

Efeito da intervenção com videogame ativo sobre o autoconceito, equilíbrio, desempenho motor e sucesso adaptativo de crianças com paralisia cerebral: estudo preliminar

Effects of active videogame-based intervention on self-concept, balance, motor performance and adaptive success of children with cerebral palsy: preliminary study

El efecto de la intervención con videojuego activo sobre el auto concepto, el equilibrio, el desempeño motor y el éxito adaptativo de niños con parálisis cerebral: el estudio preliminar

Joice Luiza Bruno Arnoni¹, Bruna Nayara Verdério², Andressa Miliana Alves Pinto³, Nelci Adriana Cicuto Ferreira Rocha⁴

RESUMO | Crianças com paralisia cerebral (PC) comumente são identificadas como diferentes de seus pares típicos devido à sua condição neuromotora, o que afeta a motivação e consequentemente o desempenho em atividades. A realidade virtual (RV) pode ser uma ferramenta potencial para melhora de aspectos motivacionais e desempenho motor durante a reabilitação. O objetivo deste estudo foi verificar o efeito de um programa de intervenção fundamentado em RV utilizando um videogame ativo no autoconceito, equilíbrio, desempenho motor e sucesso adaptativo de crianças PC. Participaram do estudo oito crianças entre 5 e 14 anos (10,37±3,29), com diagnóstico de PC, níveis I e II no GMFCS. O autoconceito foi avaliado com a Escala Infantil de Autoconceito Piers-Harris, o equilíbrio por meio do domínio quociente motor 3 da Escala de Desenvolvimento Motor. Para avaliação do desempenho motor foi utilizado o quociente motor geral, e as pontuações dos jogos avaliaram o sucesso adaptativo no ambiente virtual. A intervenção aconteceu durante oito semanas, sendo duas sessões semanais de 45 minutos cada. Foram utilizados quatro jogos ativos com demandas

de equilíbrio, coordenação motora, saltos, agachamentos e deslocamento lateral do corpo. O teste de Wilcoxon foi usado para verificar as diferenças pré e pós-intervenção. Constatou-se diferença após a intervenção nos domínios: ansiedade, intelectual, popularidade, aparência física, satisfação, felicidade, equilíbrio, desempenho motor, e pontuação dos jogos. Conclui-se que a RV pode influenciar na forma com que essas crianças se enxergam quanto ao autoconceito, equilíbrio, desempenho motor geral e sucesso adaptativo, ajudando os profissionais a desenvolver formas de terapia que possam melhorar tais aspectos.

Descritores | Realidade Virtual; Paralisia Cerebral.

ABSTRACT | Children with cerebral palsy (CP) commonly perceive themselves different from their typical peers due to their neuromotor condition, affecting their motivations and activity performance. Virtual reality (VR) seems to be an effective tool to improve motivation and motor performance in rehabilitation. The aim of this study was to verify the effects of VR-based intervention by means of active videogame on self-concept, balance, motor performance

Estudo desenvolvido no Laboratório de Análise do Desenvolvimento Infantil, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – São Carlos (SP), Brasil.

¹Fisioterapeuta, doutoranda em Fisioterapia do Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – São Carlos (SP), Brasil.

²Fisioterapeuta, graduada na Faculdade de Taquaritinga (FTGA) – Taquaritinga (SP), Brasil.

³Fisioterapeuta, graduada na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – São Carlos (SP), Brasil.

⁴Professora doutora do curso de Fisioterapia e do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – São Carlos (SP), Brasil.

and adaptive success in children with CP. Eight children with CP, 10.37 years ($\pm 3,29$), levels I and II of Gross Motor Function Classification System were submitted to a VR-based intervention, twice a week with sessions of 45 minutes during 8 weeks. The games used in intervention addressed balance, motor coordination, jumps, squats and lateral displacement of the body. Self-concept was tested using Childhood Scale of Self-concept Piers-Harris, balance using Motor Development Scale (MDS) (motor quotient 3), motor performance using MDS (general motor quotient). The games scores were used to test adaptive success on virtual environment. We found significant differences after intervention for all the testes areas. For self-concept scale, the differences appeared in the domains: Anxiety, Intellectual, Popularity, Physical Appearance, Satisfaction and Happiness. It seems that VR-based intervention might interfere with the way children with CP perceive themselves, apart from improve their balance, motor performance and adaptive success. Thus VR-based intervention is a potential tool to assist rehabilitation professionals to improve these aspects of children's health condition.

Keywords | Virtual Reality; Cerebral Palsy.

RESUMEN | Niños con parálisis cerebral (PC) comúnmente se identifican como distintos de sus pares típicos debido a su condición neuromotora, lo que afecta la motivación y consecuentemente el desempeño en actividades. La realidad virtual (RV) puede ser una herramienta potencial para la mejora de

los aspectos motivacionales y para el desempeño motor durante la rehabilitación. El objetivo de este estudio ha sido certificar el efecto de un programa de intervención basado en RV utilizando un videojuego activo en el auto concepto, en el equilibrio, en el desempeño motor y en el éxito adaptativo de niños PC. Ocho niños entre cinco y 14 años ($10,37\pm 3,29$), con diagnóstico de PC, niveles I y II en el GMFCS. El auto concepto ha sido evaluado con la Escala Infantil de Auto concepto Piers-Harris y el equilibrio por medio del dominio Cociente Motor 3 de la Escala de Desarrollo Motor. Para la evaluación del desempeño motor ha sido utilizado el Cociente Motor General y las puntuaciones de los juegos han evaluado el éxito adaptativo en el ambiente virtual. La intervención ha ocurrido durante ocho semanas, siendo dos sesiones semanales de 45 minutos cada. Han sido utilizados cuatro juegos activos con demandas de equilibrio, coordinación motora, saltos, sentadillas y desplazamiento lateral del cuerpo. La prueba de Wilcoxon ha sido usada para certificar las diferencias pre y pos intervención. Se ha constado la diferencia después de la intervención en los dominios: Ansiedad, Intelectual, Popularidad, Apariencia Física, Satisfacción, Felicidad, Equilibrio, Desempeño Motor y puntuación de los juegos. Se concluye que la RV puede influenciar la manera con que esos niños se ven cuanto al auto concepto, al equilibrio, al desempeño motor general y al éxito adaptativo, ayudando a los profesionales a desarrollar maneras de terapia que puedan mejorar tales aspectos.

Palabras clave | Realidad Virtual; Parálisis Cerebral.

INTRODUÇÃO

Crianças com paralisia cerebral (PC) possuem alterações do movimento e postura¹ recorrentes da espasticidade e fraqueza muscular² que levam a manifestações clínicas secundárias como contraturas e encurtamentos musculares³. Tais déficits são responsáveis por um dos sinais clínicos mais relevantes da PC, os déficits do equilíbrio⁴. O equilíbrio deficitário gera desempenho inferior em habilidades como a marcha e atividades funcionais cotidianas, que podem resultar em restrições de participação social⁵.

As dificuldades enfrentadas por essas crianças para interagir com o ambiente físico podem impactar sua autoestima e autoconceito⁶. O autoconceito é definido como a percepção que a criança tem de si mesma em diferentes domínios⁷, e a motivação trata-se de uma força psicológica que incentiva o indivíduo a atingir

uma meta que seja desafiadora⁸, ou seja, o motivo que leva o indivíduo à ação. A motivação é um modulador crítico da plasticidade neural funcional⁹ e considerada um fator intrínseco determinante no aperfeiçoamento de habilidades motoras de crianças com PC⁸. Ziebell et al.¹⁰ verificaram que maior nível de comprometimento motor pode influenciar negativamente no autoconceito e autoestima em crianças com diplegia espástica, níveis de *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS) de I a III. Dessa forma, manter a criança motivada durante a reabilitação é um fator preponderante para resultados positivos, pois essas crianças possuem uma condição crônica que as levam a continuar por muito tempo no serviço de saúde⁹.

Ferramentas tecnológicas de entretenimento, comercialmente disponíveis como os videogames ativos, são capazes de treinar aspectos motores importantes dentro de um contexto motivador⁹, pois esse tipo de reabilitação,

quando aplicada com continuidade e repetição, pode aperfeiçoar as habilidades motoras¹¹. Videogames ativos e jogos interativos são mídias eletrônicas que utilizam sensores de movimento, permitindo ao usuário controlar ativamente o ambiente virtual por meio de seus gestos e ações¹¹. Brincando sem se preocupar com os insucessos, a criança é capaz de treinar movimentos sistematicamente em um ambiente enriquecido e motivador¹², o que permite a sensação de autocontrole no ambiente virtual¹³, além de vivenciar situações que lhes poderiam ser restritas no ambiente físico¹⁴. A melhora motora gerada pela utilização de um videogame ativo é embasada pela contextualização da tarefa proposta, facilitando a transferência das atividades do contexto do ambiente virtual para as atividades funcionais no ambiente físico real¹⁵. Estudos recentes têm evidenciado efeitos positivos da realidade virtual (RV) na função motora de crianças com PC após reabilitação com videogames ativos, como indicado pela revisão sistemática de Bonnechère et al.¹⁶

Referentes aos domínios motivação, interesse e oportunidade de participação em atividades, apenas um estudo piloto foi identificado na literatura pesquisada, realizado em crianças com PC, em que foi identificado que esses domínios se tornam melhores após quatro semanas de intervenção com um sistema de RV ativo¹⁷. Entretanto, Harris e Reid¹² sugerem mais investigações a respeito do quão motivacional pode ser o contato de crianças com disfunções neuromotoras durante a reabilitação, com sistemas de RV.

Assim, nota-se que há poucos relatos na literatura que destacam os efeitos da utilização da RV sobre os domínios específicos do autoconceito em crianças com PC. Tais informações são relevantes, pois buscam entender a capacidade de adaptação dessa população a

mudanças de contexto e como a motivação pode ser um modulador de desempenho motor otimizando resultados terapêuticos.

Em vista do exposto, o objetivo deste estudo é verificar o efeito de um programa de intervenção terapêutica sistematizada, com base em RV utilizando um videogame ativo de baixa imersão e jogos comercialmente disponíveis sobre autoconceito, equilíbrio, desempenho motor e sucesso adaptativo de crianças com PC hemiparéticas espásticas.

METODOLOGIA

Este estudo foi de caráter longitudinal, de natureza aplicada, com objetivos clínicos. Dele participaram oito crianças de ambos os gêneros (7 meninos e 1 menina), faixa etária entre 5 e 14 anos ($M=10,37\pm 3,29$), com diagnóstico médico de paralisia cerebral do tipo hemiparesia espástica sendo classificados entre os níveis I e II no GMFCS. Os participantes do estudo foram selecionados em locais específicos de assistência à criança especial em uma cidade do interior de São Paulo. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos local (CAAE: 15735313.5.0000.5504, Parecer: 326.611/2013).

Foram incluídas crianças com PC, capazes de compreender comandos verbais simples e de interagir com os jogos. As crianças estavam nas faixas de peso e altura adequados para as idades¹⁸. Os pais ou responsáveis foram informados sobre os objetivos do estudo e convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para participação no estudo, as crianças consentiram verbalmente na participação no estudo. A caracterização da amostra encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização dos participantes

| Indivíduos | Gênero | Massa(kg) | Estatura (cm) | Idade | Topografia | GMFCS | Frequência à terapia (%) |
|------------|--------|---------------|----------------|---------------|------------|-------|--------------------------|
| 1 | M | 26,4 | 121,0 | 5 | HD | I | 80% |
| 2 | F | 22,6 | 152,0 | 8 | HD | I | 90% |
| 3 | M | 21,4 | 125,5 | 8 | HE | I | 80% |
| 4 | M | 35,9 | 134,5 | 9 | HD | I | 100% |
| 5 | M | 31,7 | 153,5 | 13 | HD | I | 84% |
| 6 | M | 54,9 | 165,5 | 13 | HD | I | 73% |
| 7 | M | 50,1 | 159,5 | 13 | HD | II | 89% |
| 8 | M | 52,5 | 156,0 | 13 | HD | II | 90% |
| | | 36,94(±13,75) | 145,93(±16,61) | 10,37(± 3,29) | | | 85,7%(±8,7) |

kg: quilogramas; cm: centímetro; HD: hemiparesia à direita; HE: hemiparesia à esquerda; GMFCS: *Gross Motor Function Classification System*; GMFCS I: Crianças que podem deambular em ambientes domésticos e externos, subir e descer escadas sem usar apoio das mãos. Pode executar atividades usuais, como correr e pular. Tem a velocidade, equilíbrio e coordenação diminuídos; GMFCS II: A criança tem a capacidade de andar em ambientes fechados e ao ar livre, e subir escadas usando corrimão. Tem dificuldade com superfícies irregulares, inclinações ou em multidões. Tem apenas a capacidade mínima de correr ou pular. Frequência percentual à terapia durante período de intervenção com realidade virtual, calculada a partir do total de dias de terapia disponibilizados.

Não foram incluídas crianças que apresentassem (1) deformidades ósseas e/ou (2) encurtamentos musculares limitantes para as avaliações ou intervenção, (3) submetidas a cirurgias no último ano ou aplicação de bloqueio neuroquímico nos últimos seis meses, (4) possuísem déficits sensoriais (visual e/ou auditiva) não corrigidos por aparelho auditivo ou lentes, (5) limitações cardiorrespiratórias de qualquer intensidade informadas pelos pais/responsáveis, (6) crianças que utilizassem com frequência os consoles de videogame ativos, tais como: PlayStation 3, Nintendo Wii e Xbox 360 Kinect, garantindo assim a eliminação de influências de utilização desses equipamentos externamente ao estudo. Todos os critérios foram verificados previamente segundo informações colhidas dos pais/responsáveis.

Equipamentos e instrumentos de avaliação

Para avaliação do autoconceito foi utilizada a Escala Infantil de Autoconceito Piers-Harris (*Piers-Harris Children's Self-Concept Scale*)¹⁹ que avalia os domínios: aspecto comportamental (AC), estado intelectual e escolar (EI), aparência física (AF), ansiedade (AN), popularidade (PO), satisfação e felicidade (SF). A pontuação pode ser 1 ou 0 a cada resposta, que avalia como a criança se sente a respeito de si mesma. Foi pontuado 1 caso a resposta fosse uma atitude positiva, e 0 caso fosse uma atitude negativa. O escore final foi gerado pela soma em cada um dos domínios¹⁹, sendo considerado maior autoconceito quanto maior fosse a pontuação. A escala foi validada em português por Veiga¹⁹ e apresentou elevada consistência interna (Alpha de Cronbach=0,71), indicando alta confiabilidade quando aplicada em crianças saudáveis²⁰.

Também foi utilizada a Escala de desenvolvimento motor (EDM) de Rosa Neto²¹, para avaliação do equilíbrio foi utilizado o domínio quociente motor 3 (QM3), e para avaliação do desempenho motor, o quociente motor geral (QMG). A escala avalia o desenvolvimento motor nos domínios: motricidade fina, motricidade global, equilíbrio, esquema corporal, organização espacial, organização temporal e lateralidade. A EDM propõe tarefas motoras que variam em grau de dificuldade, do menos complexo para o mais complexo e foi utilizada por ser capaz de identificar os principais desvios no desenvolvimento, frequentemente afetado em crianças com PC e sensível para identificar os possíveis efeitos da intervenção proposta. Cada tarefa realizada corretamente recebe 1 ponto e, ao final, é gerado o quociente motor

geral (QMG) com base na soma de todos os pontos das tarefas realizadas²¹.

Os valores do QMG são interpretados da seguinte forma: muito superior (130 pontos ou mais), superior (120 a 129), alto normal (110 a 119), médio normal (90 a 109), baixo normal (80 a 89), inferior (70 a 79), muito inferior (79 ou menos). A escala possui boa consistência interna de 0,889²², é utilizada para identificar desvios do desenvolvimento motor, como déficits do equilíbrio corporal e desempenho motor geral, prejuízos comumente enfrentados por crianças com paralisia cerebral em suas atividades.

O sucesso adaptativo trata-se de uma medida confiável de desempenho em ambiente virtual²³, possibilitando inferências sobre o sucesso em cada jogo. Assim, as pontuações dos jogos foram calculadas pelo próprio jogo do videogame, a partir do número de acertos e erros da criança e do tempo estimado para a realização da atividade. Os pontos obtidos em cada jogo foram anotados em cada sessão de treino da RV, e o valor final foi obtido pela média das pontuações de cada jogo em dois momentos: na segunda semana de intervenção, quando as crianças estavam totalmente familiarizadas com os jogos, e na última semana de intervenção, quando tornaram-se habilidosas nas atividades propostas em ambiente virtual. Foi considerado maior sucesso adaptativo quanto maior seja a pontuação adquirida.

Intervenção

A intervenção foi realizada utilizando um televisor de 32 polegadas sincronizado ao console e sensor de escaneamento corporal (Xbox 360 Kinect®), adequadamente calibrados. O console foi escolhido por não utilizar controles, pois poderia dificultar a utilização por crianças com PC, que possuem com frequência comprometimento dos membros superiores²⁴. Durante oito semanas consecutivas as crianças realizaram treino em ambiente virtual, sendo duas sessões semanais, individuais e em dias alternados, com duração de 45 minutos.

A cada sessão, dois jogos foram utilizados por um período de 20 minutos cada (cinco repetições) com intervalo de 5 minutos de descanso. Quatro jogos comercialmente disponíveis foram utilizados para a intervenção, e a ordem de aplicação dos jogos foi randomizada. Todas as crianças utilizaram os jogos em seu nível básico e maiores detalhes sobre os jogos utilizados são apresentados no Quadro 1.

Durante a realização das tarefas foram proporcionadas dicas verbais para corrigir o alinhamento biomecânico

durante os movimentos, na tentativa de correção dos movimentos para que padrões atípicos não fossem reforçados, sempre pelo mesmo fisioterapeuta. Caso a criança utilizasse órteses, estas foram avaliadas em relação ao seu posicionamento e foram adequadas para serem mantidas durante a intervenção. Todas as crianças/pai/responsáveis foram instruídas a continuar suas atividades de reabilitação na fisioterapia convencional neurodesenvolvimental normalmente durante esse

período. Foi controlado o número de faltas durante as 16 sessões, período de intervenção com realidade virtual. Dessa forma, caso a criança faltasse mais do que 2 sessões e não fosse possível repor essas sessões, ela automaticamente era excluída do estudo. Todas as crianças completaram 100% das sessões, e foi realizado controle de frequência durante a terapia, buscando visualizar melhor esse aspecto. Entretanto, não houve nenhum caso que se enquadrasse no critério para exclusão de participantes.

Quadro 1. Características dos jogos utilizados na intervenção

| | |
|---------------|---|
| Jogo 1 | A criança vê seu avatar dentro de uma caixa de vidro no fundo do mar, quando os peixes se aproximam fazendo furos. O objetivo é tapar os furos o mais rápido possível. São treinados agachamento, movimento de extensão do cotovelo, punho e dedos, abdução e adução de quadris e ombros. O jogo calcula uma pontuação com base no tempo que a criança leva para tapar cada furo, assim, quanto mais rápido, maior a pontuação. |
| Jogo 2 | A criança vê seu avatar em um carrinho que anda sobre trilhos, quando obstáculos aparecem, a criança precisa desviar até a linha de chegada. A cada desvio bem-feito, é atribuída a pontuação de desempenho. A tarefa envolve deslocamento laterolateral do corpo, agachamentos e saltos. |
| Jogo 3 | A criança vê seu avatar que encontra-se no interior de um bote que desce as corredeiras de um rio, o objetivo é controlar o bote e se desviar dos obstáculos, pegando o maior número possível de moedas e passando entre as bandeiras dispostas no percurso. Para a pontuação, cada moeda vale um ponto no jogo. A tarefa envolve deslocamento laterolateral do corpo e saltos aleatórios. |
| Jogo 4 | A criança vê seu avatar em uma sala que simula gravidade reduzida, onde bolhas aparecem aleatoriamente. O objetivo do jogo é que a criança com a movimentação dos membros superiores (adução e abdução), deslocamento laterolateral e anteroposterior estoure as bolhas, quanto mais bolhas estourar, maior será sua pontuação. |

Análise estatística

Foram aplicados testes não paramétricos devido ao tamanho da amostra²⁵. O teste de Wilcoxon foi utilizado para verificar as possíveis diferenças nos momentos pré e pós-intervenção nas variáveis referentes ao “autoconceito”, “sucesso adaptativo”, “equilíbrio” e “quociente motor geral” (desempenho motor). Para todas as análises foi adotado o nível de significância 5% com intervalo de confiança de 95%, usando o pacote estatístico software SPSS (*version* 17.0).

RESULTADOS

Foi encontrada diferença significativa entre os momentos pré e pós-intervenção com RV para os domínios ansiedade, aspecto intelectual, popularidade, aparência física, satisfação e felicidade. Entretanto, no domínio aspecto comportamental não foi constatada diferença significativa. Houve diferença significativa também para o QM3 e QMG, após a intervenção com videogame ativo. Constatou-se diferença significativa para o sucesso adaptativo para todos os jogos 1, 2, 3 e 4. Os resultados encontram-se detalhados na Tabela 2.

Tabela 2. Autoconceito, equilíbrio, desempenho motor geral e sucesso adaptativo antes e após a intervenção com realidade virtual

| | Pré-intervenção | Pós-intervenção | p | Z | f ² |
|-------------------------------|-----------------|-----------------|-------|--------|----------------|
| Autoconceito | | | | | |
| Aspecto comportamental | 11,1(±1,3) | 11,7(±1,0) | 0,059 | -1,890 | 0,670 |
| Ansiedade | 3,2(±0,4) | 4,7(±1,2) | 0,016 | -2,414 | 0,853 |
| Domínio intelectual e escolar | 6,3(±0,7) | 8,8(±1,2) | 0,011 | -2,539 | 0,897 |
| Popularidade | 3,8(±1,8) | 5,8(±1,9) | 0,017 | -2,379 | 0,841 |
| Aparência física | 3,6(±1,0) | 4,5(±0,9) | 0,020 | -2,333 | 0,824 |
| Satisfação e felicidade | 5,8(±1,1) | 6,5(±0,9) | 0,025 | -2,236 | 0,790 |

(continua)

Tabela 2. Continuação

| | Pré-intervenção | Pós-intervenção | p | Z | f ² |
|---------------------------|-----------------|-----------------|-------|--------|----------------|
| EDM | | | | | |
| Equilíbrio (QM3) | 37,1(±20,4) | 43,8(±20,7) | 0,036 | -2,100 | 0,742 |
| Motor geral (QMG) | 43,5(±14,2) | 50,3(±19,6) | 0,050 | -1,960 | 0,693 |
| Sucesso adaptativo | | | | | |
| Jogo 1 | 95,7(±18,9) | 121,5(±12,5) | 0,012 | -2,521 | 0,891 |
| Jogo 2 | 76,1(±20,3) | 104,8(±18,3) | 0,012 | -2,521 | 0,891 |
| Jogo 3 | 103,4(±27,0) | 133,1(±16,4) | 0,017 | -2,380 | 0,841 |
| Jogo 4 | 187,0(±31,9) | 219,5(±9,2) | 0,017 | -2,380 | 0,841 |

* Valores estatisticamente significativos $p \geq 0,05$; Valores para o tamanho do efeito (f de Cohen - f²); Valores apontados por meio de média e desvio-padrão; EDM: Escala de desenvolvimento motor.

DISCUSSÃO

O treinamento com videogame ativo foi capaz de modificar os domínios autoconceito, equilíbrio, desempenho motor global e sucesso adaptativo.

Foram identificados aumento no número de respostas positivas quanto aos domínios ansiedade, aspecto intelectual, popularidade, aparência física, satisfação e felicidade. Estudos têm verificado que crianças com PC apresentam maiores níveis de ansiedade, geralmente relacionados com as dificuldades enfrentadas para executar com destreza as habilidades motoras²⁶. Devido às características motivacionais do uso da RV em terapia, é possível que as crianças tenham se preocupado menos com seus insucessos ao interagir com o ambiente virtual, pois têm mais liberdade para errar e acertar em um ambiente descontraído¹².

O aspecto intelectual melhorou com o treino de RV, observado pelo aumento em capacidades como responder às perguntas feitas pelo professor, maior velocidade para terminar as atividades, iniciativa e atividade proativa no ambiente escolar, redução da preocupação da criança em realizar testes escolares, redução da distração em sala de aula. Comumente, crianças com debilidades neuromotoras como a PC podem apresentar o domínio intelectual reduzido em relação a crianças típicas, o que pode ser ocasionado por déficits no processamento e modulação das informações sensoriais visuais e auditivas⁶. Déficits nas vias talamocorticais podem prejudicar o processamento sensorial nessa população²⁷, além de interferir no sistema límbico responsável por processos emocionais e motivacionais²⁸, o que pode influenciar o aproveitamento dos estímulos recebidos pela criança. Considerando esses aspectos, a RV possivelmente favoreceu a integração das informações sensoriais, por estímulos específicos que direcionavam o acompanhamento visual e auditivo nos

jogos, influenciando indiretamente os aspectos intelectuais das crianças neste estudo. Além disso, o contexto motivador, dinâmico e com objetivos direcionados pode incentivar a dedicação para o sucesso nas tarefas, promover maior atenção e melhorar as capacidades intelectuais. Assim, a RV pode ser utilizada como forma de auxílio às técnicas de aprendizagem tradicional¹⁵.

Outro resultado relevante foi a melhora no domínio popularidade após intervenção. Stevens et al.²⁹ relatam que crianças com PC possuem pequenos grupos de amizade, geralmente formados por apenas um amigo e frequentemente no ambiente escolar, na sua maioria, não se mantêm fora desse ambiente. Rodkin et al.³⁰ ressaltam como fator de atenção a baixa popularidade de crianças, pois comumente está associada com comportamentos inflexíveis, antissociais e, até mesmo, agressivos. Acredita-se que a melhora no domínio popularidade possa ter sido influenciada pelo ganho de performance dentro do ambiente virtual e conseqüentemente a confiança em relação a suas habilidades motoras, levando a criança com PC a interagir melhor no ambiente real e até mesmo com outras crianças. Além disso, sabe-se que a capacidade de explorar ambientes com mais segurança pode influenciar os níveis de atividade e participação social da população com PC³¹.

O domínio aparência física também melhorou nas crianças com PC, observado em questões de autoimagem física considerando as deficiências e potencialidades. Segundo Soyupek et al.³², a maneira como as crianças se enxergam tem grande impacto no bem-estar psicossocial. Taleporos e McCabe³³ relatam ainda o quanto é incomum que crianças com deficiência apresentem uma imagem corporal totalmente positiva, no entanto, os conflitos de aparência física dessas crianças podem estar relacionados a fatores sociais e ambientes nos quais estão inseridas. Assim, enxergar-se por meio de um avatar durante um

jogo de realidade virtual pode ajudar indiretamente na percepção que a criança tem de si quanto à sua deficiência, tendo em vista que o jogo comercial não potencializa qualquer desvantagem enfrentada pela criança.

Considerando as mudanças de contexto, ambientes motivadores e enriquecidos são capazes de retirar o foco da terapia e do déficit motor apresentado, fazendo com que a criança enxergue-se de maneira mais ativa e positiva³⁴. Nesse sentido, a intervenção com RV por meio de um videogame ativo pode promover a melhora na autoimagem da criança, pois, ao visualizar o avatar e enxergar-se sem a deficiência, pode trabalhar a autoestima e confiança paralelamente aos aspectos motores.

Tais aspectos também podem ter influenciado a melhora observada no domínio satisfação e felicidade, pois esse domínio pode inferir na qualidade de vida (QV) dessas crianças³⁵. Estudos têm identificado que crianças com PC apresentam uma redução nas dimensões de QV e autoconceito³², entre elas, a satisfação e bem-estar físico³⁶. Crianças com PC podem ter uma autoavaliação diferenciada devido às suas limitações³⁷ e estar satisfeitas e felizes gera bem-estar³⁶, que, por sua vez, é moderador da capacidade funcional, nível de participação e qualidade de vida³⁷.

Ressalta-se que apenas o domínio aspecto comportamental não foi modificado. Nesse domínio são avaliados o comportamento da criança em ambiente escolar e familiar, tais como falta de atenção dos pais, envolvimento em brigas e a forma como a criança enfrenta situações que envolvem pessoas de seu convívio. Segundo Majnemer et al.³⁸, apesar de crianças com déficits motores apresentarem certa dificuldade para se integrar e se adaptar ao cotidiano, o que pode resultar em alterações em seu comportamento, mudanças nesse domínio podem levar um tempo maior para acontecer. Assim, sugere-se que pesquisas futuras abordem tal domínio durante um tempo maior de intervenção.

Quanto ao desenvolvimento motor foi encontrado um aumento de desempenho para os domínios, equilíbrio e quociente motor geral. Tais resultados estão de acordo com o estudo de Pavão et al.⁴, no qual identificaram melhora tanto no equilíbrio quanto no quociente motor geral de uma criança com PC, GMFCS nível I, após 12 sessões de intervenção com RV. Os autores atribuíram os resultados positivos da RV ao feedback on-line recebido pela criança por meio da projeção de seu avatar na tela e pela influência da pontuação do jogo⁴. Pontuação esta que pode ser utilizada para conhecimento do desempenho da criança dentro do ambiente virtual²³. Além disso, os possíveis déficits sensoriais dessa população³⁹

podem ser trabalhados de forma ativa considerando os estímulos multissensoriais proporcionados pela RV⁴⁰. A movimentação ativa constante da cabeça durante os jogos pode ser responsável por estimular o sistema vestibular e consequentemente a musculatura antigravitária, crucial para a adequada manutenção da postura ortostática e controle postural. Ainda, pode-se inferir potenciais repercussões na propriocepção, devido ao aumento da coaptação articular proporcionada por mudanças de descargas de peso constantes e alinhamento dos segmentos corporais durante a execução das tarefas direcionadas pelos jogos.

Após o período de intervenção foi encontrado melhora no sucesso adaptativo dessas crianças durante a realização das tarefas em ambiente virtual e refletidas na pontuação dos jogos. O ambiente virtual é motivador e conta com práticas aleatórias que potencializam o processo de aprendizagem motora⁴¹. Assim, acredita-se que com a prática sistemática de habilidades pode-se chegar ao melhor padrão de movimento⁴², mais organizado, coordenado e com menor gasto energético⁴³, o que pode justificar a melhora na pontuação dos jogos. Sugere-se, portanto, que estudos futuros possam abordar os padrões de movimento com análises mais acuradas, como a cinemática, durante períodos-chave na intervenção, como o início (movimento menos habilidoso) e o final (movimento mais habilidoso), buscando responder às perguntas a respeito das estratégias de movimento utilizadas e suas relações com fatores motivacionais como o autoconceito.

Um fator que pode ter contribuído para os achados deste estudo foi a soma dos efeitos da RV aos efeitos da terapia convencional neurodesenvolvimental, uma vez que as crianças do grupo intervenção continuaram na terapia convencional. A terapia neurodesenvolvimental é centrada em manuseios que trabalham componentes musculoesqueléticos e neuromotores, visando aumentar mobilidade articular, alongamentos, fortalecimentos e controle muscular⁴⁴, considerados essenciais para o preparo para atividades funcionais. A RV, por sua vez, é capaz de trabalhar componentes musculoesqueléticos, neuromotores, sensoriais e motivacionais, de maneira dinâmica, ativa e contextualizada, o que fortalece o envolvimento da criança com o ambiente e pode influenciar positivamente no autoconceito. Assim, pode-se inferir que ambas complementam-se durante o período de reabilitação. Nesse sentido, tais resultados sugerem que a associação da realidade virtual pode beneficiar a criança em processo de reabilitação. No entanto, mais estudos precisam ser realizados para verificar o efeito

de diferentes associações terapêuticas, o que foi uma limitação deste estudo.

Os resultados encontrados suportam a hipótese de que tarefas complexas realizadas em um contexto dinâmico e motivador podem auxiliar na melhora da função psicossocial da população estudada. Entretanto, mais estudos devem ser realizados com uma amostra maior e utilizando-se de um delineamento de ensaio clínico.

CONCLUSÃO

A RV por meio de um videogame ativo proporciona melhora no desempenho de atividades de equilíbrio, desempenho motor geral, sucesso adaptativo e no autoconceito de crianças com PC hemiparéticas espásticas, níveis I e II de GMFCS, atuando como terapia coadjuvante às técnicas de fisioterapia convencional.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o auxílio da fisioterapeuta dra. Fernanda Pereira dos Santos Silva na coleta de dados.

REFERÊNCIAS

- Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M, Damiano D, et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy, 2006. *Dev Med Child Neurol Suppl.* 2007;109:8-14. Erratum in: *Dev Med Child Neurol.* 2007;49(6):480. doi: 10.1111/j.1469-8749.2007.tb12610.x
- Roque AH, Kanashiro MG, Kazon S, Grecco LAC, Salgado ASI, de Oliveira CS. Analysis of static balance in children with cerebral palsy spastic diparetic type with and without the use of orthoses. *Fisioter Mov.* 2012 [cited 2018 Sept 9];25(2):311-6. Available at: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-51502012000200008>
- Smith LR, Lee KS, Ward SR, Chambers HG, Lieber RR. Hamstring contractures in children with spastic cerebral palsy result from a stiffer extracellular matrix and increased in vivo sarcomere length. *J Physiol.* 2011;589(10):2625-39. doi: 10.1113/jphysiol.2010.203364
- Pavão SL, Arnoni JLB, Oliveira AKC, Rocha NACF. Impacto de intervenção baseada em realidade virtual sobre o desempenho motor e equilíbrio de uma criança com paralisia cerebral: estudo de caso. *Rev Paul Pediatr.* 2014 [cited 2018 Sept 9];32(4):389-94. Available at: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-05822014000400016>
- Dewar R, Love S, Johnston LM. Exercise interventions improve postural control in children with cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol.* 2015;57(6):504-2. doi: 10.1111/dmnc.12660
- Russo RN, Goodwin EJ, Miller MD, Haan EA, Connell TM, Crotty M. Self-esteem, self-concept, and quality of life in children with hemiplegic cerebral palsy. *J Pediatr.* 2008;153(4):473-7. doi: 10.1016/j.jpeds.2008.05.040
- Shields N, Murdoch A, Loy Y, Dodd KJ, Taylor NF. A systematic review of the self-concept of children with cerebral palsy compared with children without disability. *Dev Med Child Neurol.* 2006;48(2):151-7. doi: 10.1017/S0012162206000326
- Majnemer A, Shevell M, Law M, Poulin C, Rosenbaum P. Level of motivation in mastering challenging tasks in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2010;52(12):1120-6. doi: 10.1111/j.1469-8749.2010.03732.x
- Tatla SK, Sauve K, Virji-Babul N, Holsti L, Butler C, Van Der Loss HFM. Evidence for outcomes of motivational rehabilitation interventions for children and adolescents with cerebral palsy: an American academy for cerebral palsy and developmental medicine: systematic review. *Dev Med Child Neurol.* 2013;55(7):593-601. doi: 10.1111/dmnc.12147
- Ziebell M, Imms C, Froude EH, McCoy A, Galea M. The relationship between physical performance and self-perception in children with and without cerebral palsy. *Aust Occup Ther J.* 2009;56(1):24-32. Erratum in: *Aust Occup Ther J.* 2009;56(3):218. doi: 10.1111/j.1440-1630.2008.00775.x
- Sit CH, Lam JW, McKenzie TL. Direct observation of children's preferences and activity levels during interactive and online electronic games. *J Phys Act Health.* 2010 [cited 2018 Sept 9];7(4):484-9. Available at: <https://doi.org/10.1123/jpah.7.4.484>
- Harris K, Reid D. The influence of virtual reality play on children's motivation. *Can J Occup Ther.* 2005 [cited 2018 Sept 9];72(1):21-9. Available at: <https://doi.org/10.1177/000841740507200107>
- Reid D. The influence of virtual reality on playfulness in children with cerebral palsy: a pilot study. *Occup Ther Int.* 2004 [cited 2018 Sept 9];11(3):131-44. Available at: <https://doi.org/10.1002/oti.202>
- Yalon-Chamovitz S, Weiss PL. Virtual reality as a leisure activity for young adults with physical and intellectual disabilities. *Res Dev Disabil.* 2008;29(3):273-87. doi: 10.1016/j.ridd.2007.05.004
- de Mello Monteiro CB, Massetti T, da Silva TD, van der Kamp J, de Abreu LC, Leone C, et al. Transfer of motor learning from virtual to natural environments in individuals with cerebral palsy. *Res Dev Disabil.* 2014;35(10):2430-7. doi: 10.1016/j.ridd.2014.06.006
- Bonnechère B, Jansen B, Omelina L, Van Sint Jan S. The use of commercial video games in rehabilitation: a systematic review. *Int J Rehabil Res.* 2016;39(4):277-90. doi: 10.1097/MRR.000000000000190
- Reid DT. Benefits of a virtual play rehabilitation environment for children with cerebral palsy on perceptions of self-efficacy: a pilot study. *Pediatr Rehabil.* 2002;5(3):141-8. doi: 10.1080/1363849021000039344
- Riddiford-Harland DL, Steele JR, Baur LA. Upper and lower limb functionality: Are these compromise in obese children? *Int J Pediatr Obes.* 2006;1(1):42-9. doi: 10.1080/17477160600586606
- Veiga FH. Novos elementos acerca da escala de autoconceito "Piers-Harris Children's Self-Concept Scale". *Actas do VIII Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação;* 2006. Castelo Branco: Instituto Politécnico; 2006 [cited 2018 Sept 9]. Available at: <https://bit.ly/2wKUibK>

20. Assumpção Jr FB, Kuczynski E, Sprovieri MH, Aranha EMG. Escala de avaliação de qualidade de vida. (Aquei – Autoquestionnaire qualité de vie enfant imagé). Validade e confiabilidade de uma escala para qualidade de vida em crianças de 4 a 12 anos. *Arq Neuropsiquiatr*. 2000 [cited 2018 Sept 9];58(1):119-27. Available at: <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-282X2000000100018>
21. Rosa Neto F. Manual de avaliação motora. Porto Alegre: Artmed; 2002.
22. Rosa Neto F, Dos Santos APM, Xavier RFC, Amaro KN. Importance of motor assessment in school children: analysis of the reliability of the Motor Development Scale. *Rev Bras Cineantropom. Desempenho Hum*. 2010;12(6):422-7. doi: 10.5007/1980-0037.2010v12n6p422
23. Arnoni JLB. Efeito de intervenção com realidade virtual sobre a condição de saúde de crianças com paralisia cerebral [dissertação]. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos; 2015 [cited 2018 Sept 9]. Available at: <https://bit.ly/2QaQPwO>
24. Boyd RN, Morris ME, Graham HK. Management of upper limb dysfunction in children with cerebral palsy: a systematic review. *Eur J Neurol*. 2001 [cited 2018 Sept 9];8(Suppl 5):150-66. Available at: <https://doi.org/10.1046/j.1468-1331.2001.00048.x>
25. Torman VBL, Coster R, Riboldi J. Normalidade de variáveis: métodos de verificação e comparação de alguns testes não-paramétricos por simulação. *Rev HCPA*. 2012;32(2):227-34.
26. Pratt ML, Hill EL. Anxiety profiles in children with and without developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil*. 2011;32(4):1253-9. doi: 10.1016/j.ridd.2011.02.006
27. Pavão SL, Rocha NA. Sensory processing disorders in children with cerebral palsy. *Infant Behav Develop*. 2017;46:1-6. doi: 10.1016/j.infbeh.2016.10.007
28. RajMohan V, Mohandas E. The limbic system. *Indian J Psychiatry*. 2007;49(2):132-9. doi: 10.4103/0019-5545.33264
29. Stevens SE, Steele CA, Jutai J, Biggar D. Adolescents with physical disabilities: Some psychosocial aspects of health. *J Adolesc Health*. 1996;19(2):157-64. doi: 10.1016/1054-139X(96)00027-4
30. Rodkin PC, Farmer TW, Pearl R, Van Acker R. Heterogeneity of popular boys: antisocial and prosocial configurations. *Dev Psychol*. 2000;36(1):14-24. doi: 10.1037//0012-1649.36.1.14
31. dos Santos AN, Pavão SL, Campos AC, Rocha NACF. International classification of functioning, disability and health in children with cerebral palsy. *Disabil Rehabil*. 2011;34(12):1053-6. doi: 10.3109/09638288.2011.631678
32. Soyupek F, Aktepe E, Savas S, Askin A. Do the self-concept and quality of life decrease in CP patients? Focussing on the predictors of self-concept and quality of life. *Disabil Rehabil*. 2010;32(13):1109-15. doi: 10.3109/09638280903391120
33. Taleporos G, McCabe MP. Body image and physical disability-personal perspectives. *Soc Sci Med*. 2002;54(6):971-80. DOI: 10.1016/S0277-9536(01)00069-7
34. Tatla SK, Sauve K, Jarus T, Virji-Babul N, Holsti L. The effects of motivating interventions on rehabilitation outcomes in children and youth with acquired brain injuries: a systematic review. *Brain Inj*. 2014;28(8):1022-35. doi: 10.3109/02699052.2014.890747
35. Chen W. Psychological needs satisfaction, motivational regulations and physical activity intention among elementary school students. *Educational Psychology*. 2014 [cited 2018 Sept 9];34(4):495-511. Available at: <https://doi.org/10.1080/01443410.2013.822959>
36. Chong J, Mackey AH, Broadbent E, Stott NS. Children's perceptions of their cerebral palsy and their impact on life satisfaction. *Disabil Rehabil*. 2012;34(24):2053-60. doi: 10.3109/09638288.2012.669021
37. Oliveira AKC, Matsukura TS, Fontaine AMGV. Autoconceito e autoeficácia em crianças com deficiência física: revisão sistemática da literatura. *Rev Bras Educ Espec*. 2017 [cited 2018 Sept 9];23(1):145-60. Available at: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-65382317000100011>
38. Majnemer A, Shevell M, Rosenbaum P, Law M, Poulin C. Determinants of life quality in school-age children with cerebral palsy. *J Pediatr*. 2007;151(5):470-5, 475.e3. doi: 10.1016/j.jpeds.2007.04.014
39. Pavão SL, Silva FP, Savelsbergh GJ, Rocha NA. Use of sensory information during postural control in children with cerebral palsy: systematic review. *J Mot Behav*. 2015;47(4):291-301. doi: 10.1080/00222895.2014.981498
40. Michalski A, Glazebrook CM, Martin AJ, Wonga WWN, Kim AJW, Moody, KD, et al. Assessment of the postural control strategies used to play two Wii Fit™ videogames. *Gait Posture*. 2012;36(3):449-53. doi: 10.1016/j.gaitpost.2012.04.005
41. Monteiro CBM. Realidade virtual na paralisia cerebral. São Paulo: Plêiade; 2011. p. 27-40 [cited 2018 Sept 6]. Available at: <https://bit.ly/2Qc8RhA>
42. Monteiro CBM, Jakabi CM, Palma GCS, Torriani-Pasin C, Meira CMJ. Motor learning in children with cerebral palsy. *Rev Bras Crescimento Desenvolv Hum*. 2010;20(3):11-23.
43. Tani G, Meira Jr CM, Gomes FRF. Frequência, precisão e localização temporal de conhecimento de resultados e o processo adaptativo na aquisição de uma habilidade motora de controle da força manual. *Rev Port Cienc. Desp*. 2005;5(1):59-68.
44. Howle JM. Neuro-developmental treatment approach-theoretical foundations and principles of clinical practice. Laguna Beach: NDTA; 2002.