

Validade e confiabilidade intraexaminador do aplicativo clinometer para avaliação da dorsiflexão do tornozelo: uma solução prática para usuários de Android

Validity and intra-rater reliability of the clinometer application for ankle dorsiflexion assessment: a practical solution for android users

Katy Andrade Monteiro Zacaron¹ 
Maria Clara de Oliveira Araújo² 

Gislaynne Ferraz Keller³ 
Ygor Alves Taborda⁴ 
Ludimila Forechi⁵ 

¹Contato para correspondência. Universidade Federal de Juiz de Fora (Governador Valadares). Minas Gerais, Brasil. katy.andrade@ufjf.br

²⁻⁵Universidade Federal de Juiz de Fora (Governador Valadares). Minas Gerais, Brasil.

RESUMO | INTRODUÇÃO: A avaliação precisa da amplitude de movimento (ADM) de dorsiflexão do tornozelo (DFT) é essencial na identificação e manejo de disfunções nos membros inferiores. Aplicativos (apps) inclinômetros para smartphones oferecem uma alternativa acessível às ferramentas tradicionais, mas ainda são pouco investigados em dispositivos Android. **OBJETIVO:** Avaliar a validade e a confiabilidade intraexaminador do aplicativo Clinometer em smartphones Android para mensuração da ADM de DFT durante o teste de avanço com descarga de peso (TADP). **MATERIAIS E MÉTODOS:** A ADM de DFT foi medida em 50 membros de 25 adultos saudáveis utilizando um goniômetro universal e o app Clinometer em um Samsung A55 durante o TADP. Foram realizadas duas sessões com intervalo de uma semana. A validade concorrente foi avaliada pelo coeficiente de correlação de Pearson; a confiabilidade intraexaminador por (ICC[3,3]), erro padrão de medida (EPM) e mudança mínima detectável (MDC₉₅). A concordância foi analisada por meio do gráfico de Bland-Altman. **RESULTADOS:** O Clinometer apresentou validade concorrente muito alta com o goniômetro ($r = 0,97$), excelente confiabilidade intraexaminador (ICC = 0,93), EPM baixo (1,25°) e MDC95 adequado (3,47°). O gráfico de Bland-Altman indicou viés mínimo (-0,48°) e limites de concordância estreitos (-2,82° a +1,85°). **CONCLUSÃO:** O aplicativo Clinometer é uma ferramenta válida, confiável e acessível para mensuração da ADM de DFT durante o TADP em adultos saudáveis. Seu uso pode otimizar a avaliação musculoesquelética, especialmente quando aplicado por profissionais treinados sob protocolos padronizados, com potencial para aplicações clínicas e monitoramento remoto.

PALAVRAS-CHAVE: Amplitude de Movimento Articular. Articulação do Tornozelo. Tecnologia Biomédica. Telefone Celular. Reprodutibilidade dos Testes.

ABSTRACT | BACKGROUND: Accurate assessment of ankle dorsiflexion (ADF) range of motion (ROM) is crucial for identifying and managing lower limb dysfunctions. Smartphone-based inclinometer applications (apps) offer a cost-effective and accessible alternative to traditional tools but remain underexplored on Android devices. **OBJECTIVE:** To evaluate the validity and intra-rater reliability of the Clinometer app on Android smartphones for measuring ADF ROM during the weight-bearing lunge test (WBLT). **MATERIALS AND METHODS:** ADF ROM was measured in 50 limbs from 25 healthy adults using both a universal goniometer and the Clinometer app on a Samsung A55 smartphone during the WBLT. Two sessions were conducted one week apart. Pearson's correlation assessed concurrent validity; intra-rater reliability was determined using intraclass correlation coefficients (ICC[3,3]), standard error of measurement (SEM), and minimal detectable change (MDC₉₅). Agreement was evaluated via Bland-Altman analysis. **RESULTS:** The Clinometer app demonstrated very high concurrent validity with the goniometer ($r = 0.97$), excellent intra-rater reliability (ICC = 0.93), low SEM (1.25°), and acceptable MDC95 (3.47°). Bland-Altman plots showed minimal bias (-0.48°) and narrow limits of agreement (-2.82° to +1.85°). **CONCLUSION:** The Clinometer app is a valid, reliable, and accessible tool for measuring ADF ROM during the WBLT in healthy adults. Its use may enhance musculoskeletal assessment efficiency, particularly when applied by trained clinicians under standardized protocols, and holds promise for broader applications in clinical and remote monitoring contexts.

KEYWORDS: Range of Motion, Articular. Ankle Joint. Biomedical Technology. Cell Phone. Reproducibility of Results.

1. Introdução

A mensuração da amplitude de movimento (ADM) de dorsiflexão do tornozelo (DFT) é rotineiramente realizada por clínicos que tratam indivíduos com lesões de membros inferiores e aqueles em risco de desenvolver padrões de movimento potencialmente prejudiciais durante tarefas dinâmicas^{1,2}. Existem diversos métodos disponíveis para mensurar a ADM de DFT em posições sem descarga de peso e com descarga de peso^{1,2}. O teste de avanço com descarga de peso (TADP) é considerado um método que representa de forma mais acurada a ADM de DFT disponível durante atividades funcionais. Estudos prévios demonstraram que esse teste apresenta confiabilidade moderada a excelente, com coeficientes de correlação intraclasse (ICC) variando de 0,85 a 0,96³⁻⁸. Essa medida pode ser obtida utilizando um goniômetro, inclinômetro, sensores infravermelhos ou fita métrica por meio da técnica de distância até a parede¹⁻³.

Com o avanço da tecnologia dos smartphones, os aplicativos de dispositivos móveis (apps) tornaram-se cada vez mais incorporados à prática clínica cotidiana. Revisões recentes confirmam que a maioria dos profissionais de saúde possui smartphones, e mais da metade utiliza rotineiramente apps médicos durante o atendimento aos pacientes. Essas ferramentas contribuem para aumentar a precisão diagnóstica, apoiar a tomada de decisões terapêuticas, facilitar o monitoramento de pacientes e otimizar a comunicação, refletindo a crescente integração dos smartphones nos cenários contemporâneos de cuidado em saúde^{9,10}. Os apps para smartphones oferecem ferramentas de mensuração de baixo custo e amplamente acessíveis em diferentes domínios clínicos⁹⁻¹¹.

No que se refere à mobilidade articular, o uso de smartphones já foi testado quanto à confiabilidade de mensurações da ADM da coluna, ombro, cotovelo, punho, quadril, joelho e tornozelo¹¹⁻¹³. De modo geral, modelos de iPhone foram os smartphones mais utilizados nesses estudos, representando aproximadamente 73% da amostra, seguidos por dispositivos Samsung¹³.

Globalmente, entretanto, o sistema operacional Android permanece como o principal sistema operacional móvel, representando consistentemente cerca de 72% a 74% da participação de mercado.

Essa predominância supera amplamente a do sistema iOS, que possui uma proporção consideravelmente menor de uso mundial¹⁴⁻¹⁸. Apesar disso, até onde sabemos, dos oito estudos que avaliaram a validade e a confiabilidade de medições da DFT por inclinômetros baseados em smartphone, sete foram conduzidos utilizando dispositivos iPhone^{5-8,19-21}. Os apps utilizados nesses estudos incluem o iPhone Measure (função nível)^{5,6,19}, Compass²¹, iHandy⁷, TiltMeter⁸, Dorsiflex²⁰, e Spirit Level²². A maioria desses estudos avaliou a DFT em condições com descarga de peso^{5-8,19,20,22}. As propriedades psicométricas relatadas incluem ICCs variando de 0,668 a 0,993, erro padrão da medida (EPM) entre 1,16 e 3,28 graus, limites de concordância (LoA) de -6,13 a 6,93 graus, confirmando que apps de inclinômetro em smartphones podem mensurar de forma confiável a ADM de DFT^{5-8,19-22}.

O Clinometer é um aplicativo baseado em inclinômetro desenvolvido pela Plaincode, disponível para dispositivos Android por meio da Play Store. Ele utiliza sensores internos de acelerômetro triaxial para capturar e exibir variações multiplanares de angulação em tempo real. Suas principais vantagens são: (1) a disponibilidade de uma versão gratuita, o que amplia a acessibilidade; (2) uma interface intuitiva e de fácil utilização; (3) a capacidade de detectar variações angulares tão pequenas quanto 0,1 grau, comparável à de um inclinômetro tradicional, enquanto muitos apps semelhantes exibem mudanças apenas em incrementos de um grau; e (4) um sistema de bloqueio sensível ao movimento que estabiliza a leitura ao bloquear automaticamente a medição quando o dispositivo permanece imóvel por um curto período, permitindo que o usuário reposicione o aparelho e obtenha uma leitura confiável²³. Esse app já foi testado para mensuração da coluna cervical²⁴⁻²⁸, cifose torácica²⁹, escápula³⁰, ombro^{31,32}, cotovelo³³, pelve³⁴, quadril^{35,36} e ADM do tornozelo³⁷. Entretanto, até onde sabemos, existe uma lacuna na literatura científica quanto à eficácia do app Clinometer em dispositivos Android especificamente para mensurar a ADM de DFT. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a validade e a confiabilidade intraexaminador do app Clinometer em smartphones Android para mensurar a ADM de DFT durante o TADP em adultos.

2. Materiais e métodos

2.1 Aprovação ética

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Juiz de Fora, e todos os participantes forneceram consentimento livre e esclarecido por escrito antes da participação (CAAE nº 78460724.9.0000.5147).

2.2 Desenho do estudo e fonte da amostra

Trata-se de um estudo metodológico observacional com medidas repetidas, desenvolvido de acordo com as recomendações do Consensus-based Standards for the selection of health measurement instruments (COSMIN)³⁸. Utilizando uma amostra de conveniência, a ADM de DFT foi avaliada em 50 membros inferiores de 25 participantes saudáveis recrutados na comunidade local de Governador Valadares, Brasil.

Entre julho e o final de agosto de 2025, os participantes foram recrutados por meio das redes sociais dos autores e por amostragem em bola de neve, incluindo estudantes universitários, amigos e familiares de voluntários já participantes. A coleta de dados foi realizada entre agosto e setembro de 2025.

2.3 Critérios de seleção

Os critérios de inclusão foram: idade entre 18 e 40 anos; ausência de lesões da coluna ou dos membros inferiores; ausência de diagnóstico de síndrome de Ehlers-Danlos, síndrome de Marfan, osteogênese imperfeita ou gravidez; e escore de Beighton ≥ 4 ³⁹.

Lesão de membro inferior foi definida como qualquer lesão musculoesquelética envolvendo quadril, joelho, tornozelo ou pé ocorrida nos dois meses anteriores, independentemente da presença de dor. Participantes que apresentassem lesão atual ou sintomas no dia da coleta de dados foram excluídos do estudo.

2.4 Instrumentos e procedimentos

A ADM máxima de DFT foi mensurada durante o TADP com o participante descalço utilizando um goniômetro universal transparente de plástico (Carci®, Brasil), com intervalos de 2°, e o app Clinometer versão 3.0 básica gratuita (Plaincode, Alemanha) em um smartphone Samsung A55 (Figura 1). Antes da mensuração, o smartphone foi posicionado com seu eixo longitudinal no chão e calibrado para 0°²³. A coleta de dados ocorreu em ambiente laboratorial na universidade. Todas as mensurações foram realizadas por uma única fisioterapeuta treinada, com mais de dez anos de experiência em avaliação musculoesquelética, que possuía mais de quatro anos de familiarização com o app Clinometer antes da coleta de dados, seguindo procedimentos padronizados de avaliação. Cada participante realizou duas sessões de mensuração com intervalo de uma semana. Em cada sessão foram obtidas três medidas independentes nos tornozelos direito e esquerdo utilizando cada técnica (goniômetro e app Clinometer). O lado inicial e a ordem dos instrumentos foram definidos por meio de uma lista de randomização. A examinadora permaneceu cega para seus próprios resultados anteriores do teste em avaliação. A média das três medidas foi utilizada para análise. Os detalhes dos procedimentos do TADP podem ser encontrados em outra publicação⁴⁰.

Figura 1. Aplicativo Clinometer (Plaincode, Alemanha) exibido em um smartphone Samsung A55 (esquerda) e posicionado na crista tibial anterior durante o teste de avanço com descarga de peso (direita)



2.5 Uso de IA

O ChatGPT foi utilizado para aprimorar a precisão linguística e auxiliar na tradução técnica do conteúdo.

2.6 Análise estatística

Estatísticas descritivas foram calculadas para as características demográficas da amostra. Para avaliar a validade concorrente entre as duas sessões de mensuração, foram calculados coeficientes de correlação de Pearson. desprezível ($r = 0,00-0,30$), baixa ($r = 0,30-0,50$), moderada ($r = 0,50-0,70$), alta ($r = 0,70-0,90$) e muito alta ($r > 0,90$)⁴¹. A confiabilidade intraexaminador foi avaliada por meio do ICC, baseado em modelo de efeitos mistos de duas vias, com concordância absoluta e medidas médias (ICC[3,3]). A força da concordância foi interpretada segundo os critérios propostos por Koo e Li: pobre ($< 0,50$), moderada ($0,50-0,75$), boa ($0,75-0,90$) e excelente ($> 0,90$)⁴². Também foram calculados o EPM e a mudança mínima detectável ao nível de confiança de 95% (MDC95), a fim de quantificar a precisão da medida e a sensibilidade à mudança. O EPM foi calculado utilizando a fórmula: $EPM = DP \times \sqrt{(1 - ICC)^{43}}$. A concordância entre os métodos foi avaliada por meio de gráficos de Bland-Altman, incluindo o viés médio e os LoA de 95% LoA. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software JAMOVI versão 2.6, adotando-se nível de significância de $p < 0,05$.

3. Resultados

3.1 Participantes

Inicialmente, 27 participantes foram recrutados. Dois foram excluídos, um devido à presença de lesão em membro inferior e outro por apresentar escore de Beighton > 4 , resultando em uma amostra final de 25 participantes (50 membros). Dos participantes incluídos, 14 eram do sexo feminino (56,0%) e 11 do sexo masculino (44,0%). A média de idade foi de $31,6 \pm 4,5$ anos, a estatura média foi de $1,7 \pm 0,1$ m e o peso corporal médio foi de $73,3 \pm 8,1$ kg.

3.2 Validade concorrente

Os coeficientes de correlação de Pearson demonstraram uma relação forte e estatisticamente significativa entre as medidas obtidas com o goniômetro e com o app Clinometer. No dia 1, a correlação foi $r = 0,971$ ($p < 0,001$), e no dia 2 foi $r = 0,966$ ($p < 0,001$). Esses achados indicam um nível muito alto de validade concorrente entre os dois métodos de mensuração em ambas as sessões de teste.

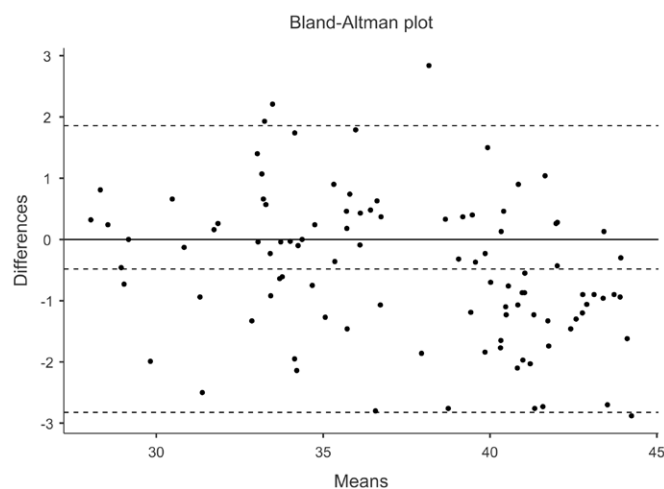
3.3 Confiabilidade intraexaminador

Para o método com goniômetro, o ICC[3,3] foi 0,91, indicando excelente confiabilidade intraexaminador. O EPM foi de $1,47^\circ$, e a MDC_{95} foi de $4,06^\circ$. De forma semelhante, o método utilizando o app Clinometer apresentou ICC[3,3] de 0,93, também refletindo excelente confiabilidade. O EPM para o método com app foi de $1,25^\circ$, com MDC_{95} de $3,47^\circ$.

3.4 Análise de concordância

A análise de Bland-Altman demonstrou alto nível de concordância entre ambos os métodos. O viés médio foi de $-0,48^\circ$ (IC 95%: $-0,72$ a $-0,25$), indicando que o app para smartphone subestimou levemente a DFT em comparação ao goniômetro. Os LoA 95% variaram de $-2,82^\circ$ a $+1,85^\circ$, indicando que a maioria das diferenças entre os métodos situou-se dentro desse intervalo. Aproximadamente 97% dos pontos do gráfico estiveram dentro de $\pm 1,96$ DP (Figura 2).

Figura 2. Gráfico de Bland-Altman da validade de critério entre o aplicativo Android e o goniômetro universal no teste de avanço com descarga de peso para dorsiflexão do tornozelo



Nota: Plot: gráfico; Differences: diferenças; Means: médias.

4. Discussão

Este estudo foi o primeiro a avaliar a validade e a confiabilidade intraexaminador do app Clinometer para mensuração da ADM de DFT durante o TADP. O app demonstrou validade concorrente muito alta em comparação ao goniômetro universal ($r = 0,97$; $p < 0,001$ em ambas as sessões), excelente confiabilidade intraexaminador (ICC[3,3] = 0,93) e forte concordância segundo a análise de Bland-Altman ($-0,48^\circ$, 95% LoA = $-2,82^\circ$ e $+1,85^\circ$). Os resultados também mostraram baixos valores de erro padrão da medida (EPM = $1,25^\circ$) e mudança mínima detectável com 95% de confiança (MDC₉₅ = $3,47^\circ$), o que reforça a precisão do método para uso clínico e em pesquisa na mensuração da ADM de DFT sob condições padronizadas.

Os resultados do ICC sugerem que tanto o app Clinometer quanto o goniômetro universal produzem medidas altamente consistentes quando utilizados pelo mesmo examinador em diferentes sessões. No entanto, considerando que o erro padrão da medida EPM reflete o erro de mensuração esperado inerente ao método, e que a MDC₉₅ representa a menor mudança necessária para indicar uma diferença real, os valores ligeiramente menores de EPM e MDC₉₅ observados com o app Clinometer podem indicar uma sensibilidade ligeiramente maior para detectar mudanças clinicamente relevantes na posição articular. Essa sensibilidade aumentada é particularmente relevante no acompanhamento clínico e em contextos de reabilitação, nos quais pequenas alterações na ADM podem influenciar a tomada de decisão clínica.

Esses achados são consistentes com estudos prévios que validaram apps de inclinômetro em smartphones para mensuração da DFT. Williams et al.⁸ avaliaram o app TiltMeter em um iPhone e encontraram confiabilidade intra e interexaminador de boa a excelente (maioria dos ICCs $> 0,80$), com concordância entre dispositivos alcançando ICC = 0,96 em condições específicas do TADP. De forma semelhante, Vohralik et al.⁷ relataram excelente confiabilidade intraexaminador (ICC = 0,97) e validade de critério muito alta ($r^2 > 0,99$) ao comparar o app iHandy Level com um inclinômetro digital e um sistema de análise de movimento Fastrak.

Balsalobre-Fernández et al.²⁰ confirmaram a validade concorrente muito alta do app Dorsiflex em iPhone ($r = 0,989$; *Standard Error of Estimate* (SEE) = $0,48^\circ$)

em comparação a um inclinômetro digital durante o TADP. Banwell et al.⁵ validaram o app Measure do iPhone (função nível), encontrando confiabilidade de boa a excelente (ICC = 0,85–0,98) e concordância perfeita com um inclinômetro digital (ICC = 1,0).

Os resultados atuais também estão alinhados com os de Zunko e Vauhnik²², que validaram o app Spirit Level Plus em um dispositivo Android (Huawei P8 Lite). O estudo conduzido com participantes jovens relatou confiabilidade intraexaminador moderada a boa (ICC = 0,72–0,82), confiabilidade interexaminador moderada (ICC = 0,65–0,73) e validade concorrente muito alta em comparação ao goniômetro universal. Os menores valores de confiabilidade interexaminador foram atribuídos às diferenças na experiência dos avaliadores, uma vez que um deles era estudante de fisioterapia, sugerindo que o treinamento clínico pode influenciar a consistência mais do que limitações do dispositivo.

Adicionalmente, Gosse et al.¹⁹ avaliaram a função nível do iPhone durante o TADP em pacientes pediátricos com pé torto congênito e encontraram confiabilidade intraexaminador de boa a excelente (ICC = 0,75–0,90) quando utilizada por clínicos e cuidadores, sugerindo que apps de smartphone podem ser ferramentas eficazes para facilitar o automonitoramento e a avaliação domiciliar.

Em contraste, Miyachi et al.²¹ observaram menor confiabilidade (ICC = 0,668) e validade de critério ($r = 0,626$) para o app Compass do iPhone quando utilizado em posição sem descarga de peso (supina). Os autores sugeriram que mudanças nas condições de mensuração podem ser necessárias para apoiar o uso clínico da avaliação do ângulo de DFT.

A excelente confiabilidade intraexaminador observada neste estudo provavelmente reflete o rigor metodológico, incluindo o uso de um único avaliador experiente e o posicionamento consistente do dispositivo na tíbia anterior. Estudos anteriores destacam a importância do treinamento do examinador, do posicionamento adequado do dispositivo e da adesão a protocolos padronizados para obtenção de medidas confiáveis de ADM^{5,7,22}.

Em relação ao posicionamento do dispositivo durante o TADP, tanto o posicionamento anterior na

tíbia^{6,7,20}, como utilizado neste estudo, quanto o posicionamento posterior no tendão de calcâneo^{5,8,19,22} foram validados na literatura para o uso de inclinômetros em smartphones. A escolha do posicionamento anterior neste estudo baseou-se em evidências prévias que sustentam sua consistência, além da preferência do examinador.

Diferentes posições do joelho têm sido utilizadas na validação de inclinômetros em smartphones durante o TADP. A posição com joelho estendido foi empregada em estudos anteriores^{5,8,21}, enquanto a abordagem com joelho flexionado utilizada neste estudo foi validada em diversas investigações^{6,7,19,20,22}. Essa posição com joelho flexionado provavelmente contribuiu para maior estabilidade da mensuração ao minimizar a influência da tensão do músculo gastrocnêmio sobre a ADM de DFT⁴⁰. Além disso, como a DFT não é significativamente afetada por ângulos de flexão do joelho superiores a 20°⁴⁴, nenhum ângulo fixo foi imposto, permitindo que os participantes adotassem uma postura natural e funcional.

Para que clínicos considerem substituir o goniômetro universal, ao menos em contextos específicos, por apps de smartphone, esses apps devem demonstrar validade e confiabilidade comparáveis ou superiores às dos instrumentos convencionais¹³. Este estudo apoia o uso do app Clinometer como uma ferramenta válida e confiável para avaliação da ADM de DFT durante o TADP, oferecendo uma alternativa prática e acessível aos instrumentos tradicionais. Sua portabilidade e baixo custo o tornam adequado tanto para uso clínico quanto domiciliar. O valor estabelecido da MDC₉₅ fornece uma referência útil para identificar mudanças clinicamente relevantes na DFT ao longo do tempo, o que é particularmente relevante em contextos de reabilitação.

Este estudo foi limitado a adultos saudáveis e a um único avaliador experiente, restringindo a generalização dos achados para outras populações e contextos com múltiplos avaliadores. Estudos prévios com múltiplos avaliadores ou amostras clínicas relataram maior variabilidade interexaminador e limites de concordância mais amplos^{19,22}.

Além disso, o estudo não avaliou o desempenho do app quando utilizado por não profissionais da saúde, como pacientes ou familiares. No entanto, evidências anteriores sugerem que inclinômetros em smartphones podem ser utilizados de forma confiável por não clínicos quando devidamente orientados, apoiando seu uso em monitoramento remoto e estratégias de autogerenciamento^{5,19,22}.

Pesquisas futuras devem investigar a confiabilidade interexaminador, a reprodutibilidade entre diferentes modelos Android e a validação em populações clínicas com lesões de membros inferiores ou outras disfunções neuromusculares. Investigações sobre a viabilidade e a confiabilidade do uso por não profissionais de saúde também são necessárias para apoiar a utilização do app Clinometer em contextos de automonitoramento e avaliação remota. Comparações entre plataformas, envolvendo dispositivos Android e iOS, são necessárias para avaliar possíveis influências relacionadas ao hardware na acurácia das medidas.

5. Conclusão

Este estudo demonstrou que o app Clinometer é uma ferramenta válida e confiável para avaliar a ADM de DFT durante o TADP em adultos saudáveis. O app apresentou validade concorrente muito alta em relação ao goniômetro universal, excelente confiabilidade intraexaminador e limites de concordância estreitos, associados a baixos índices de erro de medida. Esses achados indicam que o app Clinometer constitui uma alternativa prática, acessível e precisa aos instrumentos convencionais para uso clínico e em pesquisa. Quando aplicado sob condições padronizadas e por avaliadores treinados, esse recurso pode aprimorar a eficiência da avaliação musculoesquelética e ampliar a disponibilidade de estratégias de mensuração baseadas em evidências.

Agradecimentos

Os autores agradecem a todos os participantes pela contribuição voluntária para este estudo.

Contribuições dos autores

Os autores declararam ter feito contribuições substanciais ao trabalho em termos da concepção ou desenho da pesquisa; da aquisição, análise ou interpretação de dados para o trabalho; e da redação ou revisão crítica de conteúdo intelectual relevante. Todos os autores aprovaram a versão final a ser publicada e concordaram em assumir a responsabilidade pública por todos os aspectos do estudo.

Conflitos de interesse

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas, etc.) foi declarado para nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo, mas não se limitando a subvenções e financiamentos, participação em conselho consultivo, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística, etc.).

Indexadores

A Revista *Pesquisa em Fisioterapia* é indexada no [DOAJ](#), [EBSCO](#), [LILACS](#) e [Scopus](#).



Referências

1. Lima YL, Ferreira VMLM, Paula Lima PO, Bezerra MA, Oliveira RR, Almeida GPL. The association of ankle dorsiflexion and dynamic knee valgus: A systematic review and meta-analysis. *Phys Ther Sport*. 2018;29:61-9. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2017.07.003>
2. Catão ATM, Cunha MB, Klippel NN, Macedo LR, Zacaron KAM. Amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo na dor femoropatelar: revisão sistemática e metanálise. *Fisioter Mov*. 2025;38:e38208. <https://doi.org/10.1590/fm.2025.38208>
3. Bennell K, Talbot R, Wajswelner H, Techovanich W, Kelly D. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Aust J Physiother*. 1998;44(3):175-80. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)60377-9](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(14)60377-9)
4. Venturini C, Ituassú NT, Teixeira LM, Deus CVO. Intrarater and interrater reliability of two methods for measuring the active range of motion for ankle dorsiflexion in healthy subjects. *Rev Bras Fisioter*. 2006;4(10):407-11. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552006000400008>

5. Banwell HA, Uden H, Marshall N, Altmann C, Williams CM. The iPhone Measure app level function as a measuring device for the weight bearing lunge test in adults: A reliability study. *J Foot Ankle Res*. 2019;12(1). <https://doi.org/10.1186/s13047-019-0347-9>

6. Morales CR, Lobo CC, Sanz DR, Corbalán IS, Ruiz BR, López DL. The concurrent validity and reliability of the Leg Motion system for measuring ankle dorsiflexion range of motion in older adults. *PeerJ*. 2017;5:e2820. <https://doi.org/10.7717/peerj.2820>

7. Vohralik SL, Bowen AR, Burns J, Hiller CE, Nightingale EJ. Reliability and validity of a smartphone app to measure joint range. *Am J Phys Med Rehabil*. 2015;94(4):325-30. <https://doi.org/10.1097/phm.0000000000000221>

8. Williams CM, Caserta AJ, Haines TP. The TiltMeter app is a novel and accurate measurement tool for the weight bearing lunge test. *J Sci Med Sport*. 2013;16(5):392-5. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.02.001>

9. Lee M, Mahmood ABS Bin, Lee ES, Smith HE, Car LT. Smartphone and mobile app use among physicians in clinical practice: scoping review. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2023;11(1):e44765. <https://doi.org/10.2196/44765>

10. Kraushaar J, Bohnet-Joschko S. Prevalence and patterns of mobile device usage among physicians in clinical practice: A systematic review. *Health Informatics J*. 2023;29(2):1-29. <https://doi.org/10.1177/14604582231169296>

11. Canever JB, Nonnenmacher CH, Lima KMM. Reliability of range of motion measurements obtained by goniometry, photogrammetry and smartphone applications in lower limb: A systematic review. *J Bodyw Mov Ther*. 2025;42:793-802. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2025.01.009>

12. Hahn S, Kröger I, Willwacher S, Augat P. Reliability and validity varies among smartphone apps for range of motion measurements of the lower extremity: A systematic review. *Biomed Tech*. 2021;66(6):537-55. <https://doi.org/10.1515/bmt-2021-0015>

13. Keogh JW, Cox A, Anderson S, Liew B, Olsen A, Schram B, et al. Reliability and validity of clinically accessible smartphone applications to measure joint range of motion: A systematic review. *PLoS One*. 2019;14(5):e0215806. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215806>

14. Backlinko. iPhone vs. Android user & revenue statistics (2025) [Internet]. 2025. Disponível em: <https://backlinko.com/iphone-vs-android-statistics>

15. Procurri. Global OS Market Share 2025: key stats, trends, and insights for mobile and desktop – Procurri [Internet]. 2025. Disponível em: <https://www.procurri.com/knowledge-hub/global-os-market-share-2025-key-stats-trends-and-insights-for-mobile-and-desktop/>

16. TekRevol. Android vs iOS Statistics 2025: Users, Revenue, & Trends [Internet]. 2025. Disponível em: <https://www.tekrevol.com/blogs/android-vs-ios-statistics/>
17. Soax. What's Android's market share? (atualizado janeiro 2025) [Internet]. 2025. Disponível em: <https://soax.com/research/android-market-share>
18. Sci-Tech-Today. Android vs iOS statistics by users, revenue and facts (2025) [Internet]. 2025. Disponível em: <https://www.sci-tech-today.com/stats/android-vs-ios-statistics/>
19. Gosse G, Ward E, McIntyre A, Banwell HA. The reliability and validity of the weight-bearing lunge test in a Congenital Talipes Equinovarus population (CTEV). *PeerJ*. 2021;9:e10253. <https://doi.org/10.7717/peerj.10253>
20. Balsalobre-Fernández C, Romero-Franco N, Jiménez-Reyes P. Concurrent validity and reliability of an iPhone app for the measurement of ankle dorsiflexion and inter-limb asymmetries. *J Sports Sci*. 2018;37(3):249-53. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1494908>
21. Miyachi Y, Ito M, Furuta K, Ban R, Hanamura S, Kamiya M. Reliability and validity of lower limb joint range of motion measurements using a smartphone. *Nagoya J Med Sci*. 2022;84(1):7-18. <https://doi.org/10.18999/nagjms.84.1.7>
22. Zunko H, Vauhnik R. Reliability of the weight-bearing ankle dorsiflexion range of motion measurement using a smartphone goniometer application. *PeerJ*. 2021;9:e11977. <https://doi.org/10.7717/peerj.11977>
23. Plaincode. Clinometer app Releases Version 3.0 for Android: enhanced compatibility and stability | plaincode. 2024. <https://www.plaincode.com/products/clinometer/>
24. Ghorbani F, Kamyab M, Azadina F. Smartphone applications as a suitable alternative to goniometer and inclinometers in assessing the cervical range of motion in patients with nonspecific neck pain. *J Chiropr Med*. 2020;19(1):38-48. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2019.10.004>
25. Rodriguez-Sanz J, Carrasco-Uribarren A, Cabanillas-Barea S, Hidalgo-García C, Fanlo-Mazas P, Lucha-Lopez MO, et al. Validity and reliability of two Smartphone applications to measure the lower and upper cervical spine range of motion in subjects with chronic cervical pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2019;32(4):619-27. <https://doi.org/10.3233/bmr-181260>
26. Tousignant-Laflamme Y, Boutin N, Dion AM, Vallée CA. Reliability and criterion validity of two applications of the iPhone™ to measure cervical range of motion in healthy participants. *J Neuroeng Rehabil*. 2013;10:69. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-10-69>
27. Ullucci PA, Tudini F, Moran MF. Reliability of smartphone inclinometry to measure upper cervical range of motion. *J Sport Rehabil*. 2019;28(1):1-3. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0048>
28. Grondin F, Hall T, von Piekartz H. Does altered mandibular position and dental occlusion influence upper cervical movement: A cross-sectional study in asymptomatic people. *Musculoskelet Sci Pract*. 2017;27:85-90. <https://doi.org/10.1016/j.math.2016.06.007>
29. Encarnación Simarro G, González-Moro IM. Reliability of two smartphone inclinometer apps in the measurement of dorsal kyphosis in three different positions. *J Bodyw Mov Ther*. 2024;40:1802-9. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2024.10.001>
30. Kaur V, Makhija M, Phadke V. Reliability and concurrent validity of smartphone clinometer application for measuring scapular rotations in subjects with and without shoulder pain. *J Sport Rehabil*. 2023;32(8):926-31. <https://doi.org/10.1123/jsr.2023-0005>
31. Werner BC, Holzgrefe RE, Griffin JW, Lyons ML, Cosgrove CT, Hart JM, et al. Validation of an innovative method of shoulder range-of-motion measurement using a smartphone clinometer application. *J Shoulder Elbow Surg*. 2014;23(11):e275-82. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2014.02.030>
32. Shin SH, Ro DH, Lee OS, Oh JH, Kim SH. Within-day reliability of shoulder range of motion measurement with a smartphone. *Man Ther*. 2012;17(4):298-304. <https://doi.org/10.1016/j.math.2012.02.010>
33. Vauclair F, Aljurayyan A, Abduljabbar FH, Barimani B, Goetti P, Houghton F, et al. The smartphone inclinometer: A new tool to determine elbow range of motion? *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2018;28(3):415-21. <https://doi.org/10.1007/s00590-017-2058-x>
34. Jung SH, Kwon OY, Jeon IC, Hwang UJ, Weon JH. Reliability and criterion validity of measurements using a smart phone-based measurement tool for the transverse rotation angle of the pelvis during single-leg lifting. *Physiother Theory Pract*. 2018;34(1):58-65. <https://doi.org/10.1080/09593985.2017.1368756>
35. Ganokroj P, Sompornpanich N, Kerdsonnuek P, Vanadurongwan B, Lertwanich P. Validity and reliability of smartphone applications for measurement of hip rotation, compared with three-dimensional motion analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021;22:166. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-03995-2>
36. Whyte E, Doynn T, Downey M, O'Connor S. Reliability of a smartphone goniometric application in the measurement of hip range of motion among experienced and novice clinicians. *J Sport Rehabil*. 2021;30(6):969-72. <https://doi.org/10.1123/jsr.2020-0165>

37. Cox RW, Martinez RE, Baker RT, Warren L. Validity of a smartphone application for measuring ankle plantar flexion. *J Sport Rehabil.* 2018;27(3):1-3. <https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0143>
38. Mokkink LB, Terwee CB, Patrick DL, Alonso J, Stratford PW, Knol DL, et al. The COSMIN checklist for assessing the methodological quality of studies on measurement properties of health status measurement instruments: an international Delphi study. *Qual Life Res.* 2010;19(4):539-49. <https://doi.org/10.1007/s11136-010-9606-8>
39. Beighton P, Solomon L, Soskolne CL. Articular mobility in an African population. *Ann Rheum Dis.* 1973;32(5):413-8. <https://doi.org/10.1136/ard.32.5.413>
40. Konor MM, Morton S, Eckerson JM, Grindstaff TL. Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. *Int J Sports Phys Ther.* 2012;7(3):279-87. Citado em: PMID: [22666642](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22666642/)
41. Mukaka MM. Statistics Corner: A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research. *Malawi Med J.* 2012;24(3):69-71. Citado em: PMID: [23638278](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23638278/)
42. Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *J Chiropr Med.* 2016;15(2):155-63. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>
43. Weir JP. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res.* 2005;19(1):231-40. Citado em: PMID: [15705040](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15705040/)
44. Baumbach SF, Brumann M, Binder J, Mutschler W, Regauer M, Polzer H. The influence of knee position on ankle dorsiflexion - a biometric study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014;15(1):1-7. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-15-246>