

Efeitos do Treinamento com Realidade Virtual na Mobilidade Funcional e Equilíbrio Dinâmico em Indivíduos com Síndrome de Down

Ana Alice Leão de Sousa ¹
Gileno Edu Lameira de Melo ³
Rodolfo Borges Parreira¹
Pedro Augusto Silva Ribeiro¹
Cláudia Santos Oliveira^{1,2}

Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA¹
Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo – FCMSCSP²
Universidade do Estado do Pará³

RESUMO

Introdução: A Síndrome de Down (SD) é uma aneuploidia decorrente da trissomia do cromossomo 21, associada à hipotonia muscular, instabilidade postural e déficits de controle motor, fatores que elevam o risco de quedas. Nesse contexto, a realidade virtual (RV) tem se destacado como estratégia promissora na reabilitação, por integrar estímulos motores e cognitivos em ambientes interativos. **Objetivo:** Teve como objetivo analisar os efeitos de um protocolo de treinamento com RV sobre a mobilidade funcional, o equilíbrio dinâmico e o desempenho físico de indivíduos com SD. **Métodos:** Cinco participantes com SD foram submetidos a intervenção em RV com o total de 16 sessões que duraram 50 minutos. A avaliação foi realizada por meio do sistema inercial G-WALK, utilizando três testes validados: Timed Up and Go (TUG), para mensuração da mobilidade funcional; Teste de Caminhada de 6 Minutos (TC6), para análise da aptidão cardiorrespiratória; e Salto com Contra Movimento, para avaliação da potência muscular. Observou-se melhora clínica no TUG, com redução do tempo médio total (15,1s para 12,8s), indicando ganhos em equilíbrio dinâmico e eficiência neuromuscular. Entretanto, não foram verificadas alterações significativas na potência muscular e os resultados do TC6 apresentaram elevada variabilidade, inclusive com redução da distância média percorrida. **Resultados:** Conclui-se que o treinamento com RV demonstrou potencial para aprimorar a mobilidade funcional e o equilíbrio dinâmico em indivíduos com SD, mas não promoveu ganhos consistentes em força ou capacidade cardiorrespiratória. Novos estudos com amostras ampliadas e maior rigor metodológico são necessários para consolidar a eficácia dessa intervenção.

INTRODUÇÃO

A Síndrome de Down (SD) é uma condição genética causada pela trissomia do cromossomo 21, identificada desde a concepção ou logo após (SCHWARTZMAN, 1999). Indivíduos com SD frequentemente apresentam hipotonia, frouxidão ligamentar, atraso no desenvolvimento motor e cognitivo, além de dificuldades de adaptação social e de aprendizagem (BOMFIM, 1996; DAMASCENO, 1992). Essas características comprometem o equilíbrio postural, sendo observada maior

instabilidade em tarefas estáticas quando comparados a indivíduos com desenvolvimento típico (MENEGETTI et al., 2009; RIGOLDI et al., 2011; WEBBER et al., 2004). No entanto, o equilíbrio dinâmico, essencial para as atividades do cotidiano e diretamente relacionado à prevenção de quedas, ainda é pouco explorado na literatura (LORENZO; BRACCIALLI; ARAÚJO, 2015). Diversas estratégias terapêuticas têm sido utilizadas para melhorar a funcionalidade desses indivíduos, entre elas o treinamento com Realidade Virtual (RV), que vem ganhando destaque por integrar aspectos motores e cognitivos em contextos interativos de reabilitação (MELLO; RAMALHO, 2015; DORES et al., 2012; KOUIJZER et al., 2023). O objetivo do estudo foi analisar os efeitos de um protocolo de treinamento com RV sobre a mobilidade funcional, o equilíbrio dinâmico e o desempenho físico de indivíduos com SD.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a avaliação dos participantes, utilizou-se um sistema inercial portátil e sem fio (G-WALK, BTS Bioengenharia, Itália), capaz de registrar acelerações lineares nos eixos anteroposterior, mediolateral e vertical, com frequência de 100 Hz. O sensor foi posicionado na vértebra S1, por meio de uma alça semi-elástica, transmitindo os dados via Bluetooth ao software BTS G-Studio (versão 2.6.12.0).

Três testes funcionais foram aplicados. O Timed Up and Go (TUG), adaptado por Podsiadlo e Richardson (1991), avaliou a mobilidade funcional e o equilíbrio dinâmico. O Teste de Caminhada de 6 Minutos (TC6), proposto por McGavin et al. (1976) e validado para indivíduos com SD por Boer e Moss (2016), mensurou a aptidão cardiorrespiratória pela distância percorrida. Por fim, o Salto com Contra Movimento analisou variáveis cinemáticas, utilizando movimentos padronizados com flexão de joelhos a 90°.

O protocolo consistiu em 16 sessões, três vezes por semana, com duração de 50 minutos ao longo de seis semanas. A avaliação da marcha e do equilíbrio foi realizada antes e após o período de intervenção. Os treinamentos utilizaram os jogos “Kinect Sports”, com modalidades esportivas variadas, e “Just Dance”, voltado ao estímulo da mobilidade do tronco e quadril, associado a coreografias simples e

atrativas. Ao término de cada sessão, os participantes realizaram atividades de relaxamento e alongamento.

Os dados foram analisados pelo programa estatístico SPSS (v. 20, IBM; EUA). Devido a pequena amostra do estudo, optamos por realizar um teste não paramétrico, o teste de Wilcoxon para verificar as diferenças pré e pós-intervenção. Os dados foram apresentados em média (DP) e, valores estatisticamente significantes foram estabelecidos com sendo $p < 0,05$.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA (Parecer nº 7.432.607) e conduzido em conformidade com a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, assegurando o consentimento livre e esclarecido dos participantes ou de seus responsáveis legais.

RESULTADOS

A amostra foi composta por cinco participantes com Síndrome de Down submetidos a uma intervenção com treinamento em realidade virtual. Os resultados do teste **Timed Up and Go (TUG)** indicaram melhora na mobilidade funcional, com redução no tempo médio total de execução de 15,1 segundos no pré-teste para 12,8 segundos no pós-teste. Fases específicas do teste, como o **levantamento** (1,78s para 1,21s) e a **rotação intermediária** (4,49s para 3,63s), também apresentaram redução nos tempos, sugerindo ganhos em equilíbrio dinâmico e eficiência neuromuscular. Embora os resultados não tenham atingido significância estatística ($p > 0,05$), observa-se uma tendência clínica positiva.

Figura 1 – Comparação dos resultados médios dos cinco participantes nos testes TUG (pré e pós-intervenção).

Fonte: os autores.

Na tabela 1 mostra que a altura média do salto se manteve estável. Esse resultado indica que o protocolo empregado não promoveu ganhos significativos em potência muscular de membros inferiores no curto prazo, possivelmente porque o foco do treinamento esteve mais direcionado à coordenação motora e ao equilíbrio postural.

No TC6, observou-se variabilidade acentuada entre os participantes. A média da distância percorrida foi de 399 m no pré-teste contra 192 m no pós-teste, indicando uma redução que pode estar relacionada a inconsistências metodológicas ou a fatores individuais de desempenho. Apesar disso, a velocidade média da marcha apresentou leve incremento (0,90 m/s → 0,99 m/s), sugerindo evolução na eficiência da locomoção em parte da amostra.

Tabela 1 - Média e DP variáveis do TUG				
	Variável	Antes	Depois	Valor P
TUG	Duração da fase levantando	1,78±0,9	1,21±0,3	p > ,05
	Caminhada(indo)	2,72±1,4	2,68±0,6	p > ,05
	Duração da fase de rotação intermediária	4,49±1,3	3,63±1,9	p > ,05
	Caminhada(retorno)	1,70±0,8	1,75±0,4	p > ,05
	Duração da fase de rotação final	1,72±0,4	1,34±1	p > ,05
	Duração da fase sentando	2,95±1,3	2,50±1,1	p > ,05
Salto	Altura do salto	4,92±5,2	5,08±4,2	p > ,05
TC6	Distância percorrida ao caminhar	393,68±432,0	219,14±35,1	p > ,05
	Velocidade média	1,95±2,4	1,01±0,2	p > ,05
	Cadência média	119,26±16,9	112,54±26,1	p > ,05
	Comprimento da passada	1,85±1,9	1,14±0,1	p > ,05

Fonte: os autores.

Os resultados reforçam que o treinamento com realidade virtual contribuiu para melhorias na mobilidade funcional e equilíbrio dinâmico (TUG), mas não promoveu alterações relevantes no salto vertical e apresentou inconsistências nos resultados do TC6. Essas limitações reforçam a necessidade de maior rigor metodológico e ampliação da amostra em futuras investigações.

CONCLUSÃO

O treinamento com realidade virtual demonstrou ser uma estratégia promissora para aprimorar a mobilidade funcional e o equilíbrio dinâmico em indivíduos com Síndrome de Down, conforme evidenciado pela redução nos tempos do teste Timed

Up and Go. Esses resultados sugerem impacto positivo sobre a coordenação motora e a eficiência postural dos participantes.

Por outro lado, não foram observados ganhos expressivos na potência muscular dos membros inferiores, avaliada pelo salto vertical, e os resultados do Teste de Caminhada de 6 Minutos apresentaram elevada variabilidade e redução da distância percorrida. Tais achados evidenciam limitações metodológicas e ressaltam a necessidade de estudos futuros com amostras ampliadas e maior rigor científico.

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 BOMFIM, R. Educação Física e a criança com Síndrome de Down: algumas considerações. *Integração*, São Paulo, v. 7, n. 16, p. 60-63, 1996.
- ² DAMASCENO, L. G. Natação, psicomotricidade e desenvolvimento. Brasília, DF: Secretaria dos Desportos da Presidência da República, 1992.
- ³ MENEGHETTI, C. H. Z.; BLASCOVI-ASSIS, S. M.; DELOROSO, F. T.; RODRIGUES, G. M. Avaliação do equilíbrio estático de crianças e adolescentes com síndrome de Down. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, São Carlos, v. 13, n. 3, p. 230-235, mai./jun. 2009.
- ⁴ DORES, A. R. et al. Realidade virtual na reabilitação: por que sim e por que não? Uma revisão sistemática. *Revista Científica da Ordem dos Médicos*, v. 25, n. 6, p. 414-421, 2012.
- ⁵ LEAL, S. M. de O. et al. Efeitos do treinamento funcional na autonomia funcional, equilíbrio e qualidade de vida de idosas. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v. 17, n. 3, p. 61-69, 2010.
- ⁶ KOUIJZER, M. M. T. E.; KIP, H.; BOUMAN, Y. H. A.; KELDERS, S. M. Implementation of virtual reality in healthcare: a scoping review on the implementation process of virtual reality in various healthcare settings. *Implementation Science Communications*, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 67, 16 jun. 2023. DOI: 10.1186/s43058-023-00442-2. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10276472/>. Acesso em: 19 ago. 2025.
- ⁷ MELLO, B. C. de C.; RAMALHO, T. F. Uso da realidade virtual no tratamento fisioterapêutico de indivíduos com Síndrome de Down. *Revista Neurociências*, [S.l.], v. 23, n. 1, p. 143-149, 31 mar. 2015. Disponível em: <URL se houver>. Acesso em: 19 ago. 2025.