

DESEMPENHO NA MARCHA DE PACIENTES COM ESCLEROSE LATERAL AMIOTRÓFICA

Paloma Nepomuceno Araujo

Paulo Fernando Lôbo Correa

Denise Sisterolli Diniz

Jakeline Ferreira de Araújo Lôbo

RESUMO: A Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA) é uma doença neurodegenerativa progressiva que destrói os neurônios motores superiores e inferiores e, conseqüentemente, altera e leva a perda da marcha. Neste estudo o objetivo foi analisar o desempenho na marcha dos pacientes com ELA por meio da análise dos parâmetros temporais e espaciais. Para isso, utilizou-se o sistema VICON[®] para avaliar 56 pacientes adultos de ambos os sexos. Os parâmetros mais acometidos foram o tempo de suporte duplo, a velocidade e o comprimento de passo e passada. Os resultados desses parâmetros foram discutidos e correlacionados à fraqueza muscular, à instabilidade corporal, ao gasto energético e há um possível risco de quedas. Este estudo faz-se importante para a ampliação das possibilidades a serem trabalhadas na prática clínica.

PALAVRAS-CHAVE: Esclerose amiotrófica lateral. Doença do neurônio motor. Marcha.

1 INTRODUÇÃO

A Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA) é uma doença neurodegenerativa progressiva, que leva à destruição dos neurônios motores superiores e inferiores a nível cortical, bulbar e medular. A lesão dos motoneurônios superiores, em virtude das suas características excitatórias, leva à espasticidade, hiperreflexia e à presença de reflexos primitivos. Já a lesão dos motoneurônios inferiores, em virtude de sua característica inibitória, leva à hipotonia, hiporreflexia e presença de fasciculações (KIERNAN *et al.*, 2011; ZOU *et al.*, 2017).

Em relação à etiologia há dois subtipos de ELA, a esporádica (90% a 95%) e a familiar (5% a 10%). A esporádica é a doença do neurônio motor mais frequente em adultos e predomina no sexo masculino. A familiar tem caráter hereditário autossômico dominante. O pico de incidência é entre 47 e 63 anos de idade. Cerca da metade dos indivíduos diagnosticados com ELA vai a óbito em até três anos após o início dos sintomas e 20% têm maior tempo de vida (KIERNAN *et al.*, 2011; RIANCHO *et al.*, 2019).

As alterações fisiológicas decorrentes da doença levam o indivíduo à total dependência funcional, devido à gradual perda do controle da musculatura. Secundariamente há alterações e posterior perda da marcha, fala e insuficiência respiratória. Eventualmente pode surgir disfunção cognitiva em 20% a 30% dos casos. O impacto causado pelas limitações, principalmente físicas, dificulta as atividades de vida diárias mais simples, bem como andar, dirigir, trocar de roupas e até escovar os dentes, o que causa, também, grande impacto emocional (SÁNCHEZ-LOPEZ *et al.*, 2014).

Há vários métodos de avaliação da marcha na ELA descritos na literatura, como o uso de sensores sensíveis à força de reação ao solo (XIA *et al.*, 2015), métodos estatísticos (WU, Y; SHI, 2011), magnitude de flutuação nas séries temporais do ritmo da marcha (HAUSDORFF *et al.*, 2000). Contudo, ainda não foi discorrida a avaliação direta e específica da marcha de pacientes com ELA por meio de parâmetros temporais e espaciais como: cadência, velocidade, comprimento da passada, comprimento do passo, largura do passo, tempo de suporte duplo e simples e proporção de apoio. Este método de avaliação consegue abordar diversas variáveis da marcha e assim, expressar o seu desempenho (ROSE & GAMBLE, 2007; GUEDES *et al.*, 2010).

Logo, este trabalho tem como objetivo analisar o desempenho da marcha de pacientes com ELA, por meio dos parâmetros temporais e espaciais.

2 METODOLOGIA

Estudo transversal, laboratorial e descritivo, onde, o recrutamento, triagem e coleta de dados foram realizados no Serviço de Análise do Movimento do Centro Estadual de Reabilitação Dr. Henrique Santillo (CRER), na cidade de Goiânia, Goiás. O período de coleta de dados foi de junho de 2015 a agosto de 2019.

Estudo aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Goiás (CAAE: 41497515.5.0000.5083). Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A amostra foi composta por pacientes adultos (a partir de 18 anos), ambos os sexos, residentes no estado de Goiás e com diagnóstico confirmado de ELA, segundo os critérios de Brooks *et al.* 2000, capazes de realizar a marcha de forma independente ou com ajuda de dispositivos auxiliares ou de terceiros. Foram excluídos gestantes, usuários de qualquer

medicamento que possa influenciar no equilíbrio, histórico de fraturas ou luxações em pelve ou membros inferiores.

Para a análise dos parâmetros temporais e espaciais utilizou-se o sistema VICON® com 10 câmeras de infravermelho (modelo MXT40S) e 2 câmeras de vídeo (modelo Bonita 720C).

A coleta de dados iniciou-se com a calibração e configuração prévia de todo o sistema de câmeras, seguido, da checagem de todos os materiais complementares para a coleta dos dados (fita métrica, paquímetro manual, fitas adesivas dupla face, marcadores reflexivos e ficha de controle dos dados). Posteriormente, mensurou-se a altura, peso, comprimento dos membros inferiores (MMII), largura dos joelhos e dos tornozelos dos pacientes. Para realização destes procedimentos o paciente foi previamente orientado a usar vestimentas que expunham seus membros inferiores e tronco.

Após essa preparação do sistema e do paciente, o mesmo caminhou pela pista de coleta (com extensão de 10 metros) com velocidade auto selecionada e da forma mais confortável possível, na tentativa de reprodução da sua marcha habitual, em um ambiente climatizado. Para cada paciente foram realizadas cinco capturas válidas da marcha e na análise dos dados foi considerado a média destas cinco capturas. Os dados coletados foram processados pelo software VICON NEXUS 1.8.5® e posteriormente os resultados relativos aos parâmetros temporais e espaciais foram analisados e apresentados em um relatório gerado pelo software VICON POLYGON 4.1®. Exportou-se esses dados para planilhas Excel e realizou-se a análise estatística descritiva. A análise inferencial da média e desvio padrão foi feita para caracterização da amostra e dos dados temporais e espaciais da marcha.

3 DISCUSSÕES, RESULTADOS E/OU ANÁLISE DE DADOS

Características da amostra

Foram avaliados 56 pacientes, 34 do sexo masculino e 22 do sexo feminino, idades entre 35 e 79 anos (média de 59 anos). Esses dados correspondem aos resultados de diversos estudos a cerca da doença, tanto em relação ao sexo mais acometido, quanto em relação à prevalência da doença na média de idade dos pacientes (RIANCHO *et. al.*, 2019; TALBOTT, MALEK, LACOMIS, 2016).

A maior incidência da doença para o sexo masculino é da ELA em sua forma espinal com predomínio em membros superiores, enquanto para o sexo feminino é ELA Bulbar. De

acordo com Logroscino e Piccininni, não há estudos epidemiológicos com base na ELA no Brasil, entretanto, dados gerais das pesquisas americanas e européias correspondem aos da atual pesquisa.

Tônus Muscular

Na ELA devido à afecção dos motoneurônios superiores e inferiores, além da atrofia e fraqueza dos músculos, há também alterações do tônus muscular (KHORASANI *et al.*, 2015).

Por isso, a Tabela 1 descreve a distribuição de tônus da amostra. Nela, a hipotonia foi a condição mais frequente, seguida da normotonia e por último da hipertonia. Contudo, houve uma discordância entre os dados relatados na literatura, visto que na maioria dos estudos, ocorre o maior predomínio de hipertonia (WIJESEKERA; LEIGH, 2009).

Tabela 1: Variação do tônus muscular em hipotônico, hipertônico, hipertonia do tipo espástico, de acordo com os membros mais afetados

Tônus predominante	Membros afetados	Frequência	Percentual
Hipotonia	MMII	27	48,2%
	MMSS	24	42,8%
Hipertonia	MMII	6	10,7%
	MMSS	5	8,9%
Espasticidade	MMII	5	8,9%
	MMSS	1	1,8%
Normotonia	MMII	9	16%
	MMSS	19	33,9%

MMII: membros inferiores; MMSS: membros superiores.

Parâmetros temporais e espaciais

Na Tabela 2, observam-se as variáveis temporais e espaciais da marcha dos pacientes de ELA e comparadas com os valores normativos de um grupo controle composto por adultos jovens saudáveis, avaliados no mesmo laboratório e pela mesma equipe responsável pela presente pesquisa (CORRÊA *et al.*, 2017).

Foi observado uma redução de cerca de 25% na cadência da marcha, uma redução média de 30,5cm e 60,5cm no comprimento do passo e da passada, respectivamente. Reduções mais evidentes para o sexo feminino. Quanto à velocidade, o percentual foi consideravelmente maior, e chegou à redução de mais de 57% para o sexo feminino.

Alguns destes prejuízos no desempenho corroboram com os encontrados por Wu e Shi (2011) que ao avaliarem a marcha de indivíduos com ELA e compará-los a um grupo controle, encontraram o intervalo de passada aumentado em 23,9%, ou seja, o tempo de realização do ciclo de passada apresentou-se aumentado, o que resultou na redução da cadência. Contudo, em relação ao comprimento da passada e do passo, houve discordância

entre os estudos visto que para Wu e Shi (2011), os pacientes não apresentaram alterações nesta variável.

Em relação a velocidade Schell, Mar e Silva (2019) em seu estudo obtiveram uma média de velocidade de 0,604m/s, semelhante à desta pesquisa, e associaram ao declínio funcional, necessidade de assistência para a realização das atividades de vida diárias, risco acentuado de quedas e à necessidade de utilizar dispositivos auxiliares na deambulação. Métodos que avaliam o risco de quedas, como o *TimedUpAnd Go Test (TUG)*, também associam a redução da velocidade ao risco aumentado de quedas, o que indica risco aos pacientes com ELA.

Tabela 3: Parâmetros temporais e espaciais da marcha de pacientes diagnosticados com ELA e de adultos jovens saudáveis, com análise da cadência, velocidade, comprimento da passada e do passo, largura do passo, tempo de suporte duplo e simples e proporção de apoio

Parâmetros	ELA (média masculina)	ELA (média feminina)	Sujeitos saudáveis
Cadência (passos/min)	84,2 ± 44,28	85,6 ± 22,7	110 ± 5,31
Velocidade (m/s)	0,66 ± 0,31	0,55 ± 0,34	1,30 ± 0,13
Comprimento da passada (m)	0,87 ± 0,25	0,76 ± 0,32	1,42 ± 0,12
Comprimento do passo (média) (m)	0,43 ± 0,13	0,38 ± 0,16	0,71 ± 0,06
Comprimento do passo MI E (m)	0,43 ± 0,14	0,37 ± 0,16	*
Comprimento do passo MI D (m)	0,43 ± 0,19	0,42 ± 0,17	*
Largura do passo (m)	0,22 ± 0,09	0,18 ± 0,10	0,18 ± 0,03
Tempo de suporte duplo (s)	0,67 ± 0,10	0,95 ± 0,67	0,24 ± 0,03
Tempo de suporte simples (média) (s)	0,47 ± 0,19	0,5 ± 0,08	0,43 ± 0,01
Tempo de suporte simples MI E (s)	0,49 ± 0,26	0,52 ± 0,13	*
Tempo de suporte simples MI D (s)	0,46 ± 0,12	0,48 ± 0,06	*
Proporção de apoio (média) (%)	67,2 ± 7,61	69,7 ± 6,80	60,9 ± 1,35
Proporção de apoio MI E (%)	68,4 ± 7,74	70,15 ± 7,88	*
Proporção de apoio MI D (%)	67,2 ± 8,06	69,4 ± 8,00	*

MI: membro inferior; E: esquerdo; D: direito; *não há parâmetro identificado; ** (CORRÊA *et. al.*, 2017).

Velocidade da marcha x Gasto Energético

A eficiência da marcha patológica pode ser mensurada pela quantificação do gasto energético através da comparação entre o consumo de oxigênio (O₂) da marcha normal e da marcha com distúrbio, ao utilizar a velocidade como parâmetro (PERRY, 2005). Segundo Perry (2005), há uma relação inversamente proporcional entre a velocidade da marcha e o consumo de O₂. Visto que esse parâmetro apresentou-se consideravelmente reduzido nos indivíduos analisados, um indicativo de aumento do gasto energético para a realização das demandas e redução da eficiência da marcha.

Tempo de suporte

Quanto ao tempo de suporte, foi observado aumento em todas as formas de suporte, em especial ao tempo de suporte duplo que, para o sexo feminino, apresentou-se elevado em 295,8%. Este aumento pressupõe-se que foi gerada grande instabilidade pela dificuldade do deslocamento centro de massa corporal, e devido a isso, compensação do movimento por aumento do tempo de suporte duplo, o que corrobora também com o aumento da proporção de apoio (PERRY, 2005b). A variação do tempo de suporte simples foi pequena e pôde ser justificada pela redução da velocidade da marcha, visto que assim a progressão do movimento ocorre mais lentamente.

Relação entre os sexos

Para as pacientes do sexo feminino, os parâmetros se mostraram com alterações mais significativas que em relação ao sexo masculino, em especial ao tempo de suporte duplo, que apresentou 28 segundos a mais na média enquanto o desvio padrão também mostrou alteração em 57 segundos. Como discutido, essas alterações caracterizam instabilidade corporal, sendo assim, mulheres acometidas por ELA tendem a ter menor estabilidade e distúrbios de marcha mais acentuados.

Estabilidade corporal

De acordo com as evidências existentes no estudo de Englend e Granata (2007), a velocidade foi uma grande influenciadora da variabilidade cinemática e espaço-temporal da marcha. Para Perry (2005b), a demanda dos músculos desaceleradores foi diretamente proporcional à velocidade da marcha e em uma caminhada mais lenta, a intensidade da atividade muscular foi reduzida.

Foi observado que a marcha de indivíduos acometidos pela ELA, quanto aos parâmetros temporais e espaciais, pode ser intimamente associada à instabilidade corporal, que impede a progressão correta da deambulação. Visto isso, associou-se a velocidade da marcha reduzida e as alterações dos outros parâmetros temporais e espaciais dos pacientes com ELA à busca por estabilidade, em uma medida compensatória à perda de força pela hipotonia muscular.

4 CONCLUSÕES

Conclui-se então que há alterações no desempenho da marcha de pacientes com ELA, representado pelo prejuízo nos parâmetros temporais e espaciais. Alterações possivelmente provocadas por fraqueza muscular e distúrbios do tônus, sua conseqüente busca de equilíbrio e estabilidade corporal, o que resulta em aumento do gasto energético e risco de quedas. O que permite inferir ser imprescindível que estes pacientes sejam submetidos à terapia motora funcional com estratégias voltadas à melhora do equilíbrio e coordenação, fortalecimento muscular e ganho de estabilidade articular com o intuito de aumentar mobilidade e proporcionar o maior grau de independência funcional possível.

REFERÊNCIAS

- BROOKS, B. R. *et al.* *El Escorial revisited: Revised criteria for the diagnosis of amyotrophic lateral sclerosis. ALS and Other Motor Neuron Disorders.* v. 1, p. 293-299, 2000.
- CORRÊA, P. F. L. *et al.* **Parâmetros normativos temporais e espaciais da marcha para adultos obtidos por meio de análise tridimensional**, 2017.
- ENGLAND, S. A.; GRANATA, K. P. *The influence of gait speed on local dynamic stability of walking. Gait Posture*, v. 25, n. 2, p. 172-178, 2007.
- GUEDES, K. *et al.* *Cross cultural and validation of ALS Functional Rating Scale- in portuguese language. Arquivo de Neuropsiquiatria.* v. 68, n. 1, p. 44-47, 2010.
- HAUSDORFF, J. M. *et al.* *Dynamic markers of altered gait rhythm in amyotrophic lateral sclerosis. Journal of Applied Physiology.* v. 88, n. 6, p. 2045-2053, 2000.
- KHORASANI, A.; DALIRI, M. R.; POOYAN, M. *Recognition of amyotrophic lateral sclerosis disease using factorial hidden Markov model. Biomedical Engineering Biomedizinische Technik*, v. 61, n. 1, 2016.
- KIERNAN, M. C. *et al.* *Amyotrophic lateral sclerosis. Lancet.* v. 377, p. 942-955, 2011.
- LOGROSCINO, G.; PICCININNI, M. *Amyotrophic Lateral Sclerosis Descriptive Epidemiology: The Origin of Geographic Difference. Neuroepidemiology.* v. 52, p. 93-103, 2019.
- PERRY, J. **Análise de Marcha: Marcha Normal.** v. 1, 1. ed. São Paulo: Manole, 2005a. 191 p.

PERRY, J. **Análise de Marcha: Sistemas de Análise da Marcha.** v. 3. 1 ed. São Paulo: Manole, 2005b. 167 p.

RIANCHO, J. *et al.* *Why do motor neurons degenerate? Actualisation in the pathogenesis of amyotrophic lateral sclerosis.* **Neurología**, v. 34, n. 1, p. 27-37, 2019.

ROSE, J.; GAMBLE, J. G. **Marcha, teoria e prática da locomoção humana.** 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 257p.

SÁNCHEZ-LOPES, C. R. *et al.* *Health-related quality of life in patients with amyotrophic lateral sclerosis.* **Neurología**, v. 19, n. 1, p. 27-35, 2014.

SCHELL, W. E.; MAR, V. S.; SILVA, C. P. *Correlation of falls in patients with Amyotrophic Lateral Sclerosis with objective measures of balance, strength, and spasticity.* **NeuroRehabilitation**, v. 44, n. 1, p. 85-93, 2019.

TALBOTT, E. O.; MALEK, A. M.; LACOMIS, D. *The epidemiology of amyotrophic lateral sclerosis.* **Handbook of Clinical Neurology**, v. 138, n. 3, p. 225-238, 2016.

WIJESEKERA, L. C.; LEIGH, P. N. *Amyotrophic lateral sclerosis.* **Orphanet Journal of Rare Diseases**, v. 4, n. 1, p. 3, 2009.

WU, Y.; SHI, L. *Analysis of altered gait cycle duration in amyotrophic lateral sclerosis based on nonparametric probability density function estimation.* **Medical Engineering & Physics**, v. 33, n. 3, p. 347-355, 2011.

XIA, Y. *et al.* *A novel approach for analysis of altered gait variability in amyotrophic lateral sclerosis.* **Medical & Biological Engineering & Computing**. v. 54, n. 9, p. 1399-1408, 2015.

ZOU, Z. Y. *et al.* *Genetic epidemiology of amyotrophic lateral sclerosis: systematic review meta-analysis.* **Journal Neurol. Neurosurg. Psychiatry**, v. 88, n. 7, p. 540-549, 2017.