

COMPARAÇÃO DA MOBILIDADE FUNCIONAL ENTRE CRIANÇAS SÍNDROME DE DOWN E NEUROTÍPICA EUTRÓFICAS, UTILIZANDO O TESTE TIMED UP GO COM SENSOR INERCIAL: RELATO DE CASO

Henrique Costa Sardinha¹

Mariana Bessa Marinho¹

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

RESUMO

Introdução: A Síndrome de Down (SD) é uma condição genética associada a alterações neuromusculares e cognitivas que comprometem o desenvolvimento motor, especialmente a marcha e o equilíbrio postural. A avaliação objetiva da mobilidade funcional pode auxiliar na compreensão desses déficits. **Objetivo:** Comparar a mobilidade funcional entre uma criança SD e uma criança neurotípica (NT) eutróficas, utilizando o teste timed up go com sensor inercial. **Método:** Trata-se de um estudo descritivo do tipo relato de caso, aprovado por comitê de ética. Participaram duas crianças eutróficas, com idades entre 6 e 9 anos e 11 meses: uma SD e outra NT. O teste TUG foi realizado com o G-sensor da BTS Bioengenharia, permitindo a coleta de parâmetros temporais e cinemáticos durante a execução do teste. **Resultados:** A criança com SD apresentou desempenho inferior à criança NT em etapas que exigem reorientação postural e controle excêntrico. Destaques incluem maior tempo nos giros (até 80,3% superior), menor velocidade angular, e maior oscilação mediolateral (91,4% superior) durante a fase de stand-to-sit. Além disso, demonstrou menor flexão anterior do tronco, mas maior amplitude total de extensão, sugerindo estratégias compensatórias para controle postural. **Conclusões:** A criança SD demonstrou maior dificuldade funcional, especialmente em tarefas que exigem equilíbrio dinâmico. Os achados reforçam a necessidade de intervenções específicas para treino de estabilidade lateral e controle 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 e está associada a diversas alterações neuromusculares e cognitivas que impactam diretamente o desenvolvimento motor e a funcionalidade global da criança^{1,2,3}. Entre as alterações mais frequentes, destacam-se a hipotonia muscular, a frouxidão ligamentar e os déficits proprioceptivos, que prejudicam a marcha e o equilíbrio postural^{2,4,5}.

Em crianças SD, as alterações no sistema musculoesquelético e no desenvolvimento neurológico geram padrões de movimento compensatórios que tornam a locomoção menos eficiente e mais dependente de ajustes constantes para manutenção do equilíbrio^{3,6,7}.

O teste Timed Up and Go (TUG) possui a capacidade de quantificar objetivamente o desempenho motor durante a transição de posturas e a marcha^{8,9}. Quando associado a sensores inerciais, como o G-sensor, é possível obter medidas precisas de tempo, aceleração e deslocamento, ampliando a compreensão dos padrões de movimento em populações com alterações motoras, como a SD⁹.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho é comparar a mobilidade funcional entre uma criança SD e uma criança neurotípica (NT) eutróficas, utilizando o teste timed up go com sensor inercial.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA, conforme parecer nº 5.628.137 (CAAE: 56124522.6.0000.5076), e seguiu as diretrizes da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Trata-se de um relato de caso, desenvolvido no Laboratório de Análise do Movimento Humano (LAAMH) da UniEVANGÉLICA, em parceria com a instituição Casa Joana. A amostra foi composta por duas crianças, com idade entre 6 e 9 anos e 11 meses, sendo uma Síndrome de Down e outra neurotípica, ambas eutróficas, selecionadas por conveniência. Os responsáveis legais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), e as crianças assinaram o Termo de Assentimento do Menor (TAM), garantindo a participação voluntária e ética no estudo.

Os critérios de inclusão para a criança Síndrome de Down incluíram: diagnóstico clínico confirmado, idade compatível, compreensão e cooperação adequadas durante o procedimento, e ausência de contraindicações motoras graves. Para a criança neurotípica, os critérios foram: ausência de alterações neurológicas, eutrofia conforme avaliação antropométrica, idade correspondente e capacidade de compreender e colaborar com o protocolo.

A avaliação da mobilidade funcional foi realizada por meio do teste Timed Up and Go (TUG), utilizando o sensor inercial G-sensor da BTS Bioengenharia. O teste consiste em levantar-se de uma cadeira padronizada sem apoio de braços, caminhar três metros, realizar o retorno e sentar-se novamente. Cada criança realizou o teste duas vezes, sendo a primeira destinada à familiarização. Todas as coletas foram conduzidas pela mesma avaliadora, com experiência em protocolos funcionais, para garantir padronização e minimizar viés.

A análise dos dados será realizada de forma descritiva, com foco na comparação dos parâmetros obtidos entre os dois participantes, possibilitando uma avaliação objetiva da mobilidade funcional por meio do sensor inercial durante o teste.

RESULTADOS

A análise comparativa do teste Timed Up and Go (TUG) instrumentado com G-sensor entre uma criança com diagnóstico de Síndrome de Down (Criança A) e uma criança neurotípica (Criança B) evidencia diferenças relevantes no desempenho funcional, particularmente em tarefas que demandam reorientação postural e controle excêntrico (Tabela 1).

Tabela 1. Comparação dos parâmetros do TUG com G-sensor

Parâmetro	Criança A (SD)	Criança B (NT)	Diferença
Tempo total TUG (s)	10,19	9,22	+10,5%
Sit-to-Stand – duração (s)	1,30	1,50	-13,3%
Sit-to-Stand – Acel. AP (m/s ²)	2,2	2,3	-4,3%
Sit-to-Stand – Acel. Lat (m/s ²)	3,8	3,9	-2,6%
Sit-to-Stand – Acel. Vert (m/s ²)	5,7	5,8	-1,7%
Mid Turning – duração (s)	2,65	2,15	+23,3%
Mid Turning – Vel. Máx. (°/s)	180,3	186,4	-3,3%
Mid Turning – Vel. Média (°/s)	70,2	83,4	-15,8%
End Turning – duração (s)	1,10	0,61	+80,3%
End Turning – Vel. Máx. (°/s)	301,4	340,4	-11,5%
End Turning – Vel. Média (°/s)	128,3	201,7	-36,4%
Stand-to-Sit – duração (s)	1,40	0,90	+55,6%
Stand-to-Sit – Acel. AP (m/s ²)	8,4	8,3	+1,2%
Stand-to-Sit – Acel. Lat (m/s ²)	11,1	5,8	+91,4%
Stand-to-Sit – Acel. Vert (m/s ²)	18,4	16,1	+14,3%
Sit-to-Stand – Flexion Peak (°)	55,2	71,2	-22,4%
Sit-to-Stand – Extension Peak (°)	52,7	55,8	-5,6%
Sit-to-Stand – Flexion Range (°)	54,1	71,1	-23,9%
Sit-to-Stand – Extension Range (°)	2,6	15,4	-83,1%
Stand-to-Sit – Flexion Peak (°)	73,7	73,8	≈0%

Stand-to-Sit – Extension Peak (°)	15,3	28,8	-46,9%
Stand-to-Sit – Flexion Range (°)	45,1	94,7	-52,4%
Stand-to-Sit – Extension Range (°)	58,2	45,0	+29,3%

Fonte: Elaboração própria.

As diferenças mais marcantes ocorreram nos giros de 180° e na transição de levantar para sentar (stand-to-sit). No giro intermediário (mid turning), criança A apresentou maior duração (2,65 s contra 2,15 s) e menor velocidade média de rotação (70,2°/s contra 83,4°/s), enquanto no giro final (end turning) essa discrepância se acentuou, com aumento de 80,3% no tempo (1,10 s contra 0,61 s) e redução de 36,4% na velocidade média (128,3°/s contra 201,7°/s). Essa lentificação e a menor velocidade angular são indicativas de uma estratégia cautelosa e de busca por estabilidade.

No stand-to-sit, a criança A apresentou duração 55,6% maior (1,40 s contra 0,90 s) e aceleração mediolateral significativamente mais elevada (+91,4%) em relação a criança B, além de maior aceleração vertical (+14,3%). Esse maior componente mediolateral indica oscilação lateral acentuada, possivelmente decorrente de ajustes posturais compensatórios para manter o equilíbrio durante a descida. A análise do tronco nesta fase mostra que a criança A realizou menor flexão anterior (45,1° contra 94,7°) e menor pico de extensão (15,3° contra 28,8°), porém manteve amplitude total de extensão maior (58,2° contra 45,0°), o que sugere a utilização de uma estratégia de extensão prolongada para controlar a descida e reduzir a projeção anterior do tronco.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, observa-se que a criança Síndrome de Down, apresentou desempenho global ligeiramente inferior ao da criança neurotípica. Os maiores desafios foram evidenciados nas etapas que exigem reorientação postural e na transição stand-to-sit, marcada por maior tempo de execução e acentuada oscilação mediolateral.

Esses achados são compatíveis com características motoras típicas da Síndrome de Down, como hipotonia e frouxidão ligamentar, reforçando a importância

de intervenções direcionadas ao treino de giros, controle excêntrico e estabilidade lateral para otimizar a mobilidade 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. 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>.
2. Caird MS, Wills BP, Dormans JP. Down syndrome in children: the role of the orthopaedic surgeon. J Am Acad Orthop Surg [Internet]. Out 2006 [citado 10 set 2025];14(11):610-9. Disponível em: <https://doi.org/10.5435/00124635-200610000-00003>
3. Diamond LS, Lynne D, Sigman B. Orthopedic disorders in patients with Down's syndrome. Orthop Clin North Am. 1981 Jan;12(1):57-71. PMID: 6451852.
4. 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>
5. Kim HI, Kim SW, Kim J, Jeon HR, Jung DW. Motor and cognitive developmental profiles in children with down syndrome. Ann Rehabil Med [Internet]. 2017 [citado 10 set 2025];41(1):97. Disponível em: <https://doi.org/10.5535/arm.2017.41.1.97>
6. Merrick J, Ezra E, Josef B, Hendel D, Steinberg DM, Wientroub S. Musculoskeletal problems in down syndrome european paediatric orthopaedic society survey: the israeli sample. J Pediatr Orthop B [Internet]. Jun 2000 [citado 10 set 2025];9(3):185-92. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/01202412-200006000-00008>
7. Malak R, Kostiurow A, Krawczyk-Wasielewska A, Mojs E, Samborski W. Delays in motor development in children with down syndrome. Med Sci Monit [Internet]. 2015 [citado 10 set 2025];21:1904-10. Disponível em: <https://doi.org/10.12659/msm.893377>
8. Galli M, Kleiner A, Gaglione M, Sale P, Albertini G, Stocchi F, De Pandis MF. Timed Up and Go test and wearable inertial sensor: a new combining tool to assess change in subjects with Parkinson's disease after automated mechanical peripheral stimulation treatment. Int J Eng Innov Technol. 2015;4:155–63.
9. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "up & go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Am Geriatr Soc [Internet]. Fev 1991 [citado 10 set 2025];39(2):142-8. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x>.