

DIFERENÇAS ENTRE A ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS DURANTE A AVALIAÇÃO TRIDIMENSIONAL DA MARCHA DE CRIANÇAS SÍNDROME DE DOWN E NEUROTÍPICAS EUTRÓFICAS POR MEIO DE ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE: RELATO DE CASO

Mariana Bessa Marinho¹
Henrique Costa Sardinha¹
Camila Ribeiro de Sousa Azevedo¹
Pedro Augusto Silva Ribeiro¹
Rodolfo Borges Parreira¹
Claudia Santos Oliveira^{1,2}
Priscila Maria Alvares Usevicius^{1,2}

Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA¹
Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo – FCMSCSP²
marianabessamarinho032@gmail.com, henriquecostasardinha@gmail.com,
mildardss17@gmail.com, pedro.ribeiro@gmail.com, rodolfo.fmcsp@gmail.com,
cantos.neuro@gmail.com, priscila.usevicius@unievangelica.edu.br

RESUMO

Introdução: A Síndrome de Down (SD) é causada pela trissomia do cromossomo 21, resultando em alterações neurológicas e musculoesqueléticas que comprometem o desenvolvimento motor e o padrão de marcha. A eletromiografia de superfície (EMG) é útil para avaliar o controle neuromuscular durante a locomoção. **Objetivo:** Comparar os padrões de ativação muscular durante o ciclo da marcha entre uma criança SD e uma criança neurotípica eutrófica, por meio de EMG de superfície, buscando identificar diferenças que subsidiem estratégias de reabilitação individualizadas. **Métodos:** Relato de caso descritivo realizado no LAAMH–UniEVANGÉLICA, comparando a marcha de uma criança com SD e uma neurotípica eutrófica, pareadas por idade e sexo. Utilizou-se sistema SMART-D 140® com análise tridimensional e EMG dos músculos tibial anterior, reto femoral e sóleo, bilateralmente. **Resultados:** A criança neurotípica apresentou ativação muscular seletiva e sincronizada com as fases do ciclo da marcha, valores de GDI e GPS próximos ao normal e padrão global coordenado. Já a criança com SD apresentou ativação difusa e de baixa intensidade, atraso na ativação do sóleo, menores valores de GDI e maiores de GPS, indicando maior desvio da normalidade e instabilidade. **Conclusão:** A EMG evidenciou diferenças marcantes no controle neuromuscular entre os grupos, reforçando a necessidade de intervenções precoces e individualizadas para otimizar força, coordenação e estabilidade postural em crianças SD.

Palavras-chave: Síndrome de Down; Marcha; Criança.

INTRODUÇÃO

A Síndrome de Down (SD) é uma condição genética causada pela trissomia do cromossomo 21, com prevalência estimada de 1:700 a 1:1.000 nascidos vivos, sendo a anomalia cromossômica mais comum associada à deficiência intelectual e a

alterações no desenvolvimento físico e neurológico^{1,2}. Estruturalmente, indivíduos com SD apresentam redução do volume de substância cinzenta e branca, hipoplasia do cerebelo e dos lobos frontais e parietais, além de alterações no corpo caloso e hipocampo, acarretando déficits de integração sensorial, atraso na mielinização e prejuízos nas conexões corticais e subcorticais, que comprometem o desenvolvimento motor desde os primeiros anos³.

Crianças com SD frequentemente apresentam hipotonia, frouxidão ligamentar, baixa força muscular, propriocepção reduzida e instabilidade postural, o que atrasa marcos motores como sentar, engatinhar e andar^{4,5}. Após aquisição da marcha, é comum observar base de suporte alargada, menor extensão de quadril, dorsiflexão reduzida, rotação externa dos membros inferiores e co-contração inadequada. Biomecanicamente, destacam-se maior tempo de apoio, aumento do duplo suporte, menor comprimento e velocidade do passo e maiores oscilações do centro de massa⁶.

A eletromiografia de superfície (EMG) é método não invasivo que registra intensidade, duração e tempo de ativação muscular, permitindo analisar a marcha. Associada à análise tridimensional do movimento, possibilita compreender estratégias motoras e embasar intervenções terapêuticas específicas⁷. Este estudo objetiva comparar padrões de ativação muscular durante o ciclo da marcha entre uma criança com SD e uma neurotípica eutrófica, identificando diferenças que possam subsidiar reabilitação individualizada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo é um relato de caso, o qual foi realizado no LAAMH da UniEVANGÉLICA (Parecer nº 5.628.137, CAAE: 56124522.6.0000.5076), envolvendo uma criança com SD e uma neurotípica eutrófica, pareadas por idade e sexo (6 a 9 anos e 11 meses). Critérios de inclusão: ausência de lesões musculoesqueléticas agudas/crônicas, capacidade de deambulação independente e compreensão das instruções. A criança SD foi encaminhada pela Casa Joana e a neurotípica recrutada no Colégio Couto Magalhães, mediante autorização dos responsáveis.

A coleta utilizou o sistema SMART-D 140® (BTS Engineering), com oito câmeras infravermelhas sincronizadas a plataformas de força modelo 9286BA (Kistler) e ao sistema de EMG de superfície FREEEMG® (BTS Engineering). Foram analisados tibial anterior, reto femoral e sóleo, bilateralmente, com eletrodos bipolares

posicionados conforme protocolo SENIAM (frequência de amostragem: 1.000 Hz; banda passante: 20–450 Hz).

Antes da análise, coletaram-se medidas antropométricas (peso, estatura, comprimento da tíbia, diâmetros articulares e distâncias entre referências ósseas). Marcadores retro-reflexivos foram posicionados segundo protocolo Davis. As crianças caminharam ao longo de uma passarela de 5 metros, em velocidade confortável, recebendo instrução verbal padronizada. Dados cinemáticos, cinéticos e eletromiográficos foram registrados de forma sincronizada pelos softwares Smart Capture® e BTS Myolab®.

RESULTADOS

A análise comparativa da marcha por meio de análise tridimensional associada à eletromiografia de superfície entre uma criança com diagnóstico de Síndrome de Down (Criança A) e uma criança neurotípica (Criança B) evidencia diferenças relevantes na organização neuromuscular, particularmente no padrão de ativação e sincronização muscular ao longo do ciclo da marcha (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados Análise da Marcha

Parâmetro	Neurotípica (B)	Síndrome de Down (A)	Observações
Tibial ant.	Ativa no balanço inicial e contato inicial	Ativação prolongada e baixa	Déficit na dorsiflexão
Reto femoral	Picos no pré-impulso e balanço	Picos irregulares e difusos	Menor propulsão
Sóleo	Ativo no apoio terminal, boa propulsão	Atraso e menor intensidade	Impulsão reduzida
GDI (MD)	97,34	64,99	<100 = desvio
GDI (ME)	85,51	76,32	—
GPS (MD)	4,7°	27,8°	<7° = normal
GPS (ME)	12,5°	20,3°	—
Apoio duplo	Menor	Maior	Mais cautela
Balanço	Maior	Menor	Instabilidade

Fonte: Elaboração própria

A criança B apresentou padrão eletromiográfico fisiológico, com ativação muscular bem delimitada e sincronizada com as fases da marcha. O tibial anterior ativou-se no início do balanço e no contato inicial, favorecendo dorsiflexão e controle do pé. O reto femoral apresentou picos definidos no pré-impulso e início do balanço, contribuindo para propulsão e estabilização. O sóleo mostrou ativação expressiva no apoio terminal, gerando força propulsiva e estabilizando o tornozelo..

Na criança A, observou-se padrão desorganizado, com ativação difusa e menos eficiente. O tibial anterior teve ativação prolongada e de baixa amplitude, sugerindo déficit no controle motor fino. O reto femoral apresentou picos irregulares e ativação distribuída, refletindo imprecisão no recrutamento. O sóleo mostrou atraso e menor intensidade de ativação, comprometendo a propulsão.

Os parâmetros quantitativos reforçaram essas diferenças: o Gait Deviation Index (GDI) foi menor na criança A (64,99 e 76,32) que na criança B (97,34 e 85,51), indicando maior afastamento do padrão normal (>100). O Gait Profile Score (GPS) foi elevado na criança A (27,8° e 20,3°) e próximo ao esperado (<7°) na criança B (4,7° e 12,5°). A criança A apresentou ainda maior tempo de apoio duplo e menor tempo de balanço, caracterizando marcha cautelosa e instável.

Esses achados estão de acordo com a fisiopatologia da SD, que inclui hipotonia, laxidão ligamentar, atraso neuromotor e déficits de controle postural e sensorial, prejudicando estabilidade, precisão e força, aumentando o gasto energético e o risco de quedas. A EMG associada à análise tridimensional mostrou-se essencial para diferenciar qualitativa e quantitativamente os padrões, reforçando a necessidade de reabilitação precoce com foco em fortalecimento, coordenação e controle postural.

CONCLUSÃO

Os achados deste estudo de caso evidenciam diferenças significativas na organização neuromuscular da marcha entre uma criança neurotípica e outra com Síndrome de Down, sendo observada, por meio da eletromiografia de superfície, uma ativação muscular mais seletiva e sincronizada na primeira, enquanto a segunda apresentou recrutamento difuso, menos intenso e eficiente. Esses resultados reforçam a importância da análise biomecânica detalhada e indicam a necessidade de intervenções fisioterapêuticas precoces e específicas, voltadas à melhora da força, coordenação e estabilidade postural, a fim de promover maior independência funcional.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Universidade Evangélica de Goiás (UniEVANGÉLICA) e à

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pelo apoio que possibilitou a realização do presente estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jain PD, Nayak A, Karnad SD, Doctor KN. Gross motor dysfunction and balance impairments in children and adolescents with Down syndrome: a systematic review. *Clin Exp Pediatr* [Internet]. 11 jun 2021 [citado 10 set 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.3345/cep.2021.00479>.
2. Holfelder B, Klotzbier TJ, Schott N. Dual-Task interference in children with down syndrome and chronological and mental age-matched healthy controls. *Children* [Internet]. 2 fev 2022 [citado 10 set 2025];9(2):191. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/children9020191>.
3. Prasher VP, Robinson L, Krishnan VH, Chung MC. Podiatric disorders among children with down syndrome and learning disability. *Dev Med Amp Child Neurol* [Internet]. 12 nov 2008 [citado 10 set 2025];37(2):131-4. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1995.tb11982.x>.
4. Vandoni M, Giuriato M, Pirazzi A, Zanelli S, Gaboardi F, Carnevale Pellino V, Gazzarri AA, Baldassarre P, Zuccotti G, Calcaterra V. Motor skills and executive functions in pediatric patients with down syndrome: a challenge for tailoring physical activity interventions. *Pediatr Rep* [Internet]. 10 nov 2023 [citado 10 set 2025];15(4):691-706. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/pediatric15040062>.
5. Vali Noghondar N, Saberi Kakhki A, Sohrabi M, Alirezaei Noghondar F. Variability and coordination patterns of walking with different speeds in active and non-active children with Down syndrome: a cross-sectional case-control study. *Int J Dev Disabil* [Internet]. 8 mar 2021 [citado 10 set 2025]:1-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/20473869.2021.1893923>.
6. Ferrario C, Condoluci C, Tarabini M, Manzia CM, Di Girolamo G, Pau M, Galli M. Influence of foot morphology on the center of pressure pattern in patients with down syndrome. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 4 fev 2023 [citado 10 set 2025];20(4):2769. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph20042769>.
7. Bevilacqua Junior DE, Mello EC, Lage JB, Ribeiro MF, Ferreira AA, Teixeira VD, Espindula AP. Analysis of strength and electromyographic activity of lower limbs of individuals with down syndrome assisted in Physiotherapy and HYPNOTHERAPY. *J Bodyw Mov Ther* [Internet]. Jun 2023 [citado 10 set 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2023.05.009>.