

**Alterações na cinemática angular da marcha de pacientes hemiparéticos
após Acidente Vascular Encefálico**

Kinematic angular analysis of gait in hemiparetic patients after stroke.

Luana Zanardi Lipreri¹

Raquel Sacconi²

1 - Acadêmica do curso de Fisioterapia da Universidade de Caxias do Sul.

2 - Pós Doutora em Ciências do Movimento Humano pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - ESEFID; Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade de Caxias do Sul.

Resumo:

Objetivo: Avaliar as alterações na cinemática angular da marcha de pacientes hemiparéticos após acidente vascular encefálica, comparando o lado afetado com o sadio e com a normalidade.

Métodos: Este trabalho é um estudo observacional, analítico, com abordagem transversal, onde participaram 17 indivíduos hemiparéticos após Acidente Vascular Encefálico. A amostra foi selecionada na clínica de fisioterapia da Universidade de Caxias do Sul. A análise de marcha foi realizada no laboratório de marcha da mesma instituição, seguindo o protocolo de Laroche. As variáveis avaliadas foram a velocidade e cadência, ângulos máximos de flexão e extensão do quadril e joelho, do membro sadio e afetado. Foi utilizada estatística descritiva e para as comparações entre os membros e normalidade, os testes teste t pareado e t para uma amostra. O nível de significância adotado foi $p=0,05$.

Resultados: A amostra foi composta de 17 participantes adultos, de ambos os sexos. Ao comparar membro sadio com afetado foram observados alterações significativas em flexão ($p=0,001$) e extensão ($p=0,05$) de joelho, sem grande variabilidade entre os membros nas angulações do quadril. Comparando o membro afetado com a normalidade houve diferença significativa nas angulações de flexão de joelho ($p<0,000$) e extensão ($p=0,004$) de quadril, indicando menor variação angular destas articulações durante a marcha.

Conclusão: Os pacientes com hemiparesia apresentam alterações na cinemática angular da marcha quando comparado o membro afetado com o sadio e com a normalidade. Avaliar essas alterações é muito importante para o processo de reabilitação dos pacientes.

Descritores: Acidente Vascular Encefálico (AVC), Hemiparesia e Análise de Marcha.

Abstract:

Objective: To evaluate changes in the angular kinematics of gait in hemiparetic patients after stroke, comparing the affected side with the healthy side and with normality.

Methods: This work is an observational, analytical study, with a cross-sectional approach, in which 17 hemiparetic individuals after stroke participated. The sample was selected at the physiotherapy clinic of the Universidade de Caxias do Sul. Gait analysis was performed in the gait laboratory of the same institution, following the Laroche protocol. The variables evaluated were speed and cadence, maximum angles of flexion and extension of the hip and knee, of the healthy and affected limbs. Descriptive statistics were used and for comparisons between limbs and normality, the paired t test and t test for one sample were used. The significance level adopted was $p=0.05$.

Results: The sample consisted of 17 adult participants of both sexes. When comparing healthy and affected limbs, significant changes were observed in knee flexion ($p=0.001$) and extension ($p=0.05$), without great variability between the limbs in the hip angulations. Comparing the affected limb with normality, there was a significant difference in the angles of knee flexion ($p<0.000$) and hip extension ($p=0.004$), indicating less angular variation of these joints during gait.

Conclusion: Patients with hemiparesis show changes in angular kinematics of gait when comparing the affected limb with the healthy and normal limbs. Assessing these changes is very important for the rehabilitation process of patients.

Key words: Stroke , Paresis e Gait Analysis

Introdução

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é uma patologia que acomete os vasos sanguíneos da região encefálica e pode ser classificado em hemorrágico (extravasamento) ou isquêmico (interrupção súbita da irrigação)^{1,2,3}. O AVE é considerado uma das principais causas de incapacidades em adultos e os sinais clínicos são definidos pela área cortical lesionada e extensão do dano causado^{2,3}.

Dentre as alterações motoras frequentes está a hemiparesia, caracterizada pela perda de força muscular no lado contralateral à lesão encefálica e a espasticidade que é compreendida como um aumento anormal da atividade neural¹. O aumento de tônus geralmente vem acompanhado de aumento da resposta reflexa⁴ e implica em alterações na marcha dos pacientes⁵.

Na marcha hemiparética ou ceifante, normalmente são observadas alterações musculoesqueléticas, como a rotação interna de quadril, semi flexão de joelho e pé equinovaro no lado acometido. O hemicorpo sadio acaba tendo mudanças para compensar as alterações do lado acometido, o que influencia diretamente no comprimento do passo e velocidade da marcha⁶. Lima e Cardoso¹ também destacam modificações na cinemática da marcha hemiparética, como velocidade, cadência, comprimento do passo e passada¹.

Quando analisada a marcha hemiparética após AVE, o padrão tenta aumentar a estabilidade, com o aumento do apoio bipodal e maior descarga de peso no membro sadio, resultando uma diminuição de sustentação de peso no membro afetado. A fraqueza muscular de flexores do quadril, extensores de joelho e flexores plantares é descrita como uma das principais causas da diminuição de velocidade da marcha e também da capacidade de aumentá-la⁶. E embora pouco ressaltado na literatura, as variáveis angulares também estão comprometidas nestes pacientes^{5,7,8,9,10,11}. As alterações angulares podem ocorrer porque os pacientes com hemiparesia demonstram diminuição da seletividade muscular, prejudicando os movimentos do quadril, joelho e tornozelo, o que altera a capacidade de manter a amplitude do movimento articular⁵.

Diante do exposto, a análise de marcha é de suma importância para a elaboração do plano de tratamento individualizado e para o acompanhamento da evolução na reabilitação. A análise biomecânica laboratorial da marcha possibilita identificar as disfunções que ocorrem na marcha dos pacientes⁵, permitindo a adequada interpretação das mudanças considerando o padrão normal de locomoção.

Visto que a grande maioria dos pacientes hemiparéticos almejam melhorar seu padrão da marcha, é muito importante a compreensão das alterações angulares ocorridas durante a

locomoção hemiparética, possibilitando assim, o direcionamento adequado do processo de reabilitação, assim como, a prescrição de órteses e dispositivos auxiliares. Entretanto, são escassos os artigos que abordam, em específico, as alterações angulares da marcha. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações na cinemática angular da marcha de pacientes hemiparéticos após AVE, comparando o lado afetado com o sadio e com a normalidade.

Métodos

Este trabalho é um estudo observacional, analítico, com abordagem transversal¹³ e foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade de Caxias do Sul, pelo protocolo número 3,114,517.

A amostra foi composta por 17 pacientes, selecionados através de leitura de prontuários da Clínica de Fisioterapia do Centro Clínico da Universidade de Caxias do Sul (CECLIN-UCS). A amostra foi determinada de forma intencional e não probabilística, por conveniência, de acordo com o número de pacientes cadastrados no serviço. Foram considerados como critérios de inclusão: a) presença de hemiparesia após AVE; b) idade entre 20 e 59 anos; c) assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; d) capacidade funcional para concluir a análise de marcha. Foram considerados critérios de exclusão: a) alteração cognitivas que impedissem realizar a análise da marcha; b) alteração de sinais vitais no dia da coleta; c) história progressiva de outras doenças neurológicas ou músculo esqueléticas.

Inicialmente, foi solicitada à Clínica de Fisioterapia da Universidade de Caxias do Sul a liberação para acesso ao local e aos prontuários dos pacientes para seleção amostral. As informações referentes a dados pessoais, diagnóstico clínico, principais características clínicas e funcionais foram coletadas nos prontuários. Com a amostra selecionada, foram realizados os agendamentos para coleta de dados no laboratório de marcha.

A análise de marcha foi realizada no laboratório de marcha localizado no Bloco 70, da Universidade de Caxias do Sul. O mesmo contém um sistema e protocolo para captação de dados cinemáticos e cinéticos da marcha. Para a captura da trajetória tridimensional da marcha é utilizado um sistema de cinemetria dotado de 7 câmeras integradas (VICON MX systems, Oxford Metrics Group, UK). Os dados cinemáticos foram coletados em uma taxa de amostragem de 100Hz.

No dia da coleta, os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e responderam a um questionário para caracterização da amostra, considerando:

dados pessoais; história da patologia atual e pregressa; informações sobre a lesão e tempo de fisioterapia. Para avaliação da funcionalidade, foi utilizada a Escala de Medida de Independência Funcional (MIF) que é uma escala traduzida e validada no Brasil^{3,14}. Avalia os indivíduos de forma quantitativa quanto aos cuidados demandados por uma pessoa para realizar tarefas motoras e cognitivas de vida diária. As tarefas avaliadas estão divididas nos domínios: autocuidado, transferência, locomoção, controle esfinteriano, comunicação e cognição social. Cada item é avaliado com pontuação de 1 (dependência total) a 7 (independência total) e a pontuação total varia de 18 a 126^{3,14}. Além disso, também foram aferidos os sinais vitais, peso corporal e estatura de cada indivíduo. Para isso foram utilizados: estetoscópio, esfigmomanômetro, oxímetro, termômetro e balança.

Coletadas as informações iniciais, os pacientes passaram para a avaliação da marcha. Para adaptação do participante ao protocolo de avaliação de marcha, foi solicitado uma caminhada de 8 metros em linha reta, na velocidade auto selecionada, no local destinado à coleta de marcha no laboratório. Cada participante memorizou o número de passos e o ritmo necessário para ser capaz de realizar o contato na plataforma, ora com o pé direito inteiro, ora com o pé esquerdo inteiro. Após a familiarização, foram afixados marcadores reflexivos nos seguintes pontos anatômicos: espinhas ilíacas ântero-superiores, espinhas ilíacas póstero-superiores, porções médio-lateral dos fêmures, porções médio-lateral dos joelhos, porções médio-lateral das tíbias, maléolo lateral dos tornozelos, porções centro-posterior dos calcâneos e face dorsal dos segundos metatarsos (**figura 1**).

Figura 1: Fixação dos marcadores reflexivos



(Fonte imagens: Arquivo pessoal)

O protocolo de marcha consistiu na realização de passos sobre a plataforma, sendo que em todas as tentativas o sujeito realizou o mesmo percurso da sessão da familiarização. Tentativas foram realizadas até que 8 passos fossem capturados integralmente, seguindo o protocolo de Laroche¹⁵. O técnico do laboratório foi responsável pelo posicionamento dos marcadores para avaliação, bem como pelo registro das variáveis angulares e lineares da marcha.

As variáveis avaliadas foram a velocidade e cadência da marcha, ângulos máximos de flexão e extensão do quadril e joelho, do membro sadio e afetado. As angulações de tornozelo foram desconsideradas devido ao uso de órtese pelos participantes. Como referência para normalidade dos dados, foram utilizados os valores descritos por Neuman¹⁶. Os dados coletados foram analisados através do programa estatístico SPSS 21.0 (*Statistical Package to Social Sciences for Windows*). Para descrição das variáveis foi utilizada estatística descritiva com distribuição de frequência simples e relativa, bem como as medidas de tendência central (média/mediana) e de variabilidade (desvio padrão e intervalo interquartil). Para as comparações entre os membros foi utilizado o teste t pareado para dados dependente e para as comparações com a normalidade foi utilizado o teste t para média de uma amostra. Como critério de decisão, o nível de significância adotado foi igual ou menor de $p=0,05$ ¹².

Resultados

A amostra foi composta de 17 participantes, 8 homens e 9 mulheres, sendo que 12 eram hemiplégicos à esquerda e 5 à direita. Na Tabela 1, constam as características antropométricas, da lesão e funcionalidade da amostra, onde observa-se grande variabilidade em tempo de lesão e em nível de funcionalidade.

Tabela 1. Características gerais dos indivíduos da amostra.

Características dos indivíduos	Md (DP)	Med (25-75)	Mín.	Máx.
Idade (anos)	48,35 (8,63)	50 (43,50-55,50)	31	59
Peso (Kg)	70,27 (12,49)	70 (61,5-77,5)	49,9	93
Altura (metros)	1,63 (0,10)	1,61 (1,56-1,74)	1,50	1,81
Tempo de AVE (meses)	30 (46,85)	12 (7,50-23,50)	7,5	23,5
MIF	110 (22,00)	122 (105-125)	58	126

Legenda: Md = média, Med = mediana, Dp = desvio padrão, Mín. = Mínimo, Máx. = Máximo, AVE = Acidente Vascular Encefálico e MIF = Escala de medida de independência funcional.

Considerando a marcha, pode-se observar uma cadência média de 67,81 passos/minuto ($\pm 30,28$) e velocidade 0,44 metros/segundo ($\pm 0,32$). Foi observado diferenças

nas angulações entre membro afetado e sadio, destacando uma diferença significativa para flexão e extensão de joelho, sem grande variabilidade entre os membros nas angulações de quadril. Ainda, no membro afetado, destaca-se que prevaleceu o padrão flexor de quadril e joelho (tabela 2).

Tabela 2. Média das variáveis angulares comparando o membro afetado com o sadio.

VCA	Sadio		Afetado		p (0,05*)
	Média ± DP	Mediana (25-75)	Média ± DP	Mediana (25-75)	
Fle. Quadril	32,99 ± 12,39	36,50 (23,12-42,07)	33,23 ± 14,85	30,30 (23,78-37,80)	0,17
Ext. Quadril	-3,18 ± 10,75	-1,95 (-12,75-4,74)	0,58 ± 12,87	3,37 (-11,58-10,75)	0,13
Fle. Joelho	58,94 ± 7,94	60 (55,55-64,43)	35,73 ± 15,84	34,27 (25,82-49,95)	0,001*
Ext. Joelho	8,34 ± 6,97	7,51 (5,15-12,72)	3,20 ± 12,34	3,84 (-8,93-14,18)	0,05*

Legenda: VCA= variáveis cinemáticas angulares, DP = desvio padrão, Fle. = Flexão, Ext. = Extensão.

As médias das variáveis angulares comparadas com a normalidade¹⁶ estão descritas na tabela 3. Na comparação entre membro afetado e normalidade destaca-se a diferença significativa das angulações de flexão de joelho e extensão de quadril, indicando menor variação angular destas articulações durante a marcha.

Tabela 3. Média das variáveis angulares comparando o membro afetado com a normalidade.

VC Angulares	Membro Afetado		Normalidade**	p (0,05*)
	Média ± DP	Mediana (25-75)		
Flexão Quadril	33,23 ± 14,85	30,30 (23,78-37,80)	30°	0,382
Extensão Quadril	0,58 ± 12,87	3,37 (-11,58-10,75)	-10°	0,004*
Flexão Joelho	35,73 ± 15,84	34,27 (25,82-49,95)	60°	<0,000*
Extensão Joelho	3,20 ± 12,34	3,84 (-8,93-14,18)	0°	0,30

Legenda: DP = desvio padrão, AxN = afetado x normalidade, * significância.

** = Neumann DA. Cinesiologia do aparelho musculoesquelético. 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2018¹⁶

Discussão

Sabendo que o padrão da marcha é definido pelo local e extensão da lesão cerebral, após o AVE, são esperados diversos déficits motores que interferem na marcha, os quais também interferem no equilíbrio e coordenação⁵. Em estudos anteriores são destacados que a marcha normal e a hemiparética possuem muitas diferenças nas angulações^{5,7,8,9,10,11}. O presente estudo avaliou a marcha de 17 indivíduos com hemiparesia após AVE, onde foram encontradas alterações importantes na cinemática angular, quando comparado o membro afetado com o sadio e com a normalidade. Entre os pacientes predominou o padrão de flexão de quadril e joelho durante a locomoção.

Em relação às características das amostras, pesquisas mencionam que a idade é um fator importante na predisposição ao AVE e indicam o predomínio de pacientes com idade acima de 50 anos, semelhante ao observado nos resultados do presente estudo. O tempo de lesão também pode interferir no quão ativo é o paciente, uma vez que, indivíduos com mais tempo de lesão, ou que não estão mais em fase aguda, apresentam um padrão de marcha já estabelecido^{5,8,9,17}. Quanto ao nível de funcionalidade, a amostra deste estudo apresentou grande variabilidade. Lee et al¹⁰, indicam que o grau de comprometimento e função do paciente interferem nas alterações observadas na marcha, sendo que pacientes leves tendem a não apresentar alterações significativas. Silva e Jacinto¹⁸, reforçam que as medidas funcionais estão diretamente relacionadas com as alterações observadas na marcha.

No que se refere a cadência e velocidade, foi observado que os indivíduos possuíam valores inferiores à normalidade¹⁶, indicando que a hemiparesia tende a gerar um padrão de marcha mais lento, assim como demonstrado em estudos prévios^{5,8,9,19}. As alterações nas angulações do quadril e joelho impactam diretamente na cadência e velocidade, pois quanto maior a mobilidade do indivíduo, maior é o seu tamanho do passo, gerando um padrão de marcha mais rápido^{10,11}. Por isso, indivíduos com baixa mobilidade tendem a ter passos menores e quanto maior a espasticidade, maior será o déficit de velocidade e cadência, por vezes causados pela falta de extensão do joelho e diminuição da flexão e extensão do quadril^{5,11}.

Ainda, a espasticidade está diretamente relacionada a uma diminuição da capacidade de ativação muscular e produção de força, o que gera uma fraqueza muscular, principalmente, em flexores de quadril, extensores de joelho e dorsiflexores de tornozelo, que são determinantes para a manutenção da velocidade da marcha¹⁹. Silva e Jacinto¹⁸, em seu estudo com 34 pacientes hemiparéticos também ressaltam a relação entre velocidade da marcha e

variáveis angulares. Os autores indicam que quanto mais próximo do normal for a angulação de quadril, melhor será a velocidade da marcha do indivíduo¹⁸.

Considerando a cinemática angular, Lee et al¹⁰. mostram as diferenças na capacidade de gerar movimento interarticular comparando pacientes com AVE e indivíduos saudáveis, indicando diminuição nas angulações das articulações do quadril e joelho¹⁰. No presente estudo, a diminuição nos movimentos do quadril e joelho também foram observados, provavelmente devido à espasticidade que causa alterações na cinemática angular, diminuindo a capacidade dos pacientes movimentarem corretamente as articulações^{5,10,11}.

Assim como ressaltado em estudos prévios, quando avaliado o quadril afetado em relação ao sadio, observou-se que a flexão dos membros possui valores muito próximos e a extensão foi menor no membro afetado^{5,8}. Além disso, o movimento de extensão do quadril afetado está abaixo da normalidade. Westphal et al⁵ em estudo com 8 pacientes e Fernández et al⁸ ao avaliarem 9 indivíduos, corroboram com nossos achados, mencionando uma diminuição da extensão do quadril em pacientes hemiparéticos. Silva e Jacinto¹⁸ após avaliarem 34 pacientes, afirmam que o quadril é a força motriz responsável pela projeção anterior do corpo, explicando que a diminuição da extensão está diretamente relacionada a uma marcha mais lenta. A posição em flexão do quadril está diretamente relacionada à plantiflexão do tornozelo, o que faz com o joelho não consiga uma extensão total, impedindo um apoio adequado do calcanhar ao solo, e não permitindo uma propulsão adequada no desprendimento dos dedos¹⁰.

Quando avaliada a articulação do joelho, considerando a normalidade¹⁶, percebeu-se que os pacientes após AVE apresentaram, predominantemente, uma marcha com limitação de extensão, acentuando o padrão flexor, assim como estudos prévios^{5,8}. Westphal et al⁵., descreve uma marcha com predomínio de flexão de joelho e pouca extensão desta articulação, demonstrando valores médios até menores na amplitude de movimento do joelho, quando comparado ao presente estudo. Lee et al¹⁰. ao avaliarem 47 pacientes hemiparéticos, ressaltaram a diminuição da extensão da articulação do joelho durante todas as fases da marcha, tanto de apoio, quanto de balanço. Entretanto, Fernández et al⁸, mencionam que alguns pacientes podem apresentar uma hiperextensão de joelho na fase de apoio, o que também foi observado em alguns pacientes deste estudo.

A posição em flexão e a amplitude de movimento limitada da articulação do joelho, quando acompanhada do aumento da flexão do quadril e da plantiflexão do tornozelo, caracteriza um padrão flexor¹⁸. Silva e Jacinto¹⁸ afirmam que o joelho é a articulação com maior amplitude de movimento do plano sagital, destacando que suas alterações têm impacto

na progressão do membro à frente, ou seja, a espasticidade e falta de força dos pacientes hemiparéticos não permite uma boa movimentação da articulação, prejudicando o tamanho do passo e velocidade.

Bouharham et al¹¹ ao avaliarem 42 hemiparéticos, também mostraram alterações angulares em quadril e joelho, assim como, a diminuição de velocidade. Em seu estudo, após a realização de várias avaliações, os autores perceberam que após o terceiro ensaio os parâmetros melhoram, porém ainda com alterações. Eles afirmam que as limitações maiores na primeira avaliação poderiam estar ligadas à falta de segurança e ao medo de cair dos pacientes.

Considerações Finais

Os pacientes com hemiparesia apresentam alterações na cinemática angular da marcha considerando a comparação do membro afetado com o membro sadio e com a normalidade. As alterações significativas foram em flexão e extensão de joelho quando comparado com o membro afetado com o sadio. Considerando a normalidade, destacam-se as diferenças significâncias nas angulações de flexão de joelho e extensão de quadril.

Embora a presente pesquisa possua um número amostral reduzido e não apresente um grupo controle, os resultados podem auxiliar na abordagem terapêutica individualizada à pacientes com hemiparesia, potencializando os resultados do processo de reabilitação e minimizando alterações, para o desenvolvimento da marcha mais funcional. Sugere-se o desenvolvimento de pesquisas envolvendo variáveis angulares, com um número amostral maior e com grupo controle para comparação.

Referências:

1- Lima AP; Cardoso FB. O Efeito de um Programa de Exercícios Físicos sobre a Capacidade Funcional da Marcha Hemiparética de Indivíduos com Acidente Vascular Cerebral. Revista Brasileira de Ciências da Saúde, 2014; 18(3): 203-208.

2- Soares AV, Korn R, Pertile T , Domenico B, Eichinger FLF, Noveletto F. Cicloergometria adaptada para pacientes hemiparéticos por acidente vascular cerebral. Arquivo Catarinense de Medicina, 2016;45(1):108-116.

3- Belchior ACS. Avaliação da funcionalidade de pacientes com sequelas de acidente vascular cerebral por meio da escala MIF. *Fisioterapia Brasil. Convergences Editorial.* 2018;19(5):208-217.

4- Alves LM, Galaverna LS, Dornelas LF. Toxina botulínica A e repercussões na capacidade para andar de indivíduos pós acidente vascular cerebral: revisão sistemática. *Acta Fisiátrica*, 2021; 28(1):66-72.

5- Westphal PJ, Ferreira J, Schmitt VM, Cechetti F, Bonetti L e Saccani R. Análise cinemática da marcha em indivíduos com hemiparesia espástica após acidente vascular cerebral. *Scientia Medica.* 2016;26(2):22776-22783.

6- Bridi D, Cavião IC, Schmitt VM, Saccani R, Bonetti LV, Cechetti F, Zatta PRRP. Análise da marcha de crianças com paralisia cerebral com e sem uso de órteses de tornozelo e pé (Analysis of the gait of children with cerebral palsy with and without using ankle and foot orthoses). *Sci Med.* 2018; 28(2): ID29390.

7- Baker R, Esquenazi A, Benedetti MG, Desloovere K. Gait analysis: clinical facts. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2016;52:560-74.

8- Fernández GP, Molina RF, Cuesta GA, Carratalá TM, Miangolarra PJC. Análisis instrumental de la marcha en pacientes con ictus. *Rev Neurol* 2016; 63: 433-9.

9- Nascimento CMM, Santana RVC, Oliveira APS, Araújo MGR, Guerino MR, Paiva MG. Análise espaço-temporal, cinemática e cinética da marcha em indivíduos pós-acidente vascular cerebral. *Saúde Coletiva (Barueri)*,2021;11(68):7191–7202.

10- Lee, H.S.; Ryu, H.; Lee, S.-U.; Cho, J.-s.; You, S.; Park, J.H.; Jang, S.-H. Analysis of Gait Characteristics Using Hip-Knee Cyclograms in Patients with Hemiplegic Stroke. *Sensors* 2021; 21:7685.

11- Boudarhan J, Roche N, Pradon D, Bonnyaud C, Bensmail D, Zory R. Variations in Kinematics during Clinical Gait Analysis in Stroke Patients. *Public Library of Science (PLoS)* 2013;8(6).

12- BLAIR, R. Clifford; TAYLOR, Richard A. *Bioestatística para ciências da saúde.* São Paulo: Pearson, 2013.

13- Fronteira, I. Observational Studies in the Era of Evidence Based Medicine: Short Review on their Relevance, Taxonomy and Designs. *Acta Med Port.* 2013;26(2):161-170.

14- Riberto M, Miyazaki MH, Jucá SSH, Sakamoto H, Pinto PPN, Battistella LR. Validação da Versão Brasileira da Medida de Independência Funcional. *Acta Fisiátr.* 2004;11(2):72-6.

15- Laroche D, Duval A, Morisset C, Beis JN, D'athis P, Maillefert JF, Ornetti P. Test-retest reliability of 3D kinematic gait variables in hip osteoarthritis patients. *Osteoarthritis Cartilage*. 201;19(2):194-9.

16- Neumann DA. *Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: fundamentos para reabilitação*. 3. ed. Rio de Janeiro - RJ. Elsevier Editora Ltda, 2018. Cap. 15. p. 627-676. Tradução de Renata Scavone de Oliveira et al.

17- Costa FA, Silva DLA, Rocha VM. Severidade clínica e funcionalidade de pacientes hemiplégicos pós-AVC agudo atendidos nos serviços públicos de fisioterapia de Natal (RN). *Ciência & Saúde Coletiva*. 2011;16(1):1341-1348

18- Silva MR, Jacinto J. Velocity Determinants in Spastic Patients after Stroke—A Gait Analysis Study. *Neurology International*.2020;12(3):48-54.

19- Saccani R, Germano ST, Santos CQ, Bernardon DCS, Cechetti F, Bonetti LV. Alterações na cinemática da marcha hemiparética: um estudo comparativo. *Saúde e Pesquisa*. 202;15(2):1-11.