

Artigo original

Análise cinemática da passada normalizada e frequência da marcha de idosos com gonartrose após mobilização pelo conceito Maitland

Kinematic analysis of standard step length and gait frequency of elderly with gonarthrosis after mobilization according to Maitland concept

Alan Lopes de Oliveira*, Thiago Rebello da Veiga**, Chang Che Yuan***, Fabiano Gaspar da Silva Affonso Pereira***, Marcello Paz Soares Felicio***, André Custódio da Silva, M.Sc.****

*Residente em Fisioterapia Neurofuncional pelo Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Pós-graduado em Terapia Manual e Biomecânica Clínica pelo Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO), **Pós-graduado em Terapia Manual e Biomecânica Clínica pelo Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO), Mestrando em Ciências da Reabilitação pelo Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), ***Discente de Fisioterapia pelo Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO), ****Docente de Fisioterapia pelo Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO), Laboratório de Biomecânica e Comportamento Motor da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (LaBiCoM/UERJ), Fisioterapeuta da Clínica Escola de Fisioterapia da UniverCidade Campus Praça XI

Resumo

Introdução: Disfunções na marcha de idosos são problemas quanto ao risco de quedas e do ato motriz, modificações estas acentuadas por doenças crônico-degenerativas como a gonartrose. A Mobilização Articular (MA) consiste numa prática comum para restauração da função, entretanto, poucos dados comprovam sua eficácia, principalmente acerca da amplitude da passada e frequência da marcha em idosos com gonartrose. A normalização da marcha tem como intuito minimizar os efeitos das variáveis massa e altura em amostras não homogêneas. **Objetivos:** O presente estudo teve por objetivo analisar quantitativamente as alterações do tamanho da passada com medidas normalizadas e frequência da marcha, através da cinemetria, em indivíduos idosos com gonartrose, submetidos à mobilização articular. **Materiais e métodos:** A amostra foi composta por cinco idosos entre 60-70 anos, com diagnóstico de gonartrose bilateral, graus I e II. Tratou-se de um estudo experimental, longitudinal, prospectivo e cego, sendo cada indivíduo controle de si mesmo. Os dados cinemáticos foram obtidos pela videometria e digitalizados pelo *software* Skillspector®. A mobilização articular acessória foi realizada no grau IV, segundo Maitland, para a articulação do joelho nos sentidos ântero-posterior e pótero-anterior durante 45 dias, duas vezes semanalmente. Os resultados foram submetidos à análise descritiva e estatística através do teste t *student*, considerados significativo $p < 0,05$. **Resultados:** Para o tamanho da passada, obteve-se 1,24 m e 1,42 m para os dados pré e pós-normalização, respectivamente. A frequência inicial foi de 0,87 Hz e 1,02 Hz após a MA. **Conclusão:** A MA tendeu a otimizar os valores para tamanho da passada e frequência da marcha, todavia, admitimos como limitação do estudo o número pequeno da amostra.

Palavras-chave: biomecânica, conceito Maitland, gonartrose, marcha, idoso.

Abstract

Introduction: Gait disorders in elderly people are problems related to risk of falling and movement of the act, and these changes increases with chronic degenerative diseases such as gonarthrosis. The Joint Mobilization (JM) is a common practice to restore joint function; however, there are few data demonstrating its effectiveness, especially on the amplitude and frequency of stride gait in elderly patients with gonarthrosis. The normalization of gait aims at minimizing the effects of varying mass and height in homogeneous samples. **Objectives:** The objective of this study was to analyze quantitatively, with standardized measures of walking, the changes in stride length and frequency, using the kinematics, in elderly patients with gonarthrosis who performed joint mobilization. **Methods:** The sample consisted of five elderly aged 60-70 years, diagnosed with bilateral gonarthrosis, grades I and II. This was an experimental, longitudinal, prospective, blinded study, with individual control. The kinematic data were obtained and digitized using Skillspector® software video program. Accessory joint mobilization was performed in grade IV, according to Maitland, to the knee joint to the anterior-posterior and posterior-anterior for 45 days, twice weekly. The results were analyzed using descriptive statistics and Student t test, considering significant $p < 0.05$. **Results:** Data of stride length measurement was 1.24 m and 1.42 m before and after normalization, respectively. The initial frequency was 0.87 Hz and 1.02 Hz after the MA. **Conclusion:** JM tended to optimize the values for stride length and frequency of gait, however, the small sample size used in this study may be considered a limitation.

Key-words: biomechanics, Maitland concept, gonarthrosis, gait, aged.

Recebido em 14 de fevereiro de 2012; aceito em 9 de janeiro de 2013.

Endereço para correspondência: Alan Lopes de Oliveira, Programa de Residência em Fisioterapia do Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE), Avenida 28 de Setembro, 77, 20551-030 Rio de Janeiro RJ, E-mail: alanloliveira@yahoo.com.br, André Custódio da Silva: acustodiadasilva@yahoo.com.br

Introdução

O crescimento da população de idosos no Brasil é evidente, estima-se que, em 2025, o Brasil será o sexto país do mundo com o maior contingente de indivíduos idosos. O envelhecimento leva ao aumento de doenças crônicas que se não tratadas ou monitoradas adequadamente podem deixar sequelas permanentes, incapacitando o idoso e levando-o a perder sua autonomia e independência funcional, sendo estes indicadores importantes da saúde do idoso, comprometendo sua qualidade de vida [1-3].

Com o envelhecimento, evidencia-se, durante a marcha, diminuição da velocidade e tamanho de passo, nas amplitudes de movimento e nos momentos de força das articulações do quadril, joelho e tornozelo [4,5]. As modificações no padrão da marcha não são decorrentes apenas do processo de senescência, mas também estão relacionadas com a maior incidência de doenças que limitam à marcha, entre as quais merece destaque a gonartrose. Esta é caracterizada por uma doença crônico-degenerativa da cartilagem articular, de etiologia multifatorial, e seu início atribuído fundamentalmente a causas biomecânicas. O aumento do estresse sobre esta cartilagem em uma área determinada induz a fragmentação de sua rede normal de fibras de colágeno, que tem como manifestação inicial a dor, seguida por rigidez articular [6-9]. Estima-se que 4% da população brasileira apresentem osteoartrose, sendo mais comum em mulheres e a articulação do joelho é a segunda mais acometida pela doença, com 37% dos casos [10]. Compreender as características da marcha de indivíduos no início do processo da gonartrose fornece um potencial para o desenvolvimento de intervenções não-cirúrgicas para reduzir a dor e retardar a progressão da doença, no entanto, a maioria dos estudos que abordam as repercussões da gonartrose sobre a marcha concentram-se nos estágios mais avançados da doença [11].

A Biomecânica, através de diferentes instrumentações, aborda as diversas formas de padrões de movimento: Cinemetria, Dinamometria, Antropometria e Eletromiografia. Batista [12] define a cinemetria ou videometria como um sistema de captura da imagem de condutas motoras, através da qual se registram, por intermédio de equipamentos de vídeo, os deslocamentos de regiões específicas do sujeito em movimento. Para análise da marcha trata-se de um dispositivo de suma eficácia, pois permite acompanhamento dinâmico e utilizado também para analisar possíveis alterações do padrão cinemático da marcha após uma intervenção fisioterapêutica.

Hof [13] estudou valores absolutos de variáveis antropométricas e concluiu que estas influenciam algumas características cinemáticas da marcha, como, pessoas de baixa estatura tendem a caminhar com passos menores do que as pessoas altas, no entanto compensam essa desvantagem aumentando o módulo de velocidade da marcha. O autor orienta que a forma sensata de examinar o comportamento

das variáveis relativas ao passo é relacionar, na amostra, indivíduos que possuem estaturas aproximadas e que sejam saudáveis. Assim, pode ser realizada a normalização dos dados da marcha relacionando o tamanho da passada ou passo pela estatura e pela massa. Em amostras não homogêneas o autor sugere que a normalização da marcha possa ser feita pela altura trocantérica, medida essa realizada do trocânter maior do fêmur ao chão, com o intuito de minimizar os efeitos de variáveis como massa e altura, sendo assim, esta normalização seria oriunda da relação das variáveis: tamanho do passo ou passada pela altura trocantérica.

Maitland [14] propôs uma técnica de terapia manual baseada na mobilização articular através de um sistema graduado de avaliação e tratamento, no qual se empregam movimentos passivos oscilatórios, rítmicos, graduados em quatro níveis que visam à recuperação da artrocinemática, ou seja, movimentos que acontecem nas superfícies articulares. Estes movimentos se perfazem em deslocamentos intra-articulares denominados como acessórios, sendo eles: movimentos de giro, rolamento e deslizamento. Biomecanicamente a falha destes componentes, principalmente em estruturas articulares rígidas, propicia a osteoartrose [15,16]. O seu restabelecimento promove a congruência articular, diminui o atrito mecânico na articulação, melhora a dor, edema e, conseqüentemente, a função do segmento corporal comprometido [15-17].

Os graus I e II da mobilização de Maitland correspondem à aplicação dos movimentos oscilatórios, com ritmo lento no início da amplitude do movimento acessório da articulação, livre da resistência oferecida pelos tecidos. São indicados primeiramente para tratar articulações limitadas pela dor. As oscilações podem ter um efeito inibitório na percepção dos estímulos dolorosos estimulando repetitivamente os mecanorreceptores que bloqueiam as vias nociceptivas no nível da medula espinhal ou do tronco encefálico. As manobras em grau III e IV caracterizam-se por movimentos oscilatórios realizados no final da amplitude do movimento acessório ou a partir da resistência dada pelos tecidos periarticulares. A carga imposta durante a manobra grau III e IV promove a adaptação viscoelástica dos tecidos conectivos e, portanto, é indicada para recuperar os movimentos acessórios quando existir uma restrição a esse mesmo movimento. São utilizados primeiramente como manobras de alongamento e liberação das restrições teciduais [14,18-20].

O conhecimento das características biomecânicas da marcha de indivíduos em estágios iniciais e intermediários de evolução da gonartrose pode favorecer o atendimento fisioterapêutico precoce, capaz de efetivamente reduzir a dor e provavelmente a progressão da doença, portanto o objetivo deste estudo foi analisar quantitativamente as alterações do tamanho da passada com medidas normalizadas e frequência da marcha, através da cinemetria, em indivíduos idosos com gonartrose, submetidos à mobilização articular pelo conceito Maitland.

Material e métodos

Amostra

A amostra foi composta por 5 pacientes atrelados a Clínica Escola de Fisioterapia do Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO), no ambulatório de Geriatria, dos quais, 4 do sexo feminino e 1 do sexo masculino. Os pacientes incluídos deveriam apresentar idade entre 60-70 anos, acometidos por gonartrose. A coleta de dados foi realizada no UNIFESO, Teresópolis, Rio de Janeiro. O presente trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética da instituição segundo o protocolo 413-09.

Para o presente estudo adotou-se os seguintes critérios de inclusão: a) idade compreendida entre 60-70 anos; b) gonartrose bilateral confirmada por diagnóstico clínico; c) evidência radiológica de gonartrose graus I e II; d) marcha independente, sem o uso de dispositivos de auxílio; e) consentimento informado e concordância com a participação no estudo.

Não puderam fazer parte deste estudo os indivíduos que apresentavam: a) alterações neurológicas que afetassem o controle motor; b) aumento do grau de valgismo ou varismo do joelho, determinado através de cálculo angular; c) próteses de joelho; d) discrepância entre um membro inferior e outro superior a 20 mm ou 2,0 cm, pois, segundo Gurney [21] a marcha submetida a partir dessa assimetria compromete os momentos articulares; e) déficit cognitivo que impedia a compreensão das tarefas propostas neste estudo.

Procedimento experimental

Os pacientes admitidos foram avaliados e seus exames complementares analisados a fim de identificar a patologia e, depois de confirmado o diagnóstico de gonartrose, foram convidados a participar do estudo. Utilizou-se uma fita métrica da marca *Easy Read Cateb* para mensuração dos membros inferiores, realizada de duas formas: do trocânter maior até o chão [13], medida esta utilizada para normalização dos dados e, da espinha ilíaca ântero-superior até o maléolo medial, medida utilizada com a finalidade de excluir as amostras que apresentaram assimetria igual ou maior a 2,0cm. Uma filmadora da marca Sony modelo HDR-SR10 HD e o *software Skillspector*® foram utilizados com o intuito de ajudar no processo temporal e espacial da marcha.

Para análise dos parâmetros cinemáticos da marcha foi utilizada a técnica de videometria, definida por Batista [12]. As imagens foram capturadas no plano sagital, pois segundo Vaughan, Davis & O'Connor [22], este é o plano mais importante na marcha, porque nele se manifesta a maior parte do movimento.

Para a conduta motora utilizada neste estudo, no caso a marcha, foi necessária a utilização de pontos situados em regiões anatômicas específicas, como: crista ilíaca, trocânter

maior do fêmur, côndilo lateral, maléolo lateral, região lateral do calcâneo, epífise distal do quinto metatarso, região medial do calcâneo e epífise distal do primeiro metatarso, de acordo com o citado por Batista [12]. Os pontos anatômicos descritos são confiáveis e localizados através da anatomia palpatória, caso contrário a captura de dados estaria propensa a erros de perspectiva. Em função de perspectivas de investigação o modelo foi composto por sete segmentos através da união das estruturas descritas.

Para este estudo foram utilizados marcadores esféricos de isopor, com diâmetro de 25 mm fixados em circunferências de PVC preto, com 40 mm de diâmetro. Tais marcadores apresentaram bom contraste e, por serem esferas pequenas, comprometeram o mínimo possível a precisão da digitalização dos pontos no caso de deslocamentos no plano transversal.

Utilizou-se para calibragem do sistema de registro de imagem um cubo ou um quadrado de 0,50cm de lado, o qual foi colocado no campo de visão de forma que um de seus lados alinhados ficasse ajustado com o plano de captura. O *software Skillspector*® foi utilizado para processar a imagem que tomou um dos vértices do quadrilátero como origem do sistema de referência global.

Os participantes caminharam sobre uma pista de 10 m de comprimento em um piso plano. Aos sujeitos fora permitido uma familiarização com a pista antes que os dados experimentais fossem coletados. O tamanho da mesma possibilitou aceleração suficiente e tempo de desaceleração fora do intervalo onde ocorreria a captura dos dados.

Os pacientes foram submetidos ao conceito Maitland duas vezes na semana (terças e sextas-feiras), durante 45 dias (12 sessões). As avaliações quanto ao status cinemático da marcha, através da cinemetria, foram realizadas no primeiro e no quadragésimo quinto dia. A mobilização articular através do conceito Maitland fora realizada no grau IV, ou seja, oscilações de pequena amplitude até a segunda resistência já que os pacientes apresentavam um SIN (Severidade, Irritabilidade e Natureza da Lesão) baixo ou não-irritáveis, sendo cinco repetições, com um minuto de mobilização seguida por trinta segundos de repouso, tanto nos sentidos ântero-posterior quanto no pósterio-anterior. O tempo necessário de mobilização foi marcado por um cronômetro da marca Herweg®.

Por se tratar de uma articulação enquadrada na segunda lei do côncavo-convexo, o deslizamento nas mobilizações da articulação do joelho foi realizado no mesmo sentido dos movimentos angulares. A mobilização articular pelo conceito Maitland foi realizada pelo mesmo pesquisador, evitando-se, assim, variações de força interexaminadores durante a execução da mesma.

Tratamento estatístico

Os resultados do presente estudo foram submetidos à análise descritiva e à análise estatística através do teste t de

student pareado e bicaudal. Os resultados foram expressos em média \pm desvio padrão e $p < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo.

Para verificar a homogeneidade da amostra foi utilizado o software *Statdisk*® versão 11.1.0, e empregado o *Ryan-Joiner Test* para averiguação de normalidade das mesmas. Foi considerada rejeitada quando $< 0,05$. Sendo assim, todas as amostras demonstraram ser homogêneas. Para análise estatística e construção gráfica foi empregado o programa *GraphPad 5.0*.

Resultados

Dezoito pacientes com diagnóstico clínico de gonartrose bilateral que estavam em tratamento fisioterapêutico na Clínica Escola de Fisioterapia do UNIFESO foram pré-selecionados, porém somente cinco pacientes preencheram todos os critérios de inclusão e exclusão, constituindo assim a amostra final. Dos cinco pacientes, quatro foram do sexo feminino e um do sexo masculino, com idade média de 67 ± 3 anos. Outros cinco pacientes tiveram seus dados colhidos e estes analisados por um segundo examinador, sem que este soubesse quais pacientes pertenciam ao grupo experimental, bem como sem saber as quais imagens pertenciam aos momentos pré e pós-intervenção, caracterizando assim o estudo como cego.

Na Tabela I, observam-se os dados descritivos sobre as características da amostra.

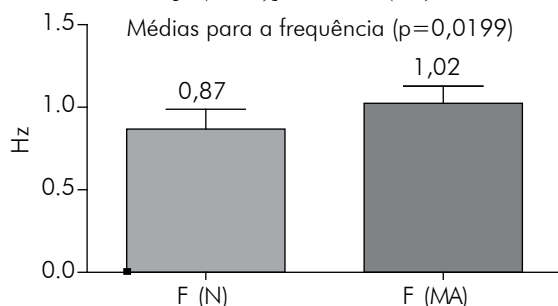
Tabela I - Característica da amostra ($N = 5$).

	Média	Desvio padrão
Massa	82,68	$\pm 13,34$
Estatuta	159,40	$\pm 5,32$
IMC	32,50	$\pm 4,93$
Comprimento CMMII	79,01	$\pm 4,85$

Valores médios e desvio padrão (\pm) para massa em quilogramas (kg), estatura em centímetros (cm), índice de massa corporal (IMC) em quilogramas por metro quadrado (kg/m^2) e comprimento dos membros inferiores (CMMII) em centímetros.

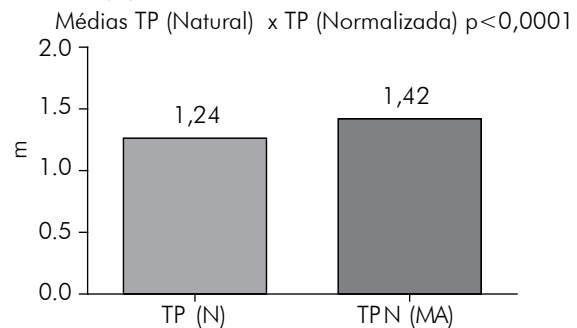
Na associação das variáveis de interesse, encontra-se no gráfico 1 a diferença entre as médias oriundas para a frequência da marcha, antes e após a submissão da técnica, sendo $p < 0,05$.

Gráfico 1 - Médias para frequência natural [F (N)] e após submissão ao método Maitland [F (MTL)], em hertz (Hz).



No Gráfico 2 observamos a diferença entre as médias das passadas naturais normalizadas antes e após a mobilização articular, onde valor de $p < 0,05$.

Gráfico 2 - Médias para tamanho da passada natural normalizada antes [TP(N)] e após submissão ao método Maitland [TPN(MA)], em metros (m).



Discussão

O objetivo do presente estudo foi analisar quantitativamente as alterações do tamanho da passada com medidas normalizadas e frequência da marcha, através da cinemática, em indivíduos idosos com gonartrose, submetidos à mobilização articular pelo conceito Maitland.

O emprego da mobilização articular pelo método Maitland consiste numa prática comum empregada na fisioterapia para redução da dor e restauração da função, no entanto, existem poucos dados experimentais comprovando sua eficácia, principalmente ao que tange à população idosa acometida por gonartrose.

Quanto ao aspecto da frequência da marcha, foram encontrados estudos que a utilizaram para controlar o ato motor, tais como Danion *et al.* [23], que controlaram a marcha através de diferentes frequências. O estudo referido teve como objetivo constatar a existência da correlação entre as variáveis tamanho da passada, com o aumento da frequência da marcha, em indivíduos saudáveis de ambos os sexos. A frequência da marcha foi determinada por um metrônomo e convertida em velocidade, com auxílio de uma esteira ergométrica. As diferentes frequências utilizadas pelos autores foram de: 0,75; 0,90; 1,15; 1,45 Hz. Em nosso estudo, o que diferiu foi a forma que os autores estimaram a frequência, a qual foi adotada pelo ritmo do metrônomo e pela esteira ergométrica, bem como diferiu a idade dos sujeitos pertencentes às amostras. Nosso estudo foi similar, na forma em que a marcha foi determinada, ao estudo de marcha de Custódio & Batista [24]. Os autores utilizaram a mesma metodologia para determinar a frequência da marcha, em duas velocidades (velocidade de deslocamento autoselecionada e velocidade de deslocamento autoselecionada acrescida de 50%) para analisar a correlação entre o comprimento da passada e o comprimento do segmento inferior, em indivíduos saudáveis com idade entre 18 e 30 anos. Já em nosso estudo a faixa etária foi diferente e a

presença de indivíduos saudáveis na mesma, pois os sujeitos apresentavam gonartrose bilateralmente.

Quando analisada a amplitude média da passada, Cristopoliski *et al.* [25] encontraram um valor médio de $0,93 \pm 0,12$ m para medidas não normalizadas. Outros trabalhos analisam as médias para o tamanho do passo, como feito por Farinatti & Lopes [26] e Elbaz *et al.* [27]. No primeiro, a amplitude média do passo em 28 sujeitos, fisicamente independentes com idades entre 60 e 86 anos, tendo como valor médio para o passo $0,70 \pm 0,09$ m. No segundo estudo, os valores médios de $0,56 \pm 6,9$ e $0,55 \pm 7,3$ m para os indivíduos mais e menos afetados pela gonartrose em medidas não normalizadas, respectivamente e, $0,69 \pm 0,08$ m para ambos, mais e menos comprometidos, após a normalização. Em ambos os trabalhos as medidas foram corrigidas de acordo com o comprimento dos membros inferiores. No entanto, Hof [13] postula que preferencialmente sejam analisados os valores médios para o tamanho da passada, já que, segundo o mesmo, o passo tende a sofrer maior variabilidade.

Diante da possibilidade de uma amostra heterogênea, constatamos a necessidade de normalizar a marcha pela relação entre o tamanho da passada e a altura trocântérica (que representa o comprimento do membro inferior), com o intuito de obter dados mais precisos. Esta estratégia foi adotada baseando-se nas propostas de normalização da marcha descritas por Hof [13], Sutherland [28] e Zijlstra, Prokop & Berger [29]. Os referidos autores elucidam nos seus estudos que analisar a marcha sem normalizá-la é inviável pelo motivo da interveniência de variáveis antropométricas, tais como: massa, estatura e comprimento do membro inferior. Hof & Zijlstra [30] discutem ainda que existem diferenças entre a marcha normalizada pela altura trocântérica e a normalização feita a partir dos valores da estatura e peso como ocorre em outros estudos. Isso se justifica porque o comprimento da perna aumenta proporcionalmente mais do que a relação da altura total do corpo humano. Constatou-se que o comprimento do passo, preferencialmente quando normalizado pelo comprimento da perna, é essencialmente constante dos 3,5 anos de idade até a fase adulta.

Conclusão

Baseado nos fatos comprovados através de tratamento estatístico, por meio de uma avaliação quantitativa, concluímos que a mobilização articular pelo conceito Maitland tendeu a apresentar uma eficácia quanto ao aspecto motriz, no caso a marcha. Tal efeito foi comprovado na melhora dos aspectos cinemáticos da marcha analisados, sendo estes: frequência e amplitude da passada. Em virtude do tamanho da amostra, o presente estudo caracterizou-se como piloto, sendo assim, recomendamos que estudos posteriores possam verificar o efeito do processo manipulativo aumentando o contingente amostral, e também, utilizá-lo em diferentes faixas etárias.

Os resultados obtidos no presente trabalho proporcionam um maior conhecimento sobre os efeitos da mobilização articular, segundo o conceito Maitland, no que tange aos aspectos cinemáticos da marcha nos sujeitos acometidos por gonartrose. Os resultados da nossa pesquisa podem alicerçar a prática clínica do fisioterapeuta acerca da utilização do conceito Maitland como ferramenta importante na reabilitação da marcha em idosos, em especial aqueles acometidos por gonartrose.

A compreensão destes resultados nos leva à busca de um novo modelo de análise da marcha, recomendando-se, para uma análise mais criteriosa, a necessidade de normalizá-la, tendo como parâmetros o comprimento do membro inferior e a amplitude média da passada. Não há indícios na literatura sobre a utilização de dados normalizados para tratar a deambulação de indivíduos com comprometimento musculoesquelético, sendo assim, os dados oriundos deste estudo podem contribuir para o aperfeiçoamento acerca da reabilitação da marcha em indivíduos idosos acometidos por gonartrose bilateralmente.

Referências

1. Ramos LR. Determinant factors for healthy aging among senior citizens in a large city: the Epidoso Project in Sao Paulo. *Cad Saúde Pública* 2003;19(3):793-8.
2. Rodrigues MAP, Facchini LA, Thumé E, Maia F. Gender and incidence of functional disability in the elderly: a systematic review. *Cad Saúde Pública* 2009;25(Sup3):464-76.
3. Kubinski AJ, Higginson JS. Strategies used during a challenging weighted walking task in healthy adults and individuals with knee osteoarthritis. *Gait & Posture* 2012;35:6-10.
4. Maki BE. Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear? *J Am Geriatr Soc* 1997;45(3):313-20.
5. Chamberlin ME, Fulwider BD, Sanders SL, Medeiros JM. Does fear of falling influence spatial and temporal gait parameters in elderly persons beyond changes associated with normal aging? *J Gerontol A Biol Sci Med* 2005;60(9):1163-7.
6. Kaufman KR, Hughes C, Morrey BF, Morrey M. Gait characteristics of patients with knee osteoarthritis. *J Biomech*, 2001;34(7):907-15.
7. Amatuzy MM. Joelho: articulação central dos membros inferiores. Rio de Janeiro: Roca; 2004.
8. Chang A, Hayes K, Dunlop D, Song J, Hurwitz D, Cahue S, et al. Hip abduction moment and protection against medial tibiofemoral osteoarthritis progression. *Arthritis Rheum* 2005;52(11):3515-9.
9. Maly MR, Costigan PA, Olney SJ. Mechanical factors relate to pain in knee osteoarthritis. *Clin Biomech* 2008;23:796-805.
10. Senna ER, Barros AL, Silva EO, Costa IF, Pereira LV, Ciconelli RM, et al. Prevalence of rheumatic diseases in Brazil: a study using the COPCORD approach. *J Rheumatol* 2004;31(3):594-7.
11. Landry SC, McKean KA, Hubble-Kozey CL, Stanish WD, Deluzio KJ. Knee biomechanics of moderate OA patients measured during gait at a self-selected and fast walking speed. *J Biomech* 2007;40:1754-61.
12. Batista LA. Introdução à Biomecânica Aplicada. Rio de Janeiro: LaBiCoM/UERJ, 2004.

13. Hof AL. Scaling gait data to body size. *Gait and Posture* 1996;4:222-3.
 14. Maitland GD. Princípios das técnicas. In: Maitland GD, ed. *Maitland's Vertebral Manipulation*. 6. ed. London: Butterworth Heinemann; 2001. p.171-82.
 15. Denegar CR, Hertel J, Fonseca J. The effect of lateral ankle sprain on dorsiflexion range of motion, posterior talar glide, and joint laxity. *J Orthop Sports Phys Ther* 2002;32:166-73.
 16. Green T, Refshauge K, Crosbie J, Adams R. A randomized controlled trial of a passive accessory joint mobilization on acute ankle inversion sprains. *Phys Ther* 2003;81(4):984-94.
 17. Pellow JE, Brantingham JW. The efficacy of adjusting the ankle in the treatment of subacute and chronic grade I and grade II ankle inversion sprains. *J Manipulative Physiol Ther* 2001;24(1):17-24.
 18. Norkin C, Levangie P. *Joint structure and function: a comprehensive analysis*. 2a ed. Philadelphia: FA Davis; 1992.
 19. Hsu A, Ho L, Chang J, Chang G. Characterization of tissue resistance during a dorsally directed translation mobilization of the glenohumeral joint. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:360-6.
 20. Cook CE. Effectiveness of visual perceptual learning on intertherapist reliability of lumbar spine mobilization. *The Internet Journal of Allied Health Sciences & Practice*, 2003;1(2):1540-80.
 21. Gurney B. Leg length discrepancy. *Gait and Posture* 2002;15:195-206.
 22. Vaughan CL, Davis BL, O'Connor JC. *Dynamics of human gait*. 2a. ed. Cape Town: Kiboho Publishers; 1999.
 23. Danion F, Varraine E, Bonnard M, Pailhous J. Stride variability in human gait: the effect of stride frequency and stride length. *Gait Posture* 2003;18:69-77.
 24. Custódio AS, Batista LA. Estudo cinemático, com medidas normalizadas e não normalizadas, de marchas realizadas em diferentes velocidades [Dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Castelo Branco; 2010. 88f.
 25. Cristopoliski F, Cristopoliski F, Sarraf TA, Dezan VH. Efeito transiente de exercícios de flexibilidade na articulação do quadril sobre a marcha de idosos. *Rev Bras Med Esporte* 2008;14(2):139-44.
 26. Farinatti PTV, Lopes LNC. Amplitude e cadência do passo e componentes da aptidão muscular em idosos: um estudo correlacional multivariado. *Rev Bras Med Esporte* 2004;10(5):389-94.
 27. Elbaz A, Mor A, Segal G, Debbi E, Harim A. APOS therapy improves clinical measurements and gait in patients with knee osteoarthritis. *Clin Biomech* 2010;25(9):920-5.
 28. Sutherland DH. Dimensionless gait measurements and gait maturity. *Gait Posture* 1996;4:209-11.
 29. Zijlstra W, Prokop T, Berger W. Adaptability of leg movements during normal treadmill walking and split-belt walking in children. *Gait Posture* 1996;4:212-21.
 30. Hof AL, Zijlstra W. Comment on normalization of temporal-distance parameters in pediatric gait. *J Biomechanics* 1997;30:299.
-