

ANÁLISE CINEMÁTICA DA MARCHA DE INDIVÍDUOS COM HIPERMIBILIDADE ARTICULAR

Giuliane GRUTZMACHER¹

Priscila MACAGNAN¹

Lissandro DORST²

giuligrutzmacher@yahoo.com.br¹

primacagnan@outlook.com²

RESUMO

Introdução: A hiper mobilidade articular (HA) é a capacidade de expandir os movimentos devido a uma condição genética que atinge o sistema locomotor e o tecido conjuntivo, ocasionando articulações frouxas e com excesso de amplitude em relação ao padrão articular. A HA incide mais no sexo feminino. A marcha humana define o ato de locomoção ou deambulação compreendido por um padrão cíclico de movimentos corporais contínuos a cada passo, resultando num processo em que o corpo ereto é apoiado sobre uma perna depois sobre a outra, apresentando início, parada e alterações de velocidade, direção e inclinação. **Objetivo:** Analisar através cinemática a marcha de indivíduos com hiper mobilidade articular. **Metodologia:** Trata-se de um estudo quantitativo descritivo de corte transversal. A amostra do presente estudo foi de adultos entre 18 e 23 anos de ambos os sexos que estavam devidamente matriculados em cursos da área da saúde de um Centro Universitário privado do Município de Cascavel-PR. Os voluntários realizaram um conjunto de testes físico (escore de Beighton) a fim de verificar a amplitude articular. Em seguida, os acadêmicos selecionados foram filmados no plano sagital do movimento para a análise das variáveis temporais, espaciais, espaço temporal, flexão e extensão de quadril e joelho. **Resultados:** Foi obtido $7,11 \pm 1,17$ pontos para a HA. A velocidade da marcha foi de $1,17 \pm 0,19$ m/s. **Conclusão:** Indivíduos com HA possuem uma marcha mais lenta e a mobilidade das articulações do quadril e do joelho apresentaram, no plano sagital, angulações inferiores ao padrão.

Palavras-chave: Marcha humana, Hiper mobilidade articular, Cinemática.

¹ Acadêmicas do Curso de Educação Física – Centro Universitário Assis Gurgacz.

² Docente do Curso de Educação Física – Centro Universitário Assis Gurgacz.

1 INTRODUÇÃO

A primeira alusão sobre hipermobilidade foi feita na era filosófica grega, onde Hipócrates delineou a inabilidade dos celtas no exercício de lançar um dardo ou puxar a corda de um arco, concluindo uma frouxidão nos membros (EGRI *et al.*, 1999). Trata-se de uma condição genética que atinge o sistema locomotor e o tecido conjuntivo, ocasionando articulações frouxas e com excesso de amplitude em relação ao padrão articular. As células do tecido conjuntivo sintetizam o colágeno de acordo com as instruções levadas nos genes de seu DNA; assim, qualquer anormalidade no tecido conjuntivo o enfraquece (BEIGHTON *et al.*, 1973).

Cerca de 10% da população possui hipermobilidade articular (HA), que está associada a sintomas musculoesqueléticos e neurofisiológicos. Dentre eles podemos citar a instabilidade articular, frouxidão dos tecidos viscerais e vasculares, redução da força de flexores e extensores do joelho e reumatismos de partes moles. Os indivíduos que possuem HA apresentam um sistema musculoesquelético vulnerável a lesões, necessitando de uma atenção especial quando realizam exercícios físicos, principalmente os de alto impacto e sobrecarga (MORAES, *et al.* 2011; HAKIM e GRAHAME, 2003).

As atividades de andar e correr é natural do homem e foi desenvolvida durante o processo de evolução humana e o termo marcha é empregado a esse aspecto de locomoção. Rose e Gamble (2007) explicam que o ato de se locomover por meio de marcha é uma característica dos animais quadrúpedes e bípedes, os quais equilibram-se em apoio tripé e único, respectivamente. Dentro desse dado os autores esclarecem que a marcha é um aprendizado que acontece no decorrer do desenvolvimento motor, neurológico, muscular e fisiológico, criando aspectos singulares sobrepostos ao padrão bípede. Um indivíduo pode alterar seu padrão de marcha em decorrência de fatores momentâneos do ambiente físico e emocional como salto alto, declives, nervosismo e ansiedade. A marcha também é alterada em consequência do avanço da idade e por traumas que atingem o sistema nervoso central e consequentemente a prática motora.

Em estudo aprofundado sobre a marcha bípede, Rose e Gamble (2007) a exemplificam como um ciclo correspondente à uma passada ou soma de dois passos. Um passo envolve duas fases: a de apoio, momento em que um dos pés está em contato com o solo; e a de balanço, instante em que o outro pé está suspenso no ar. O apoio

compreende 62% do processo cíclico e é subdividido em toque inicial, recepção da carga, sustentação do corpo, transferência da carga e preparação para o balanço seguido do avanço do membro. Já o balanço equivale a 38% do ciclo e corresponde as fases de início, meio e fim, descritas pelo movimento de transição do membro em suspensão.

No aspecto biomecânico, Hall (2000) explica que a frouxidão ou a firmeza dos tecidos moles circundantes procedem alterações na amplitude articular do movimento. A estabilidade articular depende de ligamentos e músculos fortes; com isso, a flexibilidade extremamente baixa ou extremamente alta pode incidir em ocorrências de lesões.

Alguns estudos relacionados com a hipermobilidade articular, decorrente de alterações genéticas, utilizam a análise da marcha para averiguar contrafações funcionais. Felício *et al.* (2008) relatam que portadores da Síndrome de Down apresentam frouxidão ligamentar generalizada, e em seu estudo constatou que 50% das crianças possuem uma marcha diferente quando comparadas com crianças típicas da mesma idade.

Entretanto, estudos relacionados especificamente em pessoas com hipermobilidade articular saudáveis são poucos, e de difícil acesso. Porém nos últimos anos o assunto ganhou mais ênfase, fazendo com que pesquisadores analisassem principalmente ângulos da marcha, como Simonsen *et al.* (2012) que compara ângulos do tornozelo, joelho e quadril de pessoas com e sem hipermobilidade articular.

Com isso, o objetivo do presente estudo foi analisar as variáveis espaciais, temporais e espaço-temporais de indivíduos com hipermobilidade articular.

2 MÉTODOS

O presente estudo obedeceu aos procedimentos éticos de pesquisa seguindo as técnicas adequadas descritas na literatura, e cumpriu as “Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos” (466/12) editados pela Comissão Nacional de Saúde e foi aprovado pelo Comitê de Ética com Seres Humanos da Faculdade Assis Gurgacz sob o parecer de número 1.691.669 e registro do CAAE: 57457016.0.0000.5219.

A amostra analisada foi composta por 9 acadêmicos dos cursos da área da saúde, sendo que destes 6 eram mulheres e 3 eram homens com idades entre 18 e 23 anos.

A coleta dos dados foi realizada no campus de um Centro Universitário privado do Município de Cascavel/PR e dividiu-se em três etapas. Inicialmente, com a autorização da coordenação responsável por cada curso, foi realizada uma entrevista coletiva em sala de aula, a qual consistiu em saber sobre a capacidade dos acadêmicos em tocar o solo com a palma das mãos sem flexionar os joelhos e de estender os braços na horizontal colocando os cotovelos em um ângulo maior que 180°.

Os acadêmicos que tiveram facilidade na execução dos movimentos foram submetidos à segunda etapa, a qual consistiu na aplicação do escore de Beighton, um conjunto de testes que tem por objetivo aferir o grau de amplitude articular e atribui 1 ponto para cada articulação flexível, gerando uma escala de 0 a 9. Para isso, foi solicitado aos acadêmicos que colocassem a palma das mãos no chão sem flexionar os joelhos e que opusessem os polegares (um de cada vez) no antebraço; e com o uso de um goniômetro, foi verificado a dorsiflexão passiva do 5º metacarpo-falangiano de cada mão (mais de 90° cada); hiperextensão dos cotovelos (mais de 10° cada) e hiperextensão dos joelhos (mais de 10° cada).

Os acadêmicos que obtiveram entre 5 e 9 pontos foram submetidos à filmagem bidimensional da marcha. Nessa etapa foi solicitado aos acadêmicos que comparecessem ao laboratório de biomecânica trajando roupa confortável de cor preta e calçando tênis, de preferência o que era usado no dia-a-dia. Com uma fita branca foi marcado o centro articular dos ombros, do quadril, dos joelhos e dos tornozelos. Para a filmagem foi utilizada uma câmera da marca Canon, cuja frequência de aquisição de imagens é de 60 Hz. O posicionamento da câmera estava no plano sagital do movimento. Foi solicitado a cada acadêmico que caminhasse de forma natural, de uma extremidade a outra da sala. As imagens do movimento foram captadas no momento em que os acadêmicos estavam à vontade com o ambiente e a caminhada apresentou-se normal.

Para a edição das imagens foi utilizado o programa Adobe Premiere Pro CS3 3.0. O processamento dos dados foi realizado no sistema de análise cinemática de videografia bidimensional Simi Twinner Pro. Para o presente estudo analisou-se um ciclo da marcha, sendo observadas as seguintes variáveis cinemáticas:

Variáveis temporais:

- Tempo de duplo apoio (AD): tempo em que os dois pés estão em contato com o solo durante um ciclo da marcha, que é medido a partir do contato do calcanhar de um dos pés até a retirada do pé contralateral. Existem dois duplos apoios em um ciclo, o 1º e 2º (1AD e 2AD).

- Tempo de apoio simples (AS): tempo em que somente um dos pés está em contato com o solo, iniciando com o toque do calcanhar até o desprendimento deste mesmo pé. Em um ciclo existe dois apoios simples, direito e esquerdo (ASD – ASE).

- Tempo do passo (TP): tempo entre o contato inicial do calcanhar de um dos pés até o contato do calcanhar do pé contralateral. Existe o tempo do passo direito e o tempo do passo esquerdo (TPD – TPE).

- Tempo de balanço ou fase de balanço (FB): tempo em que o pé está no ar, iniciando no momento em que os dedos começam a deixar o solo até o início do contato do calcanhar com o solo. Existe o tempo de balanço direito e o tempo de balanço esquerdo (FBD – FBE).

- Tempo total do ciclo ou da passada (TPASS): tempo entre dois toques sucessivos de um ponto de referência do mesmo pé.

Variáveis espaciais:

- Comprimento do passo (CP): distância entre o contato do calcanhar do pé contralateral na direção do deslocamento do passo direito e o comprimento do passo esquerdo (CPD – CPE).

- Comprimento do ciclo ou passada (CPASS): distância entre o contato inicial do calcanhar de um pé até o próximo contato do calcanhar do mesmo pé na direção do deslocamento, ou seja, dois toques sucessivos do mesmo pé. Uma passada é formada pelo comprimento de um passo direito e de um passo esquerdo.

- Mobilidade articular do quadril: movimento de flexão e extensão do quadril durante o ciclo da marcha.

- Mobilidade articular do joelho: movimento de flexão e extensão do joelho durante o ciclo da marcha.

Variável Espaço-Temporal:

- Velocidade da marcha (VPASS): tempo gasto para percorrer a distância do ciclo da marcha.

Os dados obtidos foram submetidos a tratamentos estatísticos descritivos da medida de tendência central (média) e das medidas de variabilidade (desvio padrão e

seu coeficiente de variação) através do programa SPSS 22.0. Em todos os testes de hipóteses realizado nesta pesquisa se utilizou de um nível de significância de 5%.

Os valores relativos às variáveis temporais foram expressos em porcentagem em relação ao tempo da passada (TPASS), já as variáveis espaciais foram expressas normalizadas com a estatura e com o comprimento de membro inferior dos indivíduos da pesquisa.

A normalidade dos valores das variáveis em cada grupo foi estimada previamente através do teste de *Shapiro – Wilk*. Após ter sido verificado a normalidade das variáveis, foi aplicado o Teste T de *Student* a fim de fazer a comparação dos valores da amostra com os valores considerados normais por Rose e Gamble (2007), nas variáveis temporais e espaço-temporal. Para verificar a correlação existente entre as variáveis deste estudo foi realizado o teste de Correlação Linear de *Pearson*.

3 RESULTADOS

Através do teste de normalidade de *Shapiro – Wilk* verificou-se que a maioria das variáveis apresentou distribuição de probabilidades normal, onde se encontra normalidade nas variáveis quando $p > 0,05$. Apenas as variáveis de 1AD, ASE, FBD e TPASS não apresentaram distribuição normal ($p \leq 0,05$). Os valores de probabilidade (p) do teste de *Shapiro-wilk* foram de: 0,011 (1AD)*, 0,151 (2AD), 0,040 (ASE)*, 0,830 (ASD), 0,340 (TPE), 0,340 (TPD), 0,830 (FBE), 0,040 (FBD)*, 0,008 (TPASS)*, 0,693 (CPE (h)), 0,848 (CPE(mi)), 0,492 (CPD (h)), 0,665 (CPD (mi)), 0,544 (CPASS (h)), 0,856 (CPASS (h)) ,0,632 (VPASS).

Os valores dos dados descritivos de média, desvio padrão e coeficiente de variação da amostra, estão expostos na Tabela 1.

Na tabela 2 encontram-se os valores referentes à média, desvio padrão e as comparações realizadas através do teste T *student* entre as médias da amostragem e os valores considerados normais por Rose e Gamble (2007). Observa-se que não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$) para nenhuma das variáveis temporais se comparado aos valores de Rose e Gamble (2007), já na variável espaço-temporal, obteve-se uma diferença significativa a respeito da literatura.

Tabela 1 – Valores de média, desvio padrão e coeficiente de variação dos dados descritivos da amostra.

Variável ¹	Média	Desvio Padrão	CV (%)
Idade	20,67	1,58	7,65
Estatura	1,65	0,07	4,24
CMI	0,89	0,03	3,37
HÁ	7,11	1,17	16,45

¹ CMI = comprimento do membro inferior. HA = hipermobilidade articular (escore ≥ 5), CV = coeficiente de variação.

Tabela 2 – Valores de média, desvio padrão e comparação da média das variáveis temporais normalizadas pelo ciclo da marcha da amostra com a literatura de Rose e Gamble (2007).

Variável ¹	Média	DP	Rose e Gamble (2007)	Sig. (p)
1AD	12,56	1,23	12	0,21
2AD	12,05	1,41	12	0,91
ASD	38,24	2,01	38	0,73
ASE	37,50	1,80	38	0,43
TPD	49,91	0,77	50	0,74
TPE	50,09	0,77	50	0,74
FBD	37,50	1,80	38	0,42
FBE	38,24	2,01	38	0,73

¹DP = desvio padrão, Sig. (p) = significância de comparação pelo teste t de *student*, 1AD = primeiro apoio duplo, 2AD = segundo apoio duplo, ASD = apoio simples direito, ASE = apoio simples esquerdo, TPD = tempo do passo direito, TPE = tempo do passo esquerdo, FBD = fase de balanço direito, FBE = fase de balanço esquerdo.

Através da Tabela 3 estão demonstrados os valores de média, desvio padrão e coeficiente de variação das variáveis espaciais dos indivíduos da pesquisa.

Para a velocidade da marcha identificou-se um valor médio de $1,17 \pm 0,19$ m/s para o grupo, o qual apresentou uma diferença significativa ($p \leq 0,05$), quando comparada com Rose e Gamble (2007) que apresenta a velocidade de 1,53 m/s para esta faixa etária.

Tabela 3 – Valores de média, desvio padrão e coeficiente de variação das variáveis espaciais da amostra.

Variável ¹	Média	Desvio Padrão	CV (%)
CPD (h)	40,95	5,39	3,16
CPE (h)	39,90	5,85	14,66
CPASS (h)	80,85	11,17	13,82
CPD (mi)	76,28	10,49	13,75
CPE (mi)	74,35	11,49	15,45
CPASS (mi)	150,63	21,87	14,52

¹ CPD = comprimento do passo direito normalizado pela estatura, CPE = comprimento do passo esquerdo normalizado pela estatura, CPASS = comprimento da passada normalizada pela estatura CPD = comprimento do passo direito normalizado pelo comprimento de membro inferior, CPE = comprimento do passo esquerdo normalizado pelo comprimento de membro inferior, CPASS = comprimento da passada normalizada pelo comprimento de membro inferior, CV = coeficiente de variação.

Na Tabela 4, 5 e 6 estão demonstradas as correlações entre todas as variáveis descritivas, temporais, espaciais e espaço-temporal da pesquisa, onde estão assinaladas com um asterisco (*) as variáveis que obtiveram relação significativa a 5 % entre si ($p \leq 0,05$).

Tabela 4 – Estimativa da Correlação Linear de *Pearson* entre as variáveis descritivas e temporais.

Variável ¹	ID	EST	CMI	HA	1AD	2AD	ASD	ASE	TPD	TPE	FBD	FBE	TPASS
ID	1,00												
EST	0,50	1,00											
CMI	0,46	0,85*	1,00										
HA	0,50	0,48	0,51	1,00									
1AD	0,07	0,04	0,14	-0,02	1,00								
2AD	0,07	0,24	0,44	-0,31	0,69*	1,00							
ASD	-0,54	-0,14	-0,21	-0,28	-0,62	-0,23	1,00						
ASE	0,20	-0,11	-0,30	0,52	-0,56	-0,95*	0,05	1,00					
TPD	0,30	0,58	0,44	0,02	-0,22	0,15	0,34	-0,09	1,00				
TPE	-0,30	-0,58	-0,44	-0,02	0,22	-0,15	-0,34	0,09	-1,00*	1,00			
FBD	0,20	-0,11	-0,30	0,52	-0,56	-0,95	0,05	1,00*	-0,09	0,09	1,00		
FBE	-0,54	-0,14	-0,21	-0,28	-0,62	-0,23	1,00*	0,05	0,34	-0,34	0,05	1,00	
TPASS	-0,24	-0,24	-0,21	-0,11	-0,26	-0,01	0,78*	0,00	0,34	-0,34	0,00	0,78*	1,00

¹ ID = idade, EST = estatura, CMI = comprimento de membro inferior, HA = hipermobilidade articular, 1AD = primeiro apoio duplo, 2AD = segundo apoio duplo, ASD = apoio simples direito, ASE = apoio simples esquerdo, TPD = tempo do passo direito, TPE = tempo do passo esquerdo, FBD = fase de balanço direito, FBE = fase de balanço esquerdo, TPASS = tempo da passada; * houve relação significativa à 5% ($p \leq 0,05$).

Tabela 5 – Estimativa da Correlação Linear de *Pearson* entre as variáveis descritivas, temporais e espaciais.

Variável ¹	ID	EST	CMI	HA	1AD	2AD	ASD	ASE	TPD
CPD (h)	0,05	-0,30	-0,55	0,06	-0,09	-0,67	-0,33	0,68*	-0,23
CPE (h)	0,19	-0,20	-0,49	0,03	-0,12	-0,62	-0,37	0,66	-0,17
CPASS (h)	0,12	-0,25	-0,52	0,05	-0,11	-0,65	-0,35	0,67*	-0,20
CPD (mi)	0,07	-0,23	-0,54	0,04	-0,10	-0,65	-0,29	0,67*	-0,17
CPE (mi)	0,19	-0,13	-0,48	0,01	-0,13	-0,60	-0,33	0,63	-0,11
CPASS (mi)	0,13	-0,18	-0,51	0,02	-0,12	-0,63	-0,32	0,65	-0,14
VPASS	0,28	0,13	-0,16	0,15	0,03	-0,44	-0,57	0,49	-0,13

¹ ID = idade, EST = estatura, CMI = comprimento de membro inferior, HA = hipermobilidade articular, 1AD = primeiro apoio duplo, 2AD = segundo apoio duplo, ASD = apoio simples direito, ASE = apoio simples esquerdo, TPD = tempo do passo direito, CPD = comprimento do passo direito normalizado pela estatura, CPE = comprimento do passo esquerdo normalizado pela estatura, CPASS = comprimento da passada normalizada pela estatura, CPD = comprimento do passo direito normalizado pelo comprimento de membro inferior, CPE = comprimento do passo esquerdo normalizado pelo comprimento de membro inferior, CPASS = comprimento da passada normalizada pelo comprimento de membro inferior, VPASS = velocidade da passada; *houve relação significativa à 5% ($p \leq 0,05$).

Tabela 6 – Estimativa da Correlação Linear de *Pearson* entre as variáveis temporais, espaciais e espaço-temporal.

Variável ¹	TPE	FBD	FBE	TPASS	CPD	CPD (mi)	CPE	CPE (mi)	CPASS	CPASS (mi)	VPASS
CPD (h)	0,23	0,68*	-0,33	-0,38	1,00						
CPE (h)	0,16	0,66	-0,37	-0,43	0,98*	0,99*	1,00				
CPASS (h)	0,20	0,67*	-0,35	-0,41	0,99*	0,99*	0,99*	0,98*	1,00		
CPD (mi)	0,17	0,67*	-0,29	-0,37	0,99*	1,00					
CPE (mi)	0,11	0,63	-0,33	-0,42	0,96*	0,98*	0,99*	1,00			
CPASS (mi)	0,14	0,65	-0,32	-0,40	0,98*	0,99*	0,99*	0,99*	0,99*	1,00	
VPASS	0,13	0,49	-0,57	-0,73	0,86*	0,88*	0,90*	0,91*	0,89*	0,90*	1,00

¹ TPE = tempo do passo esquerdo, FBD = fase de balanço direito, FBE = fase de balanço esquerdo, TPASS = tempo da passada, CPD = comprimento do passo direito normalizado pela estatura, CPD (mi) = comprimento do passo esquerdo normalizado pelo comprimento de membro inferior, CPE = comprimento do passo esquerdo normalizado pela estatura, CPE (mi) = comprimento do passo esquerdo normalizado pelo comprimento de membro inferior, CPASS = comprimento da passada normalizada pela estatura, CPASS (mi) = comprimento da passada normalizada pelo comprimento de membro inferior, VPASS = velocidade da passada; *houve relação significativa à 5% ($p \leq 0,05$).

No Gráfico 1 e 2 estão demonstram através de linhas a mobilidade articular do quadril e do joelho, no plano sagital, durante o ciclo da marcha.

Gráfico 1: Descrição da mobilidade da articulação do quadril durante o ciclo da marcha.

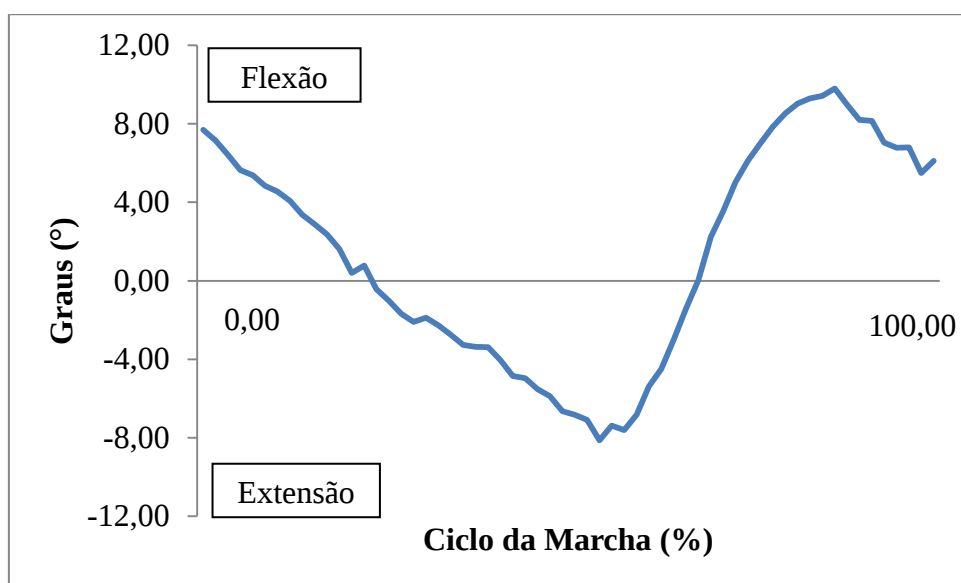
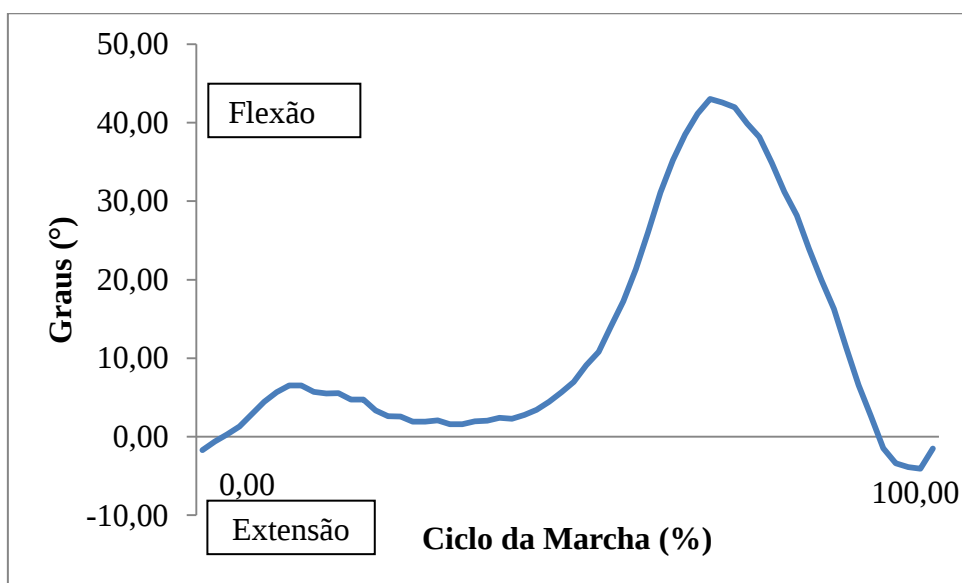


Gráfico 2: Descrição da mobilidade da articulação do joelho durante o ciclo da marcha.



4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Em relação aos dados obtidos no presente estudo podemos discuti-los com estudos de outros autores, fazendo assim uma relação entre o padrão da marcha de indivíduos adultos normais estabelecido pela literatura de Rose e Gamble (2007) com a de indivíduos com hipermobilidade articular.

Os dados descritivos da amostra (tabela 1) caracterizam os jovens adultos universitários que apresentaram uma média de idade de $20,67 \pm 1,58$ anos. Em um estudo feito por Moraes *et al* (2011) para traduzir e validar um questionário de identificação de hipermobilidade articular, aplicou o escore de Beighton em uma população universitária com idade entre 17 e 60 anos, sendo que 58,50% da amostra variou de 20 a 24 anos. O escore de Beighton para HA apresenta uma escala de 0 a 9 pontos, sendo que para ser considerado hipermóvel é necessária uma pontuação entre 5 e 9. No presente estudo a amostra apresentou uma média de $7,11 \pm 1,17$ pontos.

A prevalência de HA em mulheres do presente estudo foi de 66,66%, confirmando com os estudos de Moraes *et al* (2011), Adib *et al* (2005) e Simonsen *et al* (2012) que salientam que as mulheres têm maior propensão para HA do que os homens.

Em relação a análise cinemática da marcha, verificou-se que as variáveis temporais normalizadas pelo tempo do ciclo da marcha (tabela 2) vão de encontro com o padrão da literatura de Rose e Gamble (2007), a qual considera 50% do ciclo da marcha para o TPD e 50% para o TPE; já no presente estudo foram encontrados os valores de $49,91 \pm 0,77\%$ e $50,09 \pm 0,77\%$, respectivamente; não apresentando uma diferença significativa, mas denotando uma simetria entre os indivíduos. A mesma semelhança se repete com as variáveis temporais de 1AD e 2AD, onde cada uma representa 12% do ciclo da marcha padrão adulto normal, e os valores encontrados foram de $12,56 \pm 1,23\%$ e $12,05 \pm 1,43\%$, respectivamente; condizendo o estudo base de Rose e Gamble (2007). Também se identificou nas variáveis espaciais normalizadas em relação a estatura e membro inferior (Tabela 3) uma semelhança entre os valores.

A velocidade da passada obteve uma média de $1,17 \pm 0,19$ m/s, apresentando uma diferença significativa quando comparada com a literatura de Rose e Gamble (2007), a qual estabelece o padrão de 1,53m/s. Nos estudos de Nikolajsen *et al*. (2013) e Fatoyer *et al*. (2010) realizado com crianças com média de idade de 10 e 12 anos que apresentaram hipermobilidade articular foi identificado 1,22m/s e 1,2m/s, respectivamente, para essa variável. Já no estudo de Simonsen *et al* (2012) realizado com indivíduos adultos hipermóveis afim de analisar a biomecânica da marcha foi identificado o valor de 1,21 m/s para a velocidade da passada. Desse modo é possível observar uma semelhança nos valores e entender que indivíduos com hipermobilidade articular possuem uma marcha mais lenta do que o padrão normal de Rose e Gamble (2007).

Identificaram-se correlações significativas nas variáveis cinemáticas da marcha (tabelas 4, 5 e 6), entre elas, verificou-se correlação positiva da estatura e comprimento do membro inferior, ou seja, é natural que pessoas com maior estatura tenham membros inferiores maiores. Da mesma forma acontece com o primeiro e o segundo apoio duplo, os quais são semelhantes, assim como há igualdade entre a fase de balanço direito e o apoio simples esquerdo e entre a fase de balanço esquerdo e o apoio simples direito.

A correlação entre o segundo apoio duplo e o apoio simples esquerdo foi negativa, pois durante a marcha o apoio simples tende a aumentar enquanto o apoio duplo tende a diminuir, pois ambos representam 50% do ciclo da marcha (ROSE e GAMBLE, 2007).

Nos dados espaço-temporais apresentados na tabela 5 e 6, verifica-se uma correlação entre o comprimento do passo direito e o apoio simples esquerdo, e consequentemente a fase de balanço direito, sendo assim, percebe-se que quanto maior o tempo de apoio, maior será o comprimento do passo e logo a passada será maior.

Na análise da mobilidade da articulação do quadril (Gráfico 1), verificou-se que a linha que representa o movimento tem seu início com uma flexão de $7,70^\circ$ sendo diferente do valor apresentado por Rose e Gamble (2007), que é de 40° . Já na extensão máxima, que ocorre no instante do toque do pé oposto (50% do ciclo), a angulação encontra-se a $-6,44^\circ$, passando para a flexão máxima de $11,64^\circ$ na fase de balanço e finaliza o ciclo em $6,11^\circ$. Estes valores são inferiores ao apresentado por Rose e Gamble (2007), os quais são 2° , 45° e 40° respectivamente.

Na análise da mobilidade da articulação do joelho (Gráfico 2), verificou-se que a linha que representa o movimento ocorre dois picos de flexão e um pico de extensão durante o ciclo da marcha. No início da marcha o joelho encontra-se a $-1,70^\circ$, sendo desigual ao apresentado por Rose e Gamble (2007) que é de 8° de angulação. Já no primeiro pico de flexão o grupo apresentou $6,55^\circ$ no instante de desprendimento do pé oposto, passando para máxima extensão de $-0,12^\circ$ que ocorre em 40% do ciclo, estando antes do toque do pé oposto, já a segunda flexão máxima se deu após o desprendimento do pé a $44,25^\circ$, finalizando o ciclo com $-1,49^\circ$, mostrando ser abaixo do padrão da literatura de Rose e Gamble (2007), os quais são 20° , 8° , 70° e 8° respectivamente. Para Fatoye *et al.* (2010) a redução da flexão do joelho pode ser causada pela redução de força dos músculos atuantes nessa articulação. Konin (2006) relata que a hipermobilidade causa a degeneração do tecido conjuntivo tornando o membro mais frouxo e instável, justificando os resultados encontrados.

5 CONCLUSÃO

Com isso podemos concluir que a marcha de indivíduos com HA é mais lenta do que o padrão apresentado pela literatura. Já a mobilidade das articulações do quadril e do joelho apresentaram, no plano sagital, angulações inferiores ao padrão, ou seja, apresentam menor mobilidade e verificou-se que os movimentos são realizados com as articulações mais estendidas. Além disso, verificou-se que as variáveis temporais não se diferenciaram do padrão da marcha.

Sugere-se para futuro estudos, a realização de análises relacionadas à cinética da marcha e também a utilização do grupo controle, a fim de buscarmos maiores correlações das variáveis para os indivíduos com HA.

REFERÊNCIAS

- ADIB, N.; DAVIES, K.; GRAHAME, R.; WOO, P.; MURRAY, K. J. Joint hypermobility syndrome in childhood. A not so benign multisystem disorder? **Rheumatology**. 2005.
- BEIGHTON, P. SOLOMON, L. SOSKOLNE, C. L. Articular mobility in an African population. **Annals of the Rheumatic Diseases**. 1973.
- EGRI D, YOSHINARI N. H. Hiper mobilidade articular generalizada. **Revista Brasileira de Reumatologia**. 1999.
- FELÍCIO, S. R., GAVA, N. M., ZANELLA, R. C., PEREIRA, K. Marcha de crianças e jovens com síndrome de Down. **ConScientia e Saúde**. 2008.
- HAKIM, A. J., GRAHAME, R. A simple questionnaire to detect hypermobility: na adjunct to the assessment of patients with diffuse musculoskeletal pain. **International Journal of Clinical Practice**. 2003.
- HALL, J. Susan. **Biomecânica Básica**. 3ª ed. Editora Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. 2000.
- KONIN, J. G. **Cinesiologia Prática Para Fisioterapeutas**. Ed. Guanabara. Rio de Janeiro. 2006).

MORAES, D. A.; BAPTISTA, C. A.; CRIPPA, J. A. S.; LOUZADA-JUNIOR, P. Tradução e validação do the five part questionnaire for identifying hypermobility para a língua portuguesa do Brasil. **Revista Brasileira de Reumatologia**. 2011.

NIKOLAJSSEN, H.; LARSEN, P. K.; SOMONSEN, E. B.; ALKJAER, T.; FALKERSLEV, S.; KRISTENSEN, J. H.; JENSEN, B. R.; REMVIG, L.; JUUL-KRISTENSEN, B. Gait pattern in 9-11-year-old children with generalized joint hypermobility compared with controls; a cross-sectional study. **Revista BioMed Central Musculoskeletal Disorders**. 2013.

ROSE, J. GAMBLE, G. J. **Marcha teórica e prática da locomoção humana**. 3ª ed. Editora Guanabara Koogan. Rio de Janeiro-RJ. 2007.

SIMONSEN, E. B.; TEGNER, H.; ALKJAER, T.; LARSEN, P. K.; KRISTENSEN, J. H.; JENSEN, B. R.; REMVIG, L.; JUUL-KRISTENSEN, B. Gait analysis of adults with generalised joint hypermobility. **Clinical Biomechanics**. 2012.