN C, HANNAN MT, HOLT KG, HUNTER DJ. Varus foot alignment and hip conditions in older adults. Arthritis Rheum. 2007 Sep;56(9):2993-8. doi: 10.1002/art.22850. PMID: 17763430.

12. BECKER J, JAMES S, WAYNER R, OSTERNIG L, CHOU LS. Biomechanical Factors Associated With Achilles Tendinopathy and Medial Tibial Stress Syndrome in Runners. *Am J Sports Med.* 2017 Sep;45(11):2614-2621. doi: 10.1177/0363546517708193. Epub 2017 Jun 5. PMID: 28581815.
13. LEVINGER P, GILLEARD W. Tibia and rearfoot motion and ground reaction forces in subjects with patellofemoral pain syndrome during walking. *Gait Posture.* 2007 Jan;25(1):2-8. doi: 10.1016/j.gaitpost.2005.12.015. Epub 2006 Feb 17. PMID: 16483778.
14. R.A. RESENDE, K.J. DELUZIO, R.N. KIRKWOOD, E.A. HASSAN, S.T. FONSECA, Increased unilateral foot pronation affects lower limbs and pelvic biomechanics during walking, *Gait Posture* 41 (2015) 395–401, <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.10.025>.
15. K. ALLISON, T. V. WRIGLEY, B. VICENZINO, K. L. BENNELL, A. GRIMALDI, AND P. W. HODGES, “Kinematics and kinetics during walking in individuals with gluteal tendinopathy,” *Clin. Biomech.*, vol. 32, pp. 56–63, 2016.
16. A. D. WIRTZ, J. D. WILLSON, T. W. KERNOZEK, AND D. A. HONG, “Patellofemoral joint stress during running in females with and without patellofemoral pain,” *Knee*, vol. 19, no. 5, pp. 703–708, 2012.
17. G.M. MONAGHAN, C.L. LEWIS, W.H. HSU, E. SALTZMAN, J. HAMILL, K.G. HOLT, Forefoot angle determines duration and amplitude of pronation during walking, *Gait Posture.* 38 (2013) 8–13. doi:10.1016/j.gaitpost.2012.10.003.
18. D.L. HEADLEE, J.L. LEONARD, J.M. HART, C.D. INGERSOLL, J. HERTEL, Fatigue of the plantar intrinsic foot muscles increases navicular drop, *J. Electromyogr. Kinesiol.* 18 (2008) 420–425. doi:10.1016/j.jelekin.2006.11.004.
19. MCKEON PO, HERTEL J, BRAMBLE D, DAVIS I. The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. *Br J Sports Med.* 2015 Mar;49(5):290. doi: 10.1136/bjsports-2013-092690. Epub 2014 Mar 21. PMID: 24659509.
20. GOMES RBO, SOUZA TR, PAES BDC, MAGALHÃES FA, GONTIJO BA, FONSECA ST, OCARINO JM, RESENDE RA. Foot pronation during walking is associated to the mechanical resistance of the midfoot joint complex. *Gait Posture.* 2019 May;70:20-23. doi: 10.1016/j.gaitpost.2019.01.027. Epub 2019 Feb 10. PMID: 30780086.
21. CARDOSO TB, OCARINO JM, FAJARDO CC, PAES BDC, SOUZA TR, FONSECA ST, RESENDE RA. Hip external rotation stiffness and midfoot passive mechanical resistance are associated with lower limb movement in the frontal and

- transverse planes during gait. *Gait Posture*. 2020 Feb;76:305-310. doi: 10.1016/j.gaitpost.2019.12.030. Epub 2019 Dec 24. PMID: 31887703.
22. DALY JJ, NETHERY J, MCCABE JP, BRENNER I, ROGERS J, GANSEN J, BUTLER K, BURDSALL R, ROENIGK K, HOLCOMB J. Development and testing of the Gait Assessment and Intervention Tool (G.A.I.T.): a measure of coordinated gait components. *J Neurosci Methods*. 2009 Apr 15;178(2):334-9. doi: 10.1016/j.jneumeth.2008.12.016. Epub 2008 Dec 25. PMID: 19146879.
23. FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ P, KOUTSOU A, CUESTA-GÓMEZ A, CARRATALÁ-TEJADA M, MIANGOLARRA-PAGE JC, MOLINA-RUEDA F. Reliability of Kinovea® Software and Agreement with a Three-Dimensional Motion System for Gait Analysis in Healthy Subjects. *Sensors (Basel)*. 2020 Jun 2;20(11):3154. doi: 10.3390/s20113154. PMID: 32498380; PMCID: PMC7308968.
24. PUIG-DIVÍ A, ESCALONA-MARFIL C, PADULLÉS-RIU JM, BUSQUETS A, PADULLÉS-CHANDO X, MARCOS-RUIZ D. Validity and reliability of the Kinovea program in obtaining angles and distances using coordinates in 4 perspectives. *PLoS One*. 2019 Jun 1;14(6).
25. DE OLIVEIRA FCL, FREDETTE A, ECHEVERRÍA SO, BATCHO CS, ROY JS. Validity and Reliability of 2-Dimensional Video-Based Assessment to Analyze Foot Strike Pattern and Step Rate During Running: A Systematic Review. Vol. 11, *Sports Health*. SAGE Publications Inc.; 2019. p. 409–15.
26. KINGSTON B, MURRAY A, NORTE GE, GLAVIANO NR. Validity and reliability of 2-dimensional trunk, hip, and knee frontal plane kinematics during single-leg squat, drop jump, and single-leg hop in females with patellofemoral pain. *Phys Ther Sport*. 2020 Sep;45:181-187. doi: 10.1016/j.ptsp.2020.07.006. Epub 2020 Jul 25. PMID: 32823213.
27. REDMOND AC, CROSBIE J, OUVRIER RA. Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: The Foot Posture Index. *Clin Biomech*. 2006 Jan;21(1):89–98.
28. AQUINO MRC, AVELAR BS, SILVA PL, OCARINO JM, RESENDE RA. Reliability of Foot Posture Index individual and total scores for adults and older adults. *Musculoskelet Sci Pract [Internet]*. 2018;36(January):92–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.msksp.2018.02.002> Acesso em: 07/08/2023
29. BEHLING AV, NIGG BM. Relationships between the foot posture Index and static as well as dynamic rear foot and arch variables. *J Biomech [Internet]*. 2020;98:109448. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2019.109448> Acesso em: 07/08/2023

30. WILLIAMS DS, MCCLAY IS. Measurements used to characterize the foot and the medial longitudinal arch: reliability and validity. *Phys Ther.* 2000 Sep;80(9):864-71. PMID: 10960934.
31. NILSSON MK, FRIIS R, MICHAELSEN MS, JAKOBSEN PA, NIELSEN RO. Classification of the height and flexibility of the medial longitudinal arch of the foot. *J Foot Ankle Res.* 2012 Feb 17;5:3. doi: 10.1186/1757-1146-5-3. PMID: 22340625; PMCID: PMC3354337.
32. HAMILL J, BATES BT, KNUTZEN KM, KIRKPATRICK GM. Relationship between selected static and dynamic lower extremity measures. *Clin Biomech.* 1989;4(4):217-25.
33. LIDWINE B, MOKKINK, MAARTEN BOERS, CPM VAN DER VLEUTEN, LM BOUTER, JORDI ALONSO, DONALD L PATRICK, HCW DE VET, CB TERWEE. COSMIN Risk of Bias tool to assess the quality of studies on reliability or measurement error of outcome measurement instruments: a Delphi study. *BMC Medical Research Methodology.* 2020;20(293).
34. HOLT KG, RATCLIFFE R, JENG SF. Head stability in walking in children with cerebral palsy and in children and adults without neurological impairment. *Phys Ther.* 1999;79(12):1153-62
35. VIERA AJ, GARRETT JM. Understanding interobserver agreement: the kappa statistic. *Fam Med.* 2005 May;37(5):360-3. PMID: 15883903.
36. MACKEY AH, LOBB GL, WALT SE, STOTT NS. Reliability and validity of the Observational Gait Scale in children with spastic diplegia. *Dev Med Child Neurol.* 2003 Jan;45(1):4-11. PMID: 12549749.
37. KLAEWKASIKUM K, PATATHONG T, WORATANARAT P, WORATANARAT T, THADANIPON K, RATTANASIRI S, THAKKINSTIAN A. Efficacy of conservative treatment for spastic cerebral palsy children with equinus gait: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res.* 2022 Sep 8;17(1):411. doi: 10.1186/s13018-022-03301-3. PMID: 36076293; PMCID: PMC9461190.
38. KAUKINEN PT, AROKOSKI JP, HUBER EO, LUOMAJOKI HA. Intertester and intratester reliability of a movement control test battery for patients with knee osteoarthritis and controls. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2017 Sep 1;17(3):197-208. PMID: 28860422; PMCID: PMC5601265.
39. SIM J, WRIGHT CC. The kappa statistic in reliability studies: use, interpretation, and sample size requirements. *Phys Ther.* 2005 Mar;85(3):257-68. PMID: 15733050.

40. VIEHWEGER E, ZÜRCHER PFUND L, HÉLIX M, ROHON MA, JACQUEMIER M, SCAVARDA D, JOUVE JL, BOLLINI G, LOUNDOU A, SIMEONI MC. Influence of clinical and gait analysis experience on reliability of observational gait analysis (Edinburgh Gait Score Reliability). *Ann Phys Rehabil Med*. 2010 Nov;53(9):535-46. English, French. doi: 10.1016/j.rehab.2010.09.002. Epub 2010 Oct 16. PMID: 20952267.
41. EDO M, YAMAMOTO S, YONEZAWA T. Factors that determine kinematic coupling behavior of calcaneal pronation/supination and shank rotation during weight bearing: an analysis based on foot bone alignment using radiographic images. *J Phys Ther Sci*. 2018 Oct;30(10):1215-1220. doi: 10.1589/jpts.30.1215. Epub 2018 Oct 1. PMID: 30349152; PMCID: PMC6181656.
42. CORNWALL MW, MCPOIL TG. Relationship between static foot posture and foot mobility. *J Foot Ankle Res*. 2011 Jan 18;4:4. doi: 10.1186/1757-1146-4-4. PMID: 21244705; PMCID: PMC3033808.
43. ARNOLD J, MACKINTOSH S, JONES S, THEWLIS D. Altered dynamic foot kinematics in people with medial knee osteoarthritis during walking: a cross-sectional study. *Knee*. 2014 Dec;21(6):1101-6. doi: 10.1016/j.knee.2014.08.004. Epub 2014 Sep 4. PMID: 25199449.

Apêndice 1

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Prezado voluntário, você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa **CONFIABILIDADE INTRA E INTER-EXAMINADORES DE UMA ESCALA DE ANÁLISE DE MOVIMENTO DO PÉ DURANTE A FASE DE APOIO DA MARCHA DE INDIVÍDUOS ADULTOS JOVENS SAUDÁVEIS**, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Renan Alves Resende do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

OBJETIVO

O objetivo dessa pesquisa é avaliar a qualidade de um instrumento de medida clínico para a Fisioterapia, verificando sua validade e confiabilidade.

PROCEDIMENTOS DO ESTUDO

Inicialmente serão coletados os seus dados demográficos (dados pessoais, idade, peso e altura) e você responderá a um questionário sobre seu possível histórico de lesões e/ou cirurgias nos membros inferiores. Após esta entrevista, você será submetido (a) a uma análise do seu andar. Essa análise será feita utilizando marcas de isopor revestidas por fita reflexiva em pontos específicos do seu corpo (instrumento não invasivo e indolor). Para essa análise você será solicitado a andar em uma esteira ergométrica por aproximadamente 3 minutos. Esse mesmo procedimento será repetido em uma nova visita, a qual deverá acontecer após aproximadamente 7 dias. Todas as coletas serão realizadas no Laboratório de Análise do Movimento da UFMG

RISCOS E DESCONFORTOS

A análise da forma como você anda e corre apresenta um risco mínimo de quedas e será feita em condições de extrema segurança e por pessoas altamente treinadas. Você poderá cansar durante a análise, o que apresentará melhora rápida ao término da coleta.

BENEFÍCIOS

Os resultados da avaliação poderão ser disponibilizados para você, o que poderá ajudá-lo na prevenção de lesões e/ou melhora do desempenho. Esperamos também que este estudo traga informações importantes sobre a avaliação biomecânica na clínica de Fisioterapia, o que no futuro poderá ajudar diversos pacientes e profissionais.

CUSTO/REEMBOLSO

Não haverá nenhum gasto por sua participação nessa pesquisa, além dos relacionados com seu deslocamento, bem como, não haverá nenhum pagamento pela sua participação. A coleta dos dados será realizada no Laboratório de Análise do Movimento da UFMG

CONFIDENCIALIDADE DA PESQUISA

Você será identificado(a) por um número e portanto, os dados serão apenas mencionados por essa numeração. O pesquisador responsável pelo estudo garante total sigilo e privacidade dos dados confidenciais envolvidos na pesquisa.

NATUREZA VOLUNTÁRIA DO ESTUDO/LIBERDADE PARA SE RETIRAR

A sua participação não é obrigatória e você poderá desistir a qualquer momento de participar e poderá, assim, retirar seu consentimento sem qualquer repreensão ou ônus. A recusa em participar dessa pesquisa não trará nenhum prejuízo.

USO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Os dados obtidos no estudo serão utilizados para fins de pesquisa, podendo ser apresentados em congressos e

seminários e publicados em artigos científicos, porém sua identidade será mantida em sigilo absoluto.

ARMAZENAMENTO DOS RESULTADOS

Após a finalização do estudo os dados coletados, incluindo as filmagens realizadas, e o termo de consentimento ou assentimento livre e esclarecido assinados serão

armazenados na sala do pesquisador Prof. Dr. Renan Alves Resende, no Departamento de Fisioterapia da UFMG, pelo período de cinco anos, sendo o mesmo responsável por sua guarda.

DECLARAÇÃO E ASSINATURA

Eu, _____, li e entendi toda a informação repassada sobre o estudo, sendo os objetivos e procedimentos satisfatoriamente explicados. Tive tempo suficiente para considerar a informação acima e tive a oportunidade de tirar todas as minhas dúvidas. Estou assinando este termo em duas vias, voluntariamente, sendo uma a mim disponibilizada e tenho direito, de agora ou mais tarde, discutir qualquer dúvida que eu venha a ter com relação à pesquisa com o Prof. Dr. Renan Alves, (0XX31) 3409 7412, email: renan.aresende@gmail.com ou com George Schayer Sabino no email: george@propulsao.com. **Assinando este termo de consentimento, eu estou indicando que concordo com a minha participação nesse estudo.**

_____ Data _____ Assinatura do
Voluntário

_____ Data _____ Assinatura do
Pesquisador Responsável

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM

Eu _____ depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de imagem, especificado no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, os pesquisadores Renan Alves Resende e George Schayer Sabino do projeto de pesquisa intitulado **“VALIDADE E CONFIABILIDADE DE UM INSTRUMENTO PARA AVALIAÇÃO CLÍNICA DO MOVIMENTO HUMANO”** a realizar

os vídeos que se façam necessários sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes. Ao mesmo tempo, libero a utilização destes vídeos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados. _____

Data _____

Assinatura do Voluntário

_____ Data _____

Assinatura do Pesquisador Responsável

Em caso de dúvidas sobre o caráter ético da pesquisa, o(a) Sr.(a) poderá consultar:

COEP-UFMG - Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG

Av. presidente Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II – 2⁰ andar – Sala 2005.
Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.
E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Tel: 34094592