UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS MÉDICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE

RENATO DE SOUZA MELO

EFICÁCIA DO USO DE JOGOS BASEADOS EM REALIDADE VIRTUAL PARA MELHORAR O DESEMPENHO DE HABILIDADES MOTORAS, DESFECHOS CLÍNICOS E FUNCIONAIS DE CRIANÇAS COM PERDA AUDITIVA SENSÓRIONEURAL: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO E CONTROLADO

Recife
2019

RENATO DE SOUZA MELO

EFICÁCIA DO USO DE JOGOS BASEADOS EM REALIDADE VIRTUAL PARA MELHORAR O DESEMPENHO DE HABILIDADES MOTORAS, DESFECHOS CLÍNICOS E FUNCIONAIS DE CRIANÇAS COM PERDA AUDITIVA SENSÓRIONEURAL: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO E CONTROLADO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Saúde da Criança e do Adolescente.

Área de concentração: Abordagens quantitativas em saúde.

Linha de pesquisa: Crescimento e desenvolvimento.

Orientadora: Profª Drª Rosalie Barreto Belian.

Co-Orientadora: Profª Drª Karla Mônica Ferraz Teixeira Lambertz.

Recife

2019

Ficha catalográfica elaborada pela
Bibliotecária: Elaine Freitas- CRB4-1790

M258e Melo, Renato de Souza

Eficácia do uso de jogos baseados em realidade virtual para melhorar o desempenho de habilidades motoras, desfechos clínicos e funcionais de crianças com perda auditiva sensórioneural: um ensaio clínico randomizado e controlado/ Renato de Souza Melo. – 2019.

174 f.: il.; tab.

Orientadora: Rosalie Barreto Belian.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, CCS. Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente. Recife, 2019.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Equilíbrio postural. 2. Marcha. 3. Modalidades de fisioterapia. 4. Postura. 5 . Realidade virtual. I. Belian, Rosalie Barreto (Orientadora). II. Título.

618.92 CDD (23.ed.) UFPE (CCS2019-301)

RENATO DE SOUZA MELO

EFICÁCIA DO USO DE JOGOS BASEADOS EM REALIDADE VIRTUA PARA MELHORAR O DESEMPENHO DE HABILIDADES MOTORAS, DESFECHOS CLÍNICOS E FUNCIONAIS DE CRIANÇAS COM PERDA AUDITIVA SENSÓRIONEURAL: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO E CONTROLADO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Saúde da Criança e do Adolescente.

Aprovada em: 29/08/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof.ª Dr.ª Andrea Lemos Bezerra de Oliveira (Examinador Interno)

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Prof.ª Dr.ª Silvana Maria Sobral Griz (Examinador Externo)

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Prof.ª Dr.ª Alana Elza Fontes da Gama (Examinador Externo)

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Prof.ª Dr.ª Gisela Rocha de Siqueira (Examinador Externo)

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Prof.ª Dr.ª Lícia Vasconcelos Carvalho da Silva (Examinador Externo)

Centro Universitário Tabosa de Almeida – ASCES-UNITA

Dedico este trabalho e todo o esforço nele depositado à minha família.

Aos meus pais, todo o meu amor, carinho, afeto e admiração, pelo amor incondicional, por investirem na minha educação desde cedo e pelas inúmeras renúncias em nome da minha educação e das minhas irmãs, vocês é que são os verdadeiros doutores.

As minhas irmãs, por todo amor, pela torcida incondicional e apoio recebido, sobretudo, nesses tempos difíceis, vocês são as melhores irmãs que eu poderia ter.

Aos meus sobrinhos Guilherme e Sophia por compreenderem, mesmo tão pequenos, o quanto o doutorado era importante para mim e os motivos das minhas ausências em momentos importantes e até mesmo no dia-a-dia, agora nós vamos poder aproveitar mais.

Ao meu cunhado Renato, que não mede esforços pra me ajudar, seja qual for a ocasião, o problema ou a distância, nossa família é muito mais feliz por que você faz parte dela.

Amo muito vocês!

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, a Deus, pela proteção, determinação e coragem a mim concedidas ao longo desses quatro e longos anos do doutorado, sobretudo, nos momentos de maior dificuldade. Em todos os momentos eu senti a tua presença, Senhor! Tu és fiel.

A minha família, que é o que eu tenho de melhor, obrigado por me amarem tanto, por acreditarem tanto em mim, foi esse amor de vocês me trouxe até aqui. Amo vocês.

A Pollyana Brandão, por me ensinar a compreender a PEDI, pelo tempo dedicado a mim e a esse estudo.

A Professora Cristina Raposo, com quem aprendi muito nesses anos em que estive na Universidade, ela me ensinou muito, muito além dos números da estatística. À senhora, todo o meu carinho e admiração, professora.

A Jacy, Nayara e Yasmim que se dedicaram à essa pesquisa como se fosse delas, mais a diante colheremos os frutos dos nossos dias luta, obrigado meninas.

As instituições que colaboraram com este estudo, pela disponibilidade de sempre, pelo respeito, atenção comigo e com minha pesquisa, sobretudo, ao Centro de Educação Especial e Reabilitação Rotary, por colaborar com minhas pesquisas desde o meu TCC da graduação.

Aos professores da Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da UFPE, pelo empenho e dedicação em fazer crescer em nós a vontade de aprender e ser melhor a cada dia, por nos fazer compreender o que é ciência e abrir nossas mentes para o aprendizado. Em especial aos queridos e inesquecíveis professores: Andrea Lemos, Rosalie Belian, Paulo Góes, Gisélia Alves, Sophie Eickmann e Marília Lima.

Aos secretários da Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da UFPE, Paulo Sérgio e Juliene Brasileiro, que tanto me socorreram, apoiaram e pelas amizades criadas.

Aos meus amigos da turma DO10, sobretudo pelo companheirismo e amor, mas também pelas amizades criadas, pela torcida mútua de sempre, em especial aos amigos Lucas Ithamar, Giselle Paiva, Patrícia Santos e Ilana Oliveira, vocês são pessoas incríveis, obrigado por estarem sempre disponíveis, pelos momentos de angústias partilhados e por tanto amor, vocês são luz e eu amo muito vocês.

A Alexandre Delgado, por me ajudar tanto nos momentos de angústia com as revisões sistemáticas, por aparecer no momento certo, pelas parcerias e torcida de sempre, foi Deus que colocou você no meu caminho, meu amigo, muito obrigado por tudo. Amo você!

Aos meus amigos de Caruaru e de Recife, que torcem, incondicionalmente, por mim e pelo meu sucesso, mesmo odiando esse doutorado, devido as minhas ausências, agora não terei mais desculpas! :)

A Andrea Lemos, a quem volto a repetir, é uma das pessoas mais incríveis que eu já conheci. Andrea, obrigado! Desde o mestrado que você me ajuda, por diversas vezes, eu pensei em desistir, as vezes, eu pensava até que eu não pertencia a esse universo, que é a universidade pública. Eu pude ver na prática o quanto é difícil conquistar os sonhos, ainda mais, quando você não vem de um lugar favorável para isso, no entanto, você me mostrou que sim, era possível, sempre esteve disponível para me ajudar e hoje estou aqui. Eu sei da minha dedicação, do meu comprometimento, mas sem sua ajuda por perto seria muito mais difícil, obrigado por ajudar a realizar sonhos e a mudar a vida dos seus alunos pra melhor, sobretudo, daqueles que, como eu, precisam tanto de ajuda. A você dedico essa vitória!

A Karla Mônica Lambertz pelo ser humano que é, por me acolher e ensinar tanto, muito além da pediatria, por me fazer enxergar meus valores, pela dedicação ao ensino e a pesquisa e sobretudo pelo amor. Karla, você é amor! Obrigado por tudo, poderia escrever aqui, páginas e páginas só pra te agradecer, porém eu queria deixar registrado aqui, todo o meu carinho, amor e admiração pela pessoa humana e pela profissional incrível que você é, e reafirmar o quanto eu tenho orgulho de ter sido seu orientando e dizer que você me inspira, que é especial pra mim e que eu jamais conseguiria chegar até aqui sem você, foi DEUS que colocou você na minha vida, obrigado por me proporcionar tantos momentos bons. Se a minha vida acadêmica tem um lado doce, com toda certeza desse mundo, foi você que o tornou assim, muito obrigado por ser exatamente como você é, eu amo muito você.

A Rosalie Belian pela acolhida, por acreditar na minha pesquisa, por me incentivar tanto e, principalmente, pela pessoa doce e sensível que é. Professora, obrigado pelas inúmeras vezes em que cheguei angustiado no LIKA e você me acolhia e resolvia tudo da nossa pesquisa, nunca vou esquecer da sua paciência nessa reta final, da sua dedicação e da preocupação com os meus problemas de origem técnica e familiar e, sobretudo, da sua postura diante deles. Obrigado por ser luz! Obrigado por me ensinar tanto, por me conduzir a realizar esse sonho, por ser espelho de pessoa e de profissional e por inspirar, é um orgulho poder dizer que fui orientado por alguém assim, tão especial, amo você.

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade e contribuições significativas para este estudo.

RESUMO

Instabilidades no controle postural e os distúrbios no equilíbrio e na marcha têm sido, frequentemente, relatados em crianças com perda auditiva sensórioneural (PAS), em virtude, das disfunções vestibulares que estas crianças estão propensas a apresentar, devido à lesão na orelha interna. Entretanto, investigações cujo o objetivo foi melhorar estas habilidades motoras nas crianças com PAS são escassas na literatura, ou apresentam baixa qualidade metodológica, segundo algumas revisões sistemáticas publicadas sobre o tema. Assim, o objetivo desse estudo foi observar a eficácia do uso de jogos baseados em realidade virtual para melhorar habilidades motoras, desfechos clínicos e funcionais de crianças com PAS, de ambos os sexos, com faixa etária entre 7-11 anos, comparados a um programa de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular. Trata-se de um ensaio clínico, randomizado e controlado, desenvolvido em escolas da rede estadual de ensino, ou em redes de apoio à saúde das crianças com PAS, no município de Caruaru-PE. O estudo envolveu 30 crianças, que foram randomizadas e alocadas para dois grupos, um deles utilizou jogos baseados em realidade virtual como intervenção, denominado de grupo intervenção: (GI: n= 15), o outro grupo praticou exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular: o grupo controle: (GC: n= 15). Foram consideradas neste estudo como habilidades motoras: o controle postural, o equilíbrio estático e as habilidades motoras relacionadas ao equilíbrio. Como desfechos funcionais tivemos a marcha e a incapacidade funcional e como os desfechos clínicos a frequência das quedas e a satisfação. O controle postural e o equilíbrio estático foram mensurados por análise estabilométrica, utilizando uma plataforma de força. As habilidades motoras relacionadas ao equilíbrio foram analisadas pela Escala de Equilíbrio Pediátrico, a velocidade da marcha pelo teste Timed Up and Go e o Índice de Marcha Dinâmica (DGI) foi utilizado para observar as tarefas funcionais relacionadas à marcha. A incapacidade funcional foi mensurada pelo Inventário de Avaliação da Incapacidade Pediátrica, a frequência das quedas e satisfação com a intervenção pelos relatos das mães e da criança inseridas na ficha de avaliação deste estudo. Após as intervenções as crianças de ambos os grupos apresentaram melhor controle postural, porém aquelas do GC apresentaram maior redução das oscilações do centro de pressão (COP): Antero-posterior (AP): (p= 0.001) e médio-lateral (ML): (p= 0.010); o mesmo ocorreu com o equilíbrio estático: (p= 0.001), e as crianças do GC apresentaram menor área de deslocamento do COP. As crianças do GC demonstraram ainda, melhor desempenho nas tarefas funcionais relacionadas à marcha: DGI: (p= 0.011) e melhor capacidade funcional: (p= 0.019), comparadas ao GI. O uso dos jogos baseados em realidade virtual apresentou efeito clínico positivo sobre os desfechos analisados nas crianças com PAS, entretanto, os exercícios

terapêuticos de reabilitação vestibular demonstraram um efeito ainda maior para melhorar as habilidades motoras e desfechos funcionais das crianças com PAS. Esse aprimoramento motor observado nas crianças do GC após a intervenção com os exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular, repercutiu, principalmente, sobre o controle postural, equilíbrio estático, nas tarefas funcionais relacionadas à marcha e na capacidade funcional das crianças do presente estudo.

Palavras-chave: Equilíbrio postural. Marcha. Modalidades de fisioterapia. Postura. Realidade virtual.

ABSTRACT

Postural control instabilities and balance and gait disturbances have been frequently reported in children with sensorineural hearing loss (SNHL), due to vestibular dysfunctions that these children are prone to present due to damage to the inner ear. However, investigations aimed at improving these motor skills in children with SNHL are scarce in the literature, or have low methodological quality, according to some systematic reviews published on the topic. Thus, the aim of this study was to observe the effectiveness of the use of virtual reality-based games to improve motor skills, clinical and functional outcomes of children with SNHL, both sexes, age range 7-11 years old, compared to a program of vestibular rehabilitation therapeutic exercises. This is a randomized controlled clinical trial, developed in schools of the state school system or in health support networks for children with SNHL, in the city of Caruaru-PE. The study involved 30 children, who were randomized and allocated to two groups, one of them using virtual reality-based games as an intervention, called the intervention group: (GI: n= 15), the other group practiced vestibular rehabilitation therapeutic exercises: control group: (GC: n= 15). The following motor skills were considered in this study: postural control, static balance and balance-related motor skills. Functional outcomes were gait and functional disability and clinical outcomes were frequency of falls and satisfaction. Postural control and static balance were measured by stabilometric analysis using a force platform. Balance-related motor skills were analyzed by the Pediatric Balance Scale, gait speed by the Timed up and Go test, and the Dynamic Gait Index (DGI) was used to observe the gait-related functional tasks. Functional disability was measured by the Pediatric Disability Assessment Inventory, frequency of falls, and satisfaction with the intervention by the reports of mothers or parents and of child inserted in the evaluation sheet of this study. After the interventions, children in both groups presented better postural control, but those in the CG presented greater reduction in center of pressure oscillations (COP): Anteroposterior (AP): ($p= 0.001$) and medio-lateral (ML): ($p= 0.010$); the same happened with the static balance: ($p= 0.001$) and the children of the CG presented smaller COP displacement area. CG children also showed better performance in gait-related functional tasks: DGI: ($p= 0.011$) and better functional capacity: ($p= 0.019$), compared to GI. The use of virtual reality-based games had a positive clinical effect on the outcomes analyzed in children with SNHL; however, the vestibular rehabilitation therapeutic exercises demonstrated an even greater effect to improve motor skills and functional outcomes of children with SNHL. This motor improvement observed in the children of CG after the intervention with the vestibular

rehabilitation therapeutic exercises, mainly reflected on postural control, static balance, on gait-related functional tasks and functional capacity of the children of the present study.

Key words: Postural balance. Gait. Physical therapy modalities. Posture. Virtual reality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma das etapas do ensaios clínico 55
Figura 2 - Plataforma de força BIOMEC 400 – EMG Systems 57
Figura 3 - Posições da criança na avaliação sobre a plataforma de força 58
Figura 4 - Parâmetros estabilométricos fornecidos pela plataforma de força 59
Figura 5 - Etapas da randomização do estudo 63
Figura 6 - Xbox 360 66
Figura 7 - Representação das posturas corporais adotadas pelas crianças no jogo cume dos reflexos 66
Figura 8 - Representação das posturas corporais adotadas pelas crianças no jogo cume dos reflexos 67
Figura 9 - Representação das posturas corporais adotadas pelas crianças no jogo corredeiras 67
Figura 10 - Representação das posturas corporais adotadas pelas crianças no jogo corredeiras 68
Quadro 1 - Estratégias de busca das revisões sistemáticas 107
Quadro 2 - Variáveis analisadas neste estudo 56
Quadro 3 - Posturas adotadas durante as intervenções 69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização da amostra 72

Tabela 2 - Velocidade de oscilação do centro de pressão (controle postural) das crianças com perda auditiva, no sentido anteroposterior antes e após as intervenções 73

Tabela 3 - Velocidade de oscilação do centro de pressão (controle postural) das crianças com perda auditiva, no sentido mediolateral antes e após as intervenções 73

Tabela 4 - Equilíbrio estático das crianças com perda auditiva antes e após as intervenções 74

Tabela 5 - Desempenho das habilidades funcionais relacionadas ao equilíbrio, da marcha e capacidade funcional das crianças com perda auditiva, antes e após as intervenções 74

Tabela 6 - Média da frequência das quedas antes e após as intervenções, de acordo com o relato das crianças e dos pais 75

Tabela 7 - Frequência e quantificação da satisfação referente a intervenção por parte dos pais e das crianças 75

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 16
1.1 Estruturação da tese 20
2 REVISÃO DA LITERATURA 22
2.1 Desenvolvimento neuromotor infantil e sua relação com o controle postural, equilíbrio e a marcha 22
2.2 Relação entre o controle postural e equilíbrio com os sistemas sensoriais 25
2.3 Perda auditiva na infância: classificação, causas, prevalência e morbidades 31
2.4 Distúrbios vestibulares na infância e sua repercussão sobre o controle postural, equilíbrio e habilidades motoras de crianças com perda auditiva sensórioneural 33
2.5 Reabilitação vestibular na infância e em crianças com perda auditiva sensórioneural 37
2.6 Fisioterapia em pediatria: O uso do lúdico, o brincar e as dificuldades da reabilitação nesta fase 40
2.7 Histórico da realidade virtual e inserção dos jogos baseados em realidade virtual na reabilitação em pediatria 42
2.8 Principais instrumentos utilizados para avaliar o controle postural, equilíbrio e a marcha em pediatria 44
2.9 2.9 Modelo teórico da aprendizagem motora 46
2.10 Evidências sobre a eficácia dos programas de intervenções para melhorar o controle postural, o equilíbrio e a marcha de crianças com perda auditiva sensórioneural 47
3 OBJETIVOS 50
3.1 Objetivo geral 50
3.2 Objetivos específicos 50
4 MÉTODOS 51
4.1 Métodos das revisões sistemáticas 51
4.2 Métodos do ensaio clínico 52
4.3 Participantes 53

4.4 Local de realização do estudo 53
4.5 Recrutamento 53
4.6 Amostra 54
4.7 Alocação 54
4.8 Avaliação dos desfechos e o cegamento dos avaliadores dos desfechos 56
4.9 Avaliação da função vestibular 62
4.10 Randomização 62
4.11 Sigilo de alocação 64
4.12 Intervenções 64
4.13 Reavaliações 69
4.14 Satisfação com as intervenções 69
4.15 Análise estatística dos dados 70
4.16 Considerações éticas 70
5 RESULTADOS 72
6 DISCUSSÃO 76
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS 83
8 CONCLUSÃO 85
REFERÊNCIAS 86
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 103
APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO 105
APÊNDICE C – ESTRATÉGIAS DE BUSCAS DAS REVISÕES SISTEMÁTICAS 107
APÊNDICE D - ARTIGO ORIGINAL 109
ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA 137
ANEXO B – REGISTRO DOS PROTOCOLOS DAS INTERVENÇÕES NO REGISTRO BRASILEIRO DE ENSAIOS CLÍNICOS – REBEC 141
ANEXO C – TRABALHO APRESENTADO EM CRONGRESSO NACIONAL 142
ANEXO D - RESUMO PUBLICADO EM ANAIS DE CONGRESSO NACIONAL 143

ANEXO E – ARTIGO PUBLICADO NO PERIÓDICO INTERNATIONAL JOURNAL OF PEDIATRIC OTORHINOLARYNGOLOGY 145
ANEXO F – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO DE REVISÃO SISTEMÁTICA 1 AO PERIÓDICO INTERNATIONAL JOURNAL OF PEDIATRIC OTORHINOLARYNGOLOGY 146
ANEXO G – ARTIGO DE REVISÃO SISTEMÁTICA 01 PUBLICADO NO PERIÓDICO INTERNATIONAL JOURNAL OF PEDIATRIC OTORHINOLARYNGOLOGY 147
ANEXO H - COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO DE REVISÃO SISTEMÁTICA 02 AO PERIÓDICO GAIT & POSTURE 148
ANEXO I – ESCALA DE EQUILÍBRIO PEDIÁTRICA – EEP 149
ANEXO J – TESTE TIMED UP AND GO ……..…… 154
ANEXO K - ÍNDICE DE MARCHA DINÂMICA (DGI) 155
ANEXO L – INVENTÁRIO DE AVALIAÇÃO DA INCAPACIDADE PEDIÁTRICA 158
ANEXO M – NORMAS DE PUBLICAÇÃO DO PERIÓDICO JOURNAL OF PHYSIOTHERAPY 163

1 INTRODUÇÃO

O equilíbrio corporal é um pré-requisito essencial para a maioria das atividades de vida diária das crianças. Trata-se da capacidade complexa de manter, alcançar ou restaurar o estado de equilíbrio do corpo, enquanto uma criança encontra-se parada, preparando-se para se mover, em movimento ou preparando-se para parar de se mover (POLLOCK et al., 2000). Os mecanismos de regulação do equilíbrio corporal ocorrem por meio de processamentos sensoriais aferentes provenientes de três sistemas sensoriais: o visual, o somatosensorial e o vestibular, integrados ao sistema nervoso central, com o objetivo de gerar respostas motoras específicas para manter o corpo em equilíbrio, de modo que, caso ocorra qualquer alteração em um desses três sistemas sensoriais, o equilíbrio corporal da criança pode ser afetado (NASHNER; BLACK; WALL, 1982).

Disfunções vestibulares são desfechos, frequentemente, encontrados em crianças com perda auditiva sensórioneural, algumas investigações observaram que os distúrbios no sistema vestibular corresponderam a cerca de 30-80% de suas amostras, compostas por crianças e/ou adolescentes com perda auditiva sensórioneural (HUYGEN et al., 1993; SHINJO; JIN; KAGA, 2007; JACOT et al., 2009; MAES et al., 2014; SAID, 2014). As disfunções vestibulares periféricas acometem crianças com perda auditiva sensórioneural devido à lesão na orelha interna, que causa lesões à cóclea, podendo ainda, acometer o sistema vestibular, pois, a cóclea e o vestíbulo compartilham o labirinto membranoso contínuo da orelha interna e, portanto, lesões ou traumas pré, peri ou pós-natais podem causar danos em um, ou a ambos os sistemas (KAGA, 1999). Além disso, o aparelho vestibular e a cóclea são órgãos anatomicamente muito próximos e apresentam funções relacionadas em termos de inervação e vascularização (PAJOR; JOZEFOWICZ-KORCZYNSKA, 2008).

Além da relação anátomo-funcional do sistema vestíbulo-coclear, alguns autores sugerem ainda, a possibilidade de existir uma associação entre a extensão da lesão na orelha interna e a presença das disfunções vestibulares em crianças com perda auditiva sensórioneural, de modo que, quanto maior o grau da perda auditiva apresentado pela criança, maior a chance de ocorrer lesões no sistema vestibular (LISBOA et al., 2005; SUAREZ et al., 2007; KAGA et al., 2008; ZHOU et al., 2009; SCHWAB; KONTORINIS, 2011; SAID, 2014; KOTAIT; MOATY; GABR, 2019). As disfunções vestibulares periféricas observadas nas crianças com perda auditiva sensórioneural, podem resultar em alterações no equilíbrio nessa população, pois o sistema vestibular consiste em um dos três sistemas sensoriais responsáveis pela manutenção do equilíbrio corporal humano (KAGA; SHINJO; JIN, 2008).

Os distúrbios no equilíbrio corporal (estático ou dinâmico) em crianças com perda auditiva sensórioneural têm sido relatados, de modo frequente, na literatura (AN et al., 2009; AZEVEDO; SAMELLI, 2009; JAFARI; ASAD-MALAYERI, 2011; MELO et al., 2014; MELO et al., 2017; SOYLEMEZ et al., 2019), sendo mencionadas também alterações na marcha, que trata-se de uma habilidade motora dependente do equilíbrio corporal para ser desempenhada de modo adequado. As alterações na marcha em crianças com perda auditiva sensórioneural estão relacionadas a uma menor velocidade (MELO et al., 2012; MAJLESI et al., 2017), maior força de reação ao solo (JAFARNEZHADGERO, MAJLESI; AZADIAN, 2017) e um pior desempenho nas tarefas funcionais relacionadas à marcha (MELO, 2017), comparadas às crianças ouvintes, o mesmo têm ocorrido com outras habilidades motoras, sejam elas grossas ou finas (CHILOSI et al., 2010; LIVINGSTONE; MCPHILLIPS, 2011; MARTIN; JELSMA; ROGERS, 2012; FELLINGER et al., 2015).

O baixo desempenho motor das crianças com perda auditiva sensórioneural relacionado ao equilíbrio, a marcha e a outras habilidades motoras, têm sido, frequentemente, associado às disfunções vestibulares, que essas crianças podem apresentar, devido à lesão na orelha interna. As crianças com perda auditiva e disfunção vestibular associada têm demonstrado os piores desempenhos motores e no equilíbrio, comparadas às ouvintes (DE KEGEL et al., 2012; MAES et al., 2014; SOKOLOV et al., 2019; MELO et al., 2019a). Há evidências ainda que, as crianças com perda auditiva sensórioneural sem disfunções vestibulares apresentam piores desempenhos no equilíbrio que às ouvintes, sugerindo que a perda auditiva sensórioneural, isoladamente, poderia contribuir para os distúrbios de equilíbrio em crianças (MAES et al., 2014; MELO et al., 2019a).

Entretanto, quando se compara o desempenho do equilíbrio das crianças com perda auditiva sensórioneural com e sem disfunções vestibulares, observa-se que aquelas com alterações no sistema vestibular apresentam os maiores déficits motores e de equilíbrio (DE KEGEL et al., 2012; MAES et al., 2014; MELO et al., 2019). Demonstrando que, quando os dois órgãos sensoriais da orelha interna encontram-se lesionados, o comprometimento motor e no equilíbrio da criança são maiores. Tais limitações motoras podem repercutir, negativamente, sobre o controle motor, prejudicando a funcionalidade e, consequentemente, a prática esportiva e recreativa dessas crianças, bem como, as brincadeiras típicas da infância, tornando-as não equiparáveis a outras crianças, em termos de desempenho motor. Isto poderia repercutir sobre o seu convívio social, causando transtornos emocionais e o isolamento dessa população.

Nesse sentido, alguns autores têm mencionado que as crianças com perda auditiva sensórioneural demonstram menor participação em atividades esportivas e escolares, quando

comparadas às ouvintes. Os maiores déficits foram identificados nas habilidades manuais, com uso de bolas e nas atividades de equilíbrio corporal. Os autores enfatizam que, melhorar tais habilidades motoras, ainda na infância, poderia contribuir, positivamente, para um melhor contexto social e de inclusão para essas crianças (HARTMAN; HOUWEN; VISSCHER, 2011; ENGEL-YEGER; HAMED-DAHER, 2013).

Essa menor participação em atividades esportivas ou recreativas pode repercutir sob diversos aspectos da vida das crianças, como observado em um estudo publicado recentemente por Favretto et al. (2019), que observaram redução na capacidade respiratória dos indivíduos com perda auditiva que praticavam futsal, quando comparados aos ouvintes. O que gera uma preocupação, pois existem relatos também de um aumento nos índices de sobrepeso e obesidade em crianças com perda auditiva (DAIR; ELLIS; LIEBERMAN, 2006; STOUGH et al., 2016) e também dos sintomas depressivos nessa população e em crianças vestibulopatas (SANTOS; MEDEIROS; BITTAR, 2003; THEUNISSEN et al., 2011), possivelmente, em virtude da dificuldade de se equiparar a outras crianças em termos de desempenho motor e/ou da repercussão negativa das disfunções vestibulares sobre a qualidade de vida e a funcionalidade dessas crianças. Assim, torna-se uma necessidade que programas de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular sejam propostos para essas crianças, como forma de tratamento (RINE, 2018).

A reabilitação vestibular é um recurso terapêutico aplicado a pacientes com distúrbios do equilíbrio corporal de origem vestibular e a sua proposta de atuação baseia-se nos mecanismos centrais da neuroplasticidade, conhecidos como: adaptação, habituação e substituição, cujo objetivo final é a compensação vestibular. Os exercícios utilizados na reabilitação vestibular têm o objetivo de melhorar a interação vestíbulovisual durante a movimentação cefálica, otimizando a estabilidade postural estática e dinâmica nas condições em que produzem informações sensoriais conflitantes (HANSSON, 2007).

A reabilitação vestibular tem se mostrado uma opção terapêutica segura e eficaz para o tratamento de crianças com distúrbios vestibulares periféricos (MEDEIROS et al., 2005), aumentando assim, o interesse sobre os exercícios terapêuticos para minimizar ou reverter os déficits motores e os problemas de equilíbrio na população infantil com perda auditiva sensórioneural, sobretudo, das crianças que apresentam disfunções vestibulares associadas à perda auditiva (PEÑEÑORY et al., 2018).

Alguns autores propuseram ensaios clínicos, que utilizaram programas de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular para melhorar o equilíbrio e as habilidades motoras das crianças com perda auditiva sensórioneural. Esses ensaios têm sido desenvolvidos desde 1981

até os dias atuais (EFFGEN, 1981; RAJENDRAN; ROY; JEEVANANTHAM, 2013a, MAJLESI et al., 2014; GURSEL, 2014; DEMIREL, 2018; SOORI; HEYRANI; RAFIE, 2019). Essas investigações optaram pelos exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular, como a intervenção, os quais estimulam o sistema tônico-postural e vestibular das crianças, pela recuperação da estabilidade corporal e do equilíbrio, estimulado pelos exercícios terapêuticos propostos. Ao final dos ensaios, os autores observaram melhorias significativas no equilíbrio e nas habilidades motoras das crianças e concluíram que os exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular são eficazes para melhorar o equilíbrio e as habilidades motoras das crianças com perda auditiva sensórioneural.

Apesar desses achados, existem disponíveis na literatura três revisões sistemáticas que avaliaram a qualidade da evidência dos ensaios que utilizaram os programas de exercícios de reabilitação vestibular para melhorar o equilíbrio e habilidades motoras de crianças com perda auditiva sensórioneural. Essas revisões sistemáticas concluíram que, apesar dos ensaios terem observado melhorias no equilíbrio corporal das crianças após os programas de intervenção, a qualidade dessa evidência é baixa, tornando questionável a eficácia dos exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular para melhorar o equilíbrio e as habilidades motoras de crianças com perda auditiva, os autores ressaltaram ainda a importância da realização de novos ensaios sobre o tema, para comprovar a eficácia desse tratamento sobre os distúrbios motores e de equilíbrio nas crianças com perda auditiva sensórioneural (RAJENDRAN; ROY; JEEVANANTHAM, 2013b, FERNANDES; HARIPRASAD; KUMAR, 2015; MELO et al., 2019b).

Diante dessas informações e da variedade de instrumentos e recursos terapêuticos que os Fisioterapeutas dispõem para a reabilitação do equilíbrio corporal e das habilidades motoras na população infantil, um recurso terapêutico tem se destacado bastante nos últimos anos, os jogos baseados em realidade virtual. A realidade virtual é uma tecnologia tridimensional, que envolve a interação entre os pacientes e um ambiente virtual, simulando situações da vida real. Esta interação estimula vários sistemas sensoriais, que são fundamentais dentro do processo de reabilitação motora (JERÔNIMO; LIMA, 2006). Os jogos baseados em realidade virtual têm sido um dos recursos mais utilizados, atualmente, para reabilitação do equilíbrio e habilidades motoras em crianças com déficits sensoriais, até mesmo em crianças com déficits sensoriais e motores mais significativos, como, por exemplo, crianças com paralisia cerebral (JURDI et al., 2019; ARNONI et al., 2019; GHAI & GHAI, 2019). De acordo com três revisões sistemáticas, recentemente publicadas, as intervenções por meio dos jogos baseados em realidade virtual são eficazes para melhorar o equilíbrio e as habilidades motoras das crianças e adolescentes com paralisia cerebral, apresentando qualidade da evidência de moderada a alta (RAVI; KUMAR;

SINGHI, 2017; CHEN; FANCHIANG; HOWARD, 2018; PIN, 2019), o que torna os jogos baseados em realidade virtual um dispositivo tecnológico respaldado cientificamente para fazer parte dos instrumentos para a reabilitação do equilíbrio e de habilidades motoras na população pediátrica.

Como vimos acima, os ensaios clínicos que se propuseram a melhorar o equilíbrio e as habilidades motoras das crianças com perda auditiva sensórioneural utilizando programas de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular, demonstram baixa qualidade das evidências, devido às limitações metodológicas presentes nos ensaios. Somado a isso, ainda não existem na literatura ensaios clínicos que tenham colocado à prova a eficácia do uso dos jogos baseados em realidade virtual para melhorar o equilíbrio e as habilidades motoras das crianças com perda auditiva sensórioneural, mesmo esse dispositivo já apresentando evidências positivas para isso em outras crianças com déficits sensoriais, alterações no equilíbrio e em habilidades motoras, e apresentando qualidade da evidência de moderada a alta.

Assim, Peñeñory et al. (2019) acreditam que o uso de tecnologias na reabilitação, como a de jogos interativos poderia ser utilizada para reabilitar o desempenho motor das crianças com perda auditiva sensórioneural, pois esse tipo de abordagem terapêutica e lúdica, pode ser mais atrativa e motivadora para essas crianças. Além disso, se for comprovada no presente estudo, a eficácia dos jogos baseados em realidade virtual para melhorar o equilíbrio, as habilidades motoras e funcionais das crianças com perda auditiva sensórioneural, este recurso torna-se mais um dispositivo que o Fisioterapeuta pediátrico terá à disposição para escolher utilizar dentro do processo de reabilitação dessas crianças e assim, auxiliar a fomentar a prática clínica baseada em evidências, justificando a condução desta investigação.

Diante do exposto, o objetivo desta tese foi observar a eficácia de um programa de reabilitação com o uso de jogos baseados em realidade virtual para melhorar o desempenho de habilidades motoras: (controle postural, equilíbrio estático e habilidades motoras relacionadas ao equilíbrio), desfechos funcionais (a velocidade da marcha, o desempenho das crianças em tarefas funcionais relacionadas à marcha e a capacidade funcional), a frequência das quedas e a satisfação dos pais e das crianças em relação às intervenções.

1.1 Estruturação da tese

Conforme o documento referente à normatização e apresentação de dissertações e teses do Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Universidade Federal de Pernambuco, a presente tese encontra-se estruturada da seguinte forma: introdução, revisão

da literatura, métodos, resultados, discussão, considerações finais e conclusão. Como produtos da tese, foram publicados alguns artigos, como o artigo original (MELO et al., 2018 – ANEXO E), no periódico International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology, as demais publicações referem-se a três revisões sistemáticas desenvolvidas para fomentar o desenvolvimento teórico-científico acerca do tema: uma das revisões sistemáticas foi sobre a eficácia dos programas de exercícios de reabilitação vestibular para melhorar o controle postural, o equilíbrio e a marcha de crianças com perda auditiva sensórioneural, tal artigo também foi publicado no International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology (MELO et al, 2019 - ANEXO G). A segunda revisão sistemática realizada, foi submetida ao periódico Gait & Posture (ANEXO H) e investigou a eficácia das práticas esportivas e recreativas para melhorar o equilíbrio e a marcha de crianças e adolescentes com perda auditiva sensórioneural e, atualmente, encontra-se em avaliação pelo corpo editorial deste periódico. A terceira revisão sistemática abordou o tema central desta tese: a eficácia do uso de jogos baseados em realidade virtual para melhorar as habilidades motoras de crianças e adolescentes com perda auditiva sensórioneural, esse manuscrito encontra-se em fase final de redação e será submetido ao periódico Computers in Human Behavior.

Além das publicações e submissões acima, encontra-se também disponível no Apêndice D, o artigo original produto desta tese, que será submetido ao Journal of Physiotherapy após as considerações realizadas pela banca examinadora. Este artigo foi reformulado de acordo com as normas de publicação do periódico, que estão disponíveis no Anexo M desta tese.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Desenvolvimento neuromotor infantil e sua relação com o controle postural, equilíbrio e a marcha

O estudo do crescimento e desenvolvimento neuromotor infantil tem contribuído para o acompanhamento desta fase pelos profissionais da área da saúde. Embora sejam eventos diferentes, o crescimento e o desenvolvimento estão intimamente relacionados e são indissociáveis dentro do processo de maturação da criança (EICKMANN et al., 2006). O crescimento humano representa uma contínua transformação biológica que interage com outros sistemas, podendo ser modificado (LORDELO et al., 2000), enquanto que, o desenvolvimento neuromotor na infância caracteriza-se pelas aquisições de um amplo conjunto de habilidades neuromotoras, que possibilitam à criança um maior domínio do seu corpo em diferentes posturas, já nos primeiros anos de vida (SANTOS et al., 2008).

Nos primeiros anos de vida da criança, os comportamentos motores representam a integralidade e a funcionalidade dos demais sistemas, cujas as alterações tornam-se aparentes com o passar do tempo. Os atrasos nas aquisições dos marcos do desenvolvimento neuromotor infantil são as primeiras manifestações de possíveis desordens do crescimento e desenvolvimento da criança (WIJNHOVEN et al., 2004).

A criança vulnerável exposta a fatores de riscos pode resistir aos efeitos negativos dessa exposição se for diagnosticada de maneira precoce, uma vez que, as aprendizagens são potencializadas em decorrência da plasticidade cerebral que é maior, quanto menor for a criança (MAHONEY et al., 2004). Assim, com a identificação precoce dos níveis de desenvolvimento e da função motora, as intervenções planejadas otimizam o prognóstico, possibilitando uma adequada tomada de decisão quanto as estratégias e as intervenções para fornecer um melhor desempenho e desenvolvimento neuromotor à criança (VALENTINI; RUDISILL, 2004).

No desenvolvimento neuromotor infantil, um grande marco é o desenvolvimento do controle postural, pois os lactentes aumentam as suas possibilidades de exploração e interação com o meio ambiente à medida em que começam a estabilizar a cabeça por volta do 3º mês de vida. A seguir, verifica-se um aprimoramento no controle postural, sendo que entre o 6º e o 7º mês muitos lactentes já são capazes de sentar por breves períodos com apoio dos braços, aumentando as suas possibilidades de exploração com o ambiente e objetos. Após dois meses, entre o 8º e o 9º mês, os lactentes adquirem a habilidade para sentar-se sem apoio e por fim, entre o 12º e o 15º mês surge o controle postural, de modo independente (ROCHAT, 2002).

A partir da posição de pé, iniciam-se as reações de equilíbrio na criança, evoluindo de uma base de suporte dos pés mais alargada, com reflexos no tronco e o uso dos membros superiores, para auxiliar na marcha, para uma menor base de suporte, com movimentos mais coordenados e elaborados, que com o avançar do desenvolvimento neuromotor tornam a criança mais independente, no que diz respeito à marcha, locomoção e à exploração do ambiente. A marcha, que inicialmente, se dá com o apoio dos membros superiores, onde a criança tenta se estabilizar utilizando a mobília, evolui de movimentos irregulares e assimétricos no início da marcha, para um caminhar sem auxílios ou suportes com o avançar da idade da criança (VALENTINI; RUDISILL, 2004; EFFGEN, 2007).

Essas conquistas motoras das crianças se aperfeiçoam até a chegada da primeira infância, período entre dois e seis anos, onde novas habilidades motoras poderão ser adquiridas. Nesse período, o padrão locomotor da criança é aprimorado, a base de suporte dos pés encontra-se reduzida e novas habilidades locomotoras são observadas nesta fase, incluindo o correr e o saltar. Essas habilidades requerem crescentes graus de domínio do equilíbrio e controle postural e parecem depender de uma combinação entre a prática das atividades, crescimento do corpo e maturação do sistema nervoso central, de modo que, quanto mais refinada for a habilidade motora executada, maior deve ser a sua prática para o desenvolvimento da habilidade e controle do equilíbrio da criança (TECKLIN, 2002).

A faixa etária entre os quatro e seis anos compreende o período mais crítico para o desenvolvimento do controle postural e do equilíbrio da criança. A organização sensorial nesta fase da vida, consiste na capacidade que o sistema nervoso central tem de receber, interpretar, selecionar, suprir e combinar os estímulos visuais, somatosensoriais e vestibulares, fornecendo uma orientação postural adequada para o controle postural e o equilíbrio nesta fase. Entretanto, o controle postural e o equilíbrio neste período da vida apresentam-se bastante instáveis, isso ocorre, possivelmente, porque na faixa etária entre quatro e seis anos a criança encontra-se na fase de crescimento das estruturas corporais, o que poderia influenciar à estabilidade corporal e o equilíbrio da criança. Porém, a faixa etária que compreende dos sete a dez anos, apresenta uma melhor estabilidade postural e equilíbrio, apresentando níveis de instabilidade semelhantes à de adolescentes e adultos (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 1985).

Durante muitos anos, acreditou-se que a sequência das aquisições dos marcos do desenvolvimento neuromotor infantil seria algo invariável, de acordo com a teoria hierárquica, que considerava que o sistema nervoso central (SNC) é organizado em níveis hierárquicos, de modo que, as áreas de associação mais altas são seguidas pelos núcleos motores, que, por sua vez, são seguidas pelos níveis espinhais das funções motoras. Cada nível mais alto controla o

nível abaixo, segundo a hierarquia restrita e vertical. As linhas de controle não se cruzam e os níveis mais baixos não podem exercer controle algum. Na década de quarenta, McGraw (1943) e Gesell (1947) implementaram à teoria neuromaturacional do desenvolvimento, na qual o desenvolvimento neuromotor normal é atribuído ao aumento da corticalização do SNC, que dá origem à aparência de níveis mais altos de controle sobre os reflexos de menor nível; sendo a maturação do SNC o principal agente para as mudanças no desenvolvimento neuromotor, com influências mínimas de outros fatores.

Ainda nessa linha de pensamento, outra teoria veio à tona, no entanto, trata-se de uma teoria sobre o controle motor do movimento humano. A teoria motora, que tem como a perspectiva representacional aplicada ao comportamento motor e ao movimento, surgiu no início de século XX e, assim como as teorias do desenvolvimento motor acima, também assume que o movimento humano é controlado apenas de forma *top-down*, ou seja, que os músculos desempenham um papel de servomecanismo do SNC e que os movimentos são realizados pela utilização de representações e de padrões de movimentos encontrados no SNC (GLENCROSS; WHITING; ABERNETHY, 1994).

Essas teorias, no entanto, não eram capazes de justificar, por exemplo, como dois indivíduos com desenvolvimento motor típico, inclusive, da mesma família, que foram expostos as mesmas condições socioambientais apresentam um controle motor e coordenação motora não equiparáveis. Assim, com base nesses princípios, iniciaram as refutações das teorias acima, surgindo assim novas teorias que, atualmente, parecem condizer e/ou responder melhor as questões sobre o desempenho e o controle motor do movimento humano (CANO-DE-LA-CUERDA et al., 2015).

Assim, Bernestein (1967), contestou a teoria neuromaturacional, em sua visão o controle motor do movimento é baseado em princípios dinâmicos, onde o movimento não é um produto apenas do SNC, mas também das propriedades biomecânicas, energéticas, com influências do suporte do ambiente e especificidade da tarefa realizada. A teoria da ação dinâmica aplicada ao comportamento motor surgiu no início da década de noventa, assumindo que, dentre outros conceitos, o movimento é controlado de forma *bottom-up*, já que, ao contrário da teoria motora, se dá mais importância as informações do ambiente, por meio de interações dinâmicas, capazes de influenciar o controle motor, o movimento humano, o desempenho motor e as habilidades motoras (KAMM; THELEN; JENSEN, 1990; PERRY, 1998).

As habilidades motoras na infância são divididas em três categorias de movimentos: as estabilizadoras, que comportam os aspectos de equilíbrio corporal e sustentação, as habilidades locomotoras voltadas às mudanças de direção e localização e, por fim, as habilidades

manipulativas que são as atividades que envolvem a apreensão e a recepção de objetos. Cada categoria de movimento apresenta-se em períodos diferentes para a criança, no entanto, após os seis anos de idade as crianças devem ter controle para realizar as habilidades das três categorias (MANOEL, 2000; GALLAHUE, 2002).

Assim, o estudo do crescimento e do desenvolvimento neuromotor infantil encontra-se divididos em períodos de idades específicos, entretanto, as faixas etárias em cada fase do desenvolvimento neuromotor infantil devem ser entendidas apenas como sendo uma referência e não como uma regra fixa de classificação da criança, são elas: a idade pré-natal, neonatal, idade pré-escolar, escolar e a adolescência (EFFGEN, 2007; MAFORTE et al., 2007). O objeto do presente estudo, a idade escolar, consiste no período da vida da criança que se estende dos sete aos onze anos (infância propriamente dita). Nesta fase, o crescimento é lento, porém, constante, com uma maior proporção na região dos membros inferiores do que na região do tronco, por exemplo, sendo ajustado ao longo dos anos seguintes (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2006). Além disso, nessa fase da vida o controle postural e o equilíbrio já encontram-se maturados na criança, representando um período importante para a condução de investigações sobre o desenvolvimento e o desempenho de habilidades motoras (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 1985).

2.2 Relação entre o controle postural e equilíbrio com os sistemas sensoriais

O controle postural trata-se de um componente fundamental do desenvolvimento motor e do controle do movimento humano, que envolve ambas as habilidades para se antecipar e assim promover respostas motoras eficientes para evitar as instabilidades posturais, em resposta a uma perturbação interna, externa ou a um movimento (BARTLETT; BIRMINGHAM, 2003). O controle postural tem sido descrito como a capacidade do indivíduo em manter-se na posição de pé, de maneira confortável, mantendo estável, alinhada e segura a postura do seu corpo, mesmo diante das perturbações advindas do meio externo (RIEMANN; GUSKIEWCZ, 2000).

Já o equilíbrio corporal é definido como a manutenção do centro de gravidade do corpo dentro da base de suporte dos pés e pode se apresentar de modo estático ou dinâmico (WIENER-VACHER, 2008). No equilíbrio estático, a base de suporte dos pés, mantém-se fixa, enquanto o centro de gravidade movimenta-se. Neste caso, o senso de equilíbrio tenta manter o centro de gravidade dentro da base de suporte dos pés. Já no equilíbrio dinâmico, tanto o centro de gravidade, como a base de suporte dos pés estão em constante movimento, e o centro de

gravidade jamais alinha-se à base de suporte dos pés durante a fase de apoio dos movimentos (WOOLLACOTT; TANG, 1997).

Apesar de serem consideradas habilidades motoras distintas, o controle postural e o equilíbrio estão, intimamente, relacionados e apresentam os mesmos sistemas reguladores. Para obtenção de um controle postural e equilíbrio corporal satisfatórios é necessário que os sistemas sensoriais responsáveis pela sua regulação apresentem uma perfeita integração, regulação e ação. As três principais fontes sensoriais responsáveis pela regulação do controle postural e o equilíbrio são os sistemas visual, somatossensorial e o vestibular. A contribuição de cada sistema sensorial para a regulação do controle postural ocorre de forma seletiva, quando o SNC aumenta a atividade de um sistema que se mostre mais útil no momento, reduzindo a atividade sensorial dos outros sistemas, para a regular ou manter o controle postural e o equilíbrio em uma determinada tarefa e/ou postura (OIE; KIEMEL; JEKA, 2002; HORAK; MACPHERSON, 1996).

É reconhecido que a participação de cada sistema sensorial na orientação postural e no equilíbrio é dependente do tipo de postura ou tarefa que está sendo executada e do contexto onde a mesma é realizada. Sendo assim, destacamos a seguir, a contribuição isolada de cada um dos três sistemas sensoriais para a regulação e manutenção do controle postural e equilíbrio corporal (KLEINER; SCHLITTLER; SANCHEZ-ARIAS, 2011).

A importância do sistema visual para regulação e manutenção do controle postural está relacionada, principalmente, à estabilização da oscilação corporal. Diversas investigações têm demonstrado que durante a manutenção da postura ereta estática, a oscilação corporal aumenta até mais que o dobro quando a informação visual não está disponível (PAULUS; STRAUBE; BRANDT, 1984; PAULUS; STRAUBE; KRAFCZYK, 1989; LISHMAN, LEE, 1973; LEE; LISHMAN, 1975).

Porém, observa-se que a contribuição do sistema visual para regular o controle postural e o equilíbrio não está relacionada apenas na manutenção dos olhos abertos, mas tem relação também com a especificidade e características do estímulo visual. Foi sugerido que os sistemas de controle postural e equilíbrio podem estabilizar as oscilações corporais relativas ao ambiente, minimizando as variações de movimento do cenário ambiental projetado na retina. Ou seja, o qualquer deslocamento da imagem projetada na retina indicaria mudanças nas posições do corpo e ajustes posturais adequados seriam utilizados para promover correções apropriadas para a manutenção da postura. Sendo assim, as correções posturais são realizadas de forma contínua, reduzindo a instabilidade postural (PAULUS; TRAUBE; BRANDT, 1984).

As informações somatosensoriais apresentam contribuições específicas que as diferem dos demais sistemas reguladores do controle postural e do equilíbrio, pois seus receptores estão espalhados por todo corpo humano. Estes receptores respondem a diferentes tipos de estímulos tais como: o toque, a temperatura, a posição do corpo e a dor. Cabe ao sistema nervoso central interpretar cada atividade sensorial advinda dos receptores e utilizá-la para gerar percepções e respostas sensoriais coerentes com a necessidade da tarefa (MEYER; ODDSSON; LUCCA, 2004).

A informação sensorial específica da região plantar tem uma importância considerável para a manutenção do controle postural. O tamanho da base de suporte exerce uma importante influência sobre a estabilidade postural e equilíbrio, de modo que, quanto maior for a base de suporte dos pés do indivíduo, melhor a sua estabilidade postural e o seu equilíbrio. Do contrário, quando a base de suporte dos pés encontra-se reduzida, como, por exemplo, no apoio unipodal, o controle postural e o equilíbrio encontram-se mais instáveis devido a redução das informações sensoriais provenientes dos receptores plantares, assim são maiores as oscilações corporais do indivíduo (MAUERBERG-DE-CASTRO, 2004).

Diante da redução das informações sensoriais, sejam elas visuais, com, por exemplo, a retirada do campo visual (com olhos fechados), ou pela diminuição da base de suporte dos pés, ocorre um aumento dos reflexos dos demais sistemas. Para esses dois casos, ocorre aumento dos reflexos vestibulares, o que aumenta a responsabilidade do órgão vestibular para assumir o controle do equilíbrio em determinada tarefa ou postura adotada. Um exemplo claro desse tipo de situação é representado nos testes de equilíbrio, onde, quando se quer aumentar o nível de dificuldade das provas ou testes para os voluntários, solicita-se o fechamento dos olhos e/ou diminuição da base de suporte dos pés, ou ainda, que o teste seja realizado sob uma superfície instável, como por exemplo, uma espuma ortopédica, nesses dois casos, ocorre um aumento da atividade dos estímulos sensoriais advindos do sistema vestibular para regular a manutenção do controle postural e do equilíbrio (MCCOLLUN; SHUPERT; NASHNER, 1996).

Os receptores vestibulares que responsáveis pela regulação e a manutenção do controle postural e equilíbrio estão localizados nos canais semicirculares, nos otólitos maculares e são, extremamente, sensíveis à aceleração angular e linear, por meio dos movimentos da cabeça, respectivamente. Nesse sentido, os movimentos da cabeça fazem como que essas estruturas do sistema vestibular forneçam ao sistema nervoso central a exata localização do corpo no espaço. Os canais semicirculares, atuam como acelerômetros angulares, sensíveis às altas frequências de movimentos da cabeça, assim como os otólitos. Os canais anteriores e posteriores detectam as posições "*pitch e roll*", as quais poderíamos chamar de instabilidade anterior e posterior, são

especialmente importantes para detectar a oscilação postural que ocorre com a rápida flexão ou extensão do quadril, por meio das estratégias de ajustes posturais, sobretudo na estratégia do quadril (HORAK; NASHNER; DIENER, 1990).

Os ajustes posturais são estratégias ou mecanismos posturais, que conseguem antecipar ou compensar as instabilidades posturais, antes que ocorram problemas maiores, como, por exemplo, as quedas. Os mecanismos afrentes são chamados de ajustes posturais antecipatórios. Esses ajustes informam, de modo antecipado, ao SNC que está ocorrendo um desequilíbrio ou instabilidade corporal e que, assim, precisa haver uma compensação para não ocorrer problemas maiores. Assim, o sistema nervoso central fornece demandas motoras para que o desequilíbrio ou a instabilidade seja compensada e esse mecanismo de compensação é denominado de ajustes posturais compensatórios, que ocorrem por meio de compensações motoras, afim de minimizar a instabilidade e prevenir a queda. As estratégias de ajustes posturais são três, no entanto, alguns autores acreditam que uma quarta possa existir, são elas: a estratégia do tornozelo, a do quadril, a do tronco e, por fim, a estratégia do passo (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2012).

Para que não ocorram falhas ou que o indivíduo caia, os ajustes posturais precisam funcionar de maneira harmônica e rápida, sobretudo os ajustes posturais compensatórios. Isso se dá por meio de contrações de músculos que são agonistas e antagonistas, para isso, o sistema nervoso central identifica em que nível está ocorrendo a instabilidade no corpo e traça medidas para a compensação daquele desequilíbrio de modo rápido, seguro e eficaz. Desse modo, são realizadas as demandas de compensação do desequilíbrio, por meio das estratégias de ajustes posturais compensatórios, que são denominadas da seguinte forma e apresentam os seguintes grupos musculares envolvidos: Estratégia do tornozelo, ocorre por meio dos músculos Tibial Anterior e o Gastrocnêmio, e compensam desequilíbrios de menor magnitude. A estratégia do quadril envolve estruturas corporais acima da estratégia do tornozelo, sendo necessária quando essa última estratégia falhou, em virtude, da maior magnitude do desequilíbrio. A estratégia do quadril envolve os músculos Glúteo Máximo, Iliopsoas e Retofemoral (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2012).

A estratégia do tronco aparece quando as outras duas estratégias não conseguiram ainda compensar o desequilíbrio e falharam, devido a magnitude do desequilíbrio ou instabilidade, a estratégia do tronco vai envolver os músculos Reto do Abdome e Paravertebrais. Há ainda, uma quarta estratégia, a qual é defendida por alguns autores, no entanto, outros autores acreditam que ela corresponde mais a um reflexo de proteção do indivíduo, do que uma estratégia de ajuste postural, a qual denomina-se a estratégia do passo. Todas essas estratégias de ajustes posturais

existem para evitar que o indivíduo caia, e para os casos em que houveram quedas, todas essas estratégias de ajustes posturais falharam (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2012).

Duas dessas estratégias posturais, a do tornozelo e do quadril, que se diferenciam, entre outros aspectos, pelos grupos musculares recrutados durante a instabilidade postural, recebem grande influência do sistema vestibular, através do reflexo vestíbulo-espinhal, um outro reflexo importante referente ao sistema vestibular é o vestíbulo-ocular, que fornece estabilidade do olhar e da cabeça. Sendo assim, a ausência da informação vestibular pode resultar em falhas às estratégias do tornozelo e quadril, visto que, as informações sensoriais proveniente do sistema vestibular são necessárias quando a tarefa de equilíbrio requer o uso das estratégias de tornozelo ou quadril. Ressaltando a importância do sistema vestibular para a regulação e manutenção do controle postural e equilíbrio (NASHNER; MCCOLLUM, 1985).

Além da importância desses três sistemas sensoriais para regulação e manutenção do controle postural e equilíbrio, há ainda, relatos de que o sistema auditivo forneceria informações sensoriais importantes e que poderiam influenciar a estabilidade postural. No entanto, pouco ainda se sabe sobre as contribuições da audição na regulação do controle postural e equilíbrio, porém, diversos autores acreditam que os sinais sonoros servem de pontos fixos de referência ambiental e que forneceriam mapas espaciais do ambiente ao indivíduo e, desse modo, uma melhor orientação espaço-temporal e equilíbrio para estes sujeitos, o que pode auxiliar e nortear o controle postural e o equilíbrio (EASTON et al., 1998; ZHONG; YOST; 2013; GANDEMER et al., 2017; KARIM et al., 2018; OIKAWA et al., 2018; SEIWERTH et al., 2018).

Outros autores acreditam que a informação auditiva, de fato, não é neutra no complexo dos arranjos sensoriais referentes ao controle postural e equilíbrio, podendo ainda, influenciar o desempenho de habilidades motoras. Esses autores sugerem que a capacidade de ouvir poderia contribuir melhorando a estabilidade postural e o equilíbrio desses sujeitos, repercutindo sobre as habilidades motoras e funcionais, tanto nas crianças como nos adultos, por meio de aparelhos de amplificação sonora individual ou implantes cocleares (CUSHING et al., 2008; CUSHING et al., 2012; STEVENS et al., 2016; MAZAHERYAZDI et al., 2017; WEAVER; SHAYMAN; HULLAR, 2017; SUAREZ et al., 2017; SUAREZ et al., 2019).

Como observado, a regulação do controle postural e do equilíbrio recebe informações provenientes de diferentes fontes sensoriais. Essas informações sensoriais permitem ao sistema nervoso central formar uma representação do ambiente e reconhecer a posição do corpo no espaço e dos movimentos de cada parte do corpo. No entanto, caso haja alguma alteração em algum destes sistemas sensoriais, a dinâmica de regulação e manutenção do controle postural e

do equilíbrio pode apresentar-se descoordenada e, consequentemente, prejudicada (KLEINER; SCHLITTLER; SANCHEZ-ARIAS, 2011).

As alterações sensoriais foram identificadas e teorizadas pela primeira vez, como uma condição clínica pela terapeuta ocupacional Anna Jean Ayres, em 1972, ao estudar crianças com dificuldades de aprendizagem, associando os seus conhecimentos da biologia à observação detalhada dessas crianças. Ayres teorizou que quando há comprometimento no processamento sensorial podem ocorrer vários problemas funcionais, nomeando essa condição de Disfunção da Integração Sensorial (AYRES, 1972).

Atualmente, esse quadro descrito por Ayres (1972) é denominado de Transtorno do Processamento Sensorial (TPS). A mudança na nomenclatura foi proposta por Miller et al. (2007) com o argumento de que a utilização do termo "*integração sensorial*", como o adotado por Ayres, muitas vezes, remete ao processo celular neurofisiológico e não necessariamente as respostas comportamentais aos estímulos sensoriais. Dessa forma, a nova terminologia torna-se mais adequada por fazer a diferenciação entre a condição clínica, que caracteriza indivíduos com respostas comportamentais atípicas à estimulação sensorial e o processo celular neurofisiológico (MILLER et al., 2007).

O TPS trata-se de uma condição heterogênea e inclui subtipos, dos quais, podemos destacar o Transtorno Motor de Base Sensorial, que trata-se da dificuldade de permanecer em estabilidade corporal e equilíbrio, apresentando ainda, dificuldades para planejar e executar movimentos harmônicos e coordenados, em virtude dos problemas de origem sensorial. Sua sintomatologia inclui a hipersensibilidade, ou seja, respostas mais intensas e mais rápidas, ou mais duradouras do que as normalmente observadas ou a hiporresponsividade, que caracteriza-se por respostas menos intensas, ou mais lentas do que o tipicamente observado (MILLER et al., 2007).

O TPS fornece dificuldades ao processamento sensorial e a utilização das informações sensoriais para regulação de respostas fisiológicas, motoras, afetivas e de atenção do indivíduo, que interferem na organização, no comportamento motor e na sua participação em atividades sociais e de vida diária (MILLER et al., 2009; ROBLES et al., 2012). O TPS pode ser observado em indivíduos sem qualquer condição clínica aparente, porém, geralmente, ocorre associado a outros diagnósticos clínicos, sobretudo, nas afecções infantis, tais como: transtorno do espectro autista, o transtorno do déficit de atenção/hiperatividade, o transtorno do desenvolvimento da coordenação, síndrome do X frágil, paralisia cerebral, dislexia, perda auditiva sensórioneural e outros (ARMSTRONG; REDMAN-BENTLEY; WARDELL; 2013; KEULER et al., 2011).

2.3 Perda auditiva na infância: classificação, causas, prevalência e morbidades

A integridade anatômica e funcional do sistema auditivo constitui um dos pré-requisitos essenciais para a aquisição e o desenvolvimento adequado da linguagem oral e da comunicação, uma vez que, é pela interação com o outro que se detém a linguagem e que a criança consegue entender o seu universo, compreender o seu semelhante, desenvolver e organizar seus pensamentos, sentimentos, adquirir conhecimento e também, a interagir socialmente com outras crianças (HILÚ; ZEIGELBOIM, 2007).

A preocupação com a audição têm crescido a cada dia, por parte dos profissionais da área de audiologia e epidemiologia, pois, a perda auditiva infantil tem sido considerada um problema de saúde pública. Dentre as deficiências sensoriais humana, a deficiência auditiva é a mais prevalente, sendo considerada uma das mais devastadoras em relação ao convívio social da criança, pois este tipo de deficiência interfere, diretamente no desenvolvimento da linguagem e da fala, na comunicação interpessoal, na aprendizagem, prejudicando o desenvolvimento e o desempenho escolar das crianças com perda auditiva (TEKIN; ARNOS; PANDYA, 2001).

A perda auditiva têm sido definida como a diminuição da capacidade de percepção do som, na qual há desvios e/ou mudanças nas estruturas ou da função, situando fora dos limites de normalidade (JOINT COMMITTEE ON INFANT HEARING, 2007). As perdas auditivas podem ser classificadas quanto ao local da lesão, ao limiar de audição da criança e ainda quanto a origem do problema. De acordo com Russo e Santos (1994), podemos classificar as perdas auditivas em: condutiva, sensórioneural, mista ou central.

A perda auditiva do tipo condutiva é aquela em que ocorre qualquer interferência na transmissão do som, compreendendo do canal auditivo externo até a orelha interna. Porém, as estruturas da orelha interna encontra-se sem alterações, no entanto, as vibrações sonoras não conseguem estimular a cóclea, em virtude, da obstrução de alguma estrutura no trajeto onde o som deveria passar, causando prejuízos na condução do som. As patologias que podem causar a perda auditiva condutiva podem variar, desde a presença de corpos estranhos no conduto auditivo externo, até uma malformação do sistema de condução do som, tais como: no pavilhão auricular, no conduto auditivo externo, na membrana timpânica e nos ossos do ouvido (RUSSO; SANTOS, 1994).

A perda auditiva sensórioneural ocorre quando os órgãos sensoriais terminais e/ou as células ciliadas da cóclea sofrem lesões ou traumas, ou quando há alteração ou degeneração do nervo auditivo. Esse tipo de perda auditiva infantil pode ocorrer, devido a problemas pré, peri e pós-natais, como por exemplo: a consanguinidade entre os pais, a rubéola gestacional, o uso

de drogas ototóxicas, a prematuridade extrema, o baixo peso ao nascer, a meningite pós-natal, dentre outros. Na perda auditiva mista existe uma combinação das duas perdas auditivas acima (condutiva e sensórioneural).

O outro tipo de perda auditiva, a central, necessariamente, não vem acompanhada das reduções da sensibilidade auditiva, porém, manifesta-se por diferentes graus de dificuldades na compreensão das informações sonoras. Esse tipo de perda auditiva decorre das alterações nos mecanismos de processamento das informações sonoras a nível do tronco cerebral (RUSSO; SANTOS, 1994; PARVING; HAUCH, 1994; CRUZ et al., 2009). No entanto, entre as crianças com déficits permanentes de audição, cerca de 90% apresentam a perda auditiva sensórioneural, 5% a perda auditiva condutiva e 5% as mistas (PARVING; HAUCH, 1994; MORTON, 1991).

Existe ainda, uma classificação quanto ao grau da perda auditiva da criança, cuja perda auditiva pode ser classificada em até quatro graus, de acordo com os limiares de audição apresentados pela criança (RUSSO; SANTOS, 1994). Segundo a *British Society of Audiology* (1988), os limiares auditivos em decibéis (dB) são classificados do seguinte modo: leve (21 a 40 dB), moderada (41 a 70 dB), severa (71 a 95 dB) e profunda (limiares acima de 95 dB). De modo que, quanto maior o limiar auditivo apresentado pela criança, maior a sua dificuldade para ouvir.

A perda auditiva infantil têm apresentado variados índices e uma estreita relação com o desenvolvimento socioeconômico em diferentes países, estados, cidades e regiões (SILVA; LEWIS, 2013). De um modo geral, a perda auditiva infantil acomete de 1-3 neonatos saudáveis em cada 1.000 nascidos vivos e, aproximadamente, de 2-4 em 1.000 bebês de risco. No entanto, em países desenvolvidos essa prevalência pode atingir índices menores: Austrália: 0.79/1000, Japão: 0.84/1000 e França, 0.83/1000. Em contraposição, nos países subdesenvolvidos, como a Nigéria, por exemplo, esses índices aumentam, tendo uma prevalência estimada de perda auditiva na infância de 49.69/1000. No Qatar, país situado no Oriente Médio, a prevalência também é alta 35.02/1000 (DAVIS; DAVIS, 2011). A prevalência da perda auditiva infantil no Brasil é um dado epidemiológico em construção, pois existem poucos estudos nacionais de base populacional publicados até o momento, que descrevem a prevalência da perda auditiva e que obedecem ao protocolo da Organização Mundial da Saúde sobre levantamento da deficiência auditiva em bases populacionais, tornando-se uma preocupação para os profissionais da área de audiologia infantil e epidemiologistas (GONDIM et al., 2012).

Outra preocupação é a relatada por, Gatto e Tochetto (2007) que o diagnóstico da perda auditiva infantil vem sendo realizado tardiamente, quando os prejuízos ao desenvolvimento da criança já são irreversíveis. Ressaltando assim, a importância dos programas de triagem auditiva

neonatal, que realizam anamnese e avaliação auditiva apenas naquelas crianças que apresentam indicadores de risco para a perda auditiva. No entanto, essa triagem detecta cerca de 50% das crianças com a perda auditiva, sendo necessária a realização da triagem de forma universal, garantindo uma total cobertura aos recém-nascidos, preferencialmente, antes da alta hospitalar, pois, a identificação e intervenção precoces do problema tornam-se medidas essenciais para o desenvolvimento da audição e da fala das crianças identificadas com perda auditiva (LEWIS et al., 2010).

Entretanto, quando se tratam de crianças com perda auditiva sensórioneural as pesquisas voltadas para área de saúde auditiva tem se concentrado, predominantemente, no impacto da perda auditiva ao desenvolvimento da linguagem e em intervenções para facilitar e otimizar a audição e a comunicação dessas crianças. Estas preocupações são primárias e essenciais, porém existe o risco de que problemas adicionais e que comorbidades podem ser negligenciadas nessa população (WIEGERSMA; VAN DER VELDE, 1983; GHEYSEN; LOOTS; VAN WAELVELDE, 2008).

Algumas investigações têm sugerido que as crianças com perda auditiva sensórioneural podem apresentar déficits motores, posturais e de equilíbrio, em virtude, da possibilidade das disfunções vestibulares associadas à perda auditiva sensórioneural, como consequência da lesão na orelha interna, o que prejudicaria o desempenho das habilidades motoras nessa população, ressaltando a importância de se investigar também a função vestibular das crianças com perda auditiva sensórioneural (DE KEGEL et al., 2011; DERLICH et al., 2011; MELO et al., 2015; MAJLESI et al., 2017; JAFARNEZHADGERO; MAJLESI; AZADIAN, 2017; MELO et al., 2017; MELO et al., 2018; SOYLEMEZ; ERTUGRUL; DOGAN, 2019).

2.4 Distúrbios vestibulares na infância e sua repercussão sobre o controle postural, equilíbrio e habilidades motoras de crianças com perda auditiva sensórioneural

Embora as vestibulopatias durante a infância não sejam tão raras, como se supõe, o seu diagnóstico é prejudicado pela diversidade dos sintomas que elas apresentam na criança. Além dessa dificuldade, as crianças pequenas não entendem a tontura e/ou vertigem como um sintoma anormal, por não saberem, ao certo, o que sentem e quanto menores essas crianças, maior essa dificuldade, por que não apresentam ainda o domínio da linguagem. Quando as vestibulopatias são nas crianças com a perda auditiva essas dificuldades são ainda maiores, pela dificuldade de se expressar e os agravos à criança são ainda maiores. Na manifestação de desconforto, muitas vezes, as crianças choram e em busca de apoio, procuram se agarrar à mãe, ou a algum objeto

próximo e esse tipo de comportamento é interpretado, quase sempre, como uma manifestação de dor, crise histérica ou de birra (FORMIGONI et al., 1999).

Na grande maioria dos casos, os problemas vestibulares na criança são decorrentes das alterações funcionais relativas à imaturidade do sistema e, portanto, tendem a ser auto-limitados (GANANÇA et al., 1997; FORMIGONI et al., 1999). Esse é o principal motivo pelo qual alguns autores acham desnecessária a abordagem clínica da patologia, exceção feita quando as crises vestibulares vem acompanhadas das convulsões e de otites secretoras (BLAYNEY; COLMAN, 1984; GRUBER et al., 2012; JAHN, 2016). Porém, tanto os adultos, como as crianças sofrem as repercussões das disfunções vestibulares na vida diária, com comprometimentos cognitivos e o isolamento social, que influenciam, diretamente e, negativamente, a sua qualidade de vida (GANANÇA et al., 1997; FORMIGONI et al., 1999; DEVARAJA, 2018).

Todo esse cenário faz com que a prevalência das vestibulopatias na infância seja ainda subestimada. Os dados referentes a prevalência da disfunção vestibular na infância de um modo geral, ainda são muito pouco conhecidos, mas acredita-se que ela seja muito maior do que se estima. No entanto, diversos estudos presentes na literatura têm observado uma associação entre as vestibulopatias e a perda auditiva sensórioneural em crianças e em adolescentes (ROGERS, 2010; DEVARAJA, 2012; DE KEGEL et al., 2012; MAES et al., 2014; WIENER-VACHER; QUAREZ; LE PRIOL, 2018; SOKOLOV et al., 2019).

Os distúrbios vestibulares associados à perda auditiva sensórioneural na infância têm sido descritos na literatura desde a década de trinta, quando pesquisadores buscavam encontrar um paralelismo entre a perda auditiva sensórioneural e o comprometimento do sistema vestibular em crianças disacúsicas (GUILDER; HOPKINS, 1936). Após esses achados, novas investigações têm sido realizadas, década após década, até os dias atuais, utilizando estímulos calórico e/ou rotatórios utilizando ou não a eletronistagmografia. No entanto, diversos autores têm relatado algo em comum, dificuldades na realização e na interpretação dos inúmeros e não padronizados testes para avaliar a função vestibular em recém-nascidos, prematuros e crianças nas fases pré-escolar e escolar (MYKLEBUST, 1946; ARNVING, 1955; ROSEBLUNT et al., 1960; HOLDERBAUM et al., 1979; BROOKHOUSER et al., 1982; HUYGEN et al., 1993; ZHOU et al., 2009; SAID et al., 2014, SOKOLOV et al., 2019).

No Brasil, pesquisas semelhantes foram publicadas apenas na década de noventa, e os achados nacionais concordavam com os resultados dos estudos realizados em outros países e já publicados, demonstrando que as crianças com perda auditiva sensórioneural apresentavam elevada frequência de disfunções vestibulares (LAVINSKY, 1990). Após a publicação dessas investigações, aumentou o interesse dos pesquisadores internacionais e nacionais em investigar

a função vestibular das crianças com o diagnóstico clínico de perda auditiva sensórioneural, justificados pelo aumento de artigos publicados sobre a temática em periódicos nacionais ou internacionais (SELZ, et al., 1996; KAGA, 1999; GONÇALVES et al., 1993; LISBOA et al., 2005; CUSHING et al., 2008; O'REILLY et al., 2010; CUSHING et al., 2013; MAES et al., 2014; KOTAIT; MOATY; GABR, 2019).

As vestibulopatias periféricas acometem as crianças com perda auditiva sensórioneural em virtude da lesão na orelha interna, que causa danos à cóclea, podendo acometer o sistema vestibular, pois, a cóclea e o vestíbulo compartilham o labirinto membranoso contínuo da orelha interna e, portanto, as lesões ou traumas pré, peri ou pós-natais podem causar danos a um, ou ambos os sistemas (KAGA, 1999). Outra justificativa para os achados vestibulares em crianças com perda auditiva sensórioneural, seria porque o aparelho vestibular e a cóclea são órgãos com proximidade anatômica e são anatômico e funcionalmente relacionados em termos de inervação e vascularização, assim, as lesões na orelha interna, além da cóclea, se estenderiam ao aparelho vestibular (PAJOR; JOZEFOWICZ-KORCZYNSKA, 2008). As disfunções vestibulares periféricas, frequentemente, relatadas nas crianças com perda auditiva sensórioneural, podem trazer prejuízos ao equilíbrio dessa população, pois o sistema vestibular é um dos três sistemas sensoriais reguladores do equilíbrio corporal humano (KAGA; SHINJO; JIN, 2008).

As alterações no equilíbrio corporal das crianças com perda auditiva sensórioneural têm sido descritas desde a década de cinquenta até os dias atuais, os pesquisadores têm demonstrado que essas crianças apresentam distúrbios tanto no equilíbrio estático como dinâmico, sugerindo que programas terapêuticos de reabilitação vestibular sejam propostos para tais crianças com o objetivo de melhorar o equilíbrio corporal, essa habilidade motora tão importante na infância, que influencia, outras habilidades motoras, brincadeiras típicas da idade, atividades esportivas e recreativas (DAVEY; 1954; POTTER; SILVERAMN, 1984; HORAK et al., 1988; CROWE; HORAK, 1988; SIEGEL; MARCHETTI; TECKLIN, 1991; RINE et al., 1996; AN et al., 2009; MELO et al., 2018; SOYLEMEZ; ERTUGRUL; DOGAN, 2019).

Alterações no equilíbrio corporal (estático e dinâmico) em crianças com perda auditiva sensórioneural têm sido atualmente relatadas, de modo frequente, na literatura (AN et al., 2009; AZEVEDO; SAMELLI, 2009; JAFARI; ASAD-MALAYERI, 2011; MELO et al., 2014; MELO et al., 2017; SOYLEMEZ et al., 2019). Além das alterações no equilíbrio, são também mencionadas distúrbios na marcha, especificamente, relacionados à uma menor velocidade da marcha (MELO et al., 2012; MAJLESI et al., 2017), apoio duplo durante a marcha (MELO et al., 2012), maior força de reação ao solo (JAFARNEZHADGERO, MAJLESI; AZADIAN, 2017) e um pior desempenho nas tarefas funcionais relacionadas à marcha (MELO, 2017),

quando comparadas às ouvintes, o mesmo têm ocorrido em outras habilidades motoras (grossas e finas) (CHILOSI et al., 2010; LIVINGSTONE; MCPHILLIPS, 2011; MARTIN; JELSMA; ROGERS, 2012; FELLINGER et al., 2015).

O baixo desempenho motor das crianças com perda auditiva sensórioneural relacionado ao equilíbrio, à marcha e outras habilidades motoras, têm sido associado, frequentemente, às disfunções vestibulares, que estas crianças podem apresentar, em virtude, da lesão na orelha interna. Em relação aos distúrbios do equilíbrio, as criança com perda auditiva sensórioneural com disfunção vestibular associada apresentam os piores desempenhos motores e de equilíbrio, comparadas às ouvintes (DE KEGEL et al., 2012; MAES et al., 2014; SOKOLOV et al., 2019; MELO et al., 2019a). As que apresentam apenas a perda auditiva sensórioneural sem disfunções vestibulares demonstram também os piores desempenhos no equilíbrio que às ouvintes, (MAES et al., 2014; MELO et al., 2019a).

Quando se compara o equilíbrio das crianças com perda auditiva sensórioneural com e sem disfunções vestibulares, aquelas com os distúrbios no sistema vestibular apresentam os maiores déficits de equilíbrio (DE KEGEL et al., 2012; MAES et al., 2014; MELO et al., 2019a). Demonstrando que, quando os dois órgãos sensoriais da orelha interna encontram-se lesionados, são maiores os comprometimentos motores e no equilíbrio das crianças com perda auditiva. Essas limitações motoras podem repercutir, negativamente, sobre o controle motor, e prejudicar a funcionalidade, as brincadeiras típicas da infância e as práticas esportivas e/ou recreativas dessas crianças, tornando-as não equiparáveis as outras, em termos de desempenho motor. Isto poderia repercutir sobre o seu convívio social, causando transtornos emocionais e o isolamento dessa população.

Além das repercussões sobre o equilíbrio, já bastante relatadas nas fases pré-escolar e escolar, existem também relatos de que, possivelmente, tais alterações motoras tenham origem já no primeiro ano de vida da criança, influenciando, de modo negativo, a aquisição dos marcos motores do desenvolvimento infantil de lactentes com perda auditiva sensórioneural. Alguns autores entrevistaram mães de crianças diagnosticadas com a perda auditiva sensórioneural e ouviram relatos de que estas crianças apresentaram atrasos nas aquisições dos marcos motores do desenvolvimento infantil. Os autores concluíram que os atrasos motores apresentados pelos lactentes com perda auditiva se encontravam no controle cervical, conquistado nessas crianças em média por volta dos 12 meses de vida, e na marcha independente, desempenhada em média aos 22 meses (INOUE et al., 2013; MASUDA; KAGA, 2014; DE KEGEL et al., 2016; JANKY et al., 2018; KIMURA; MASUDA; KAGA, 2018).

Apesar das alterações vestibulares e dos déficits motores apresentados pelas crianças com perda auditiva sensórioneural aqui pontuados e disponíveis na literatura desde 1936, ainda não existem políticas de triagem dessas crianças para a reabilitação desses déficits motores, o que se mostra extremamente necessário frente à necessidade das crianças com perda auditiva sensórioneural e a sua prevalência em todo mundo. Isto demonstra ainda, o quanto a reabilitação motora com fisioterapia está distante das crianças com perda auditiva sensórioneural, que, como destacamos, tanto necessitam de cuidados e o quanto a comunidade científica precisa evoluir neste tópico, no sentido de aplicar o que as evidências nos informam há tantos anos.

Sendo assim, programas de reabilitação motora devem ser propostos para as crianças com perda auditiva sensórioneural, no sentido de melhorar e reverter os problemas motores das crianças com perda auditiva, relacionados especificamente ao controle postural, ao equilíbrio corporal, à marcha e as habilidades motoras.

2.5 Reabilitação vestibular na infância e em crianças com perda auditiva sensórioneural

Entender os distúrbios do equilíbrio corporal como uma limitação de um dos sistemas fundamentais para a sobrevivência do indivíduo, ajuda-nos a compreender a necessidade e a relevância da sua abordagem rápida e precisa, tanto quanto for possível. Muitos pacientes encontram-se limitados para desempenhar funções básicas, e desenvolvem comportamentos inadequados, fobias ao movimento (cinesiofobias) e ainda problemas de ordem emocional, muitas vezes, de difícil solução (PEDALINI et al., 1999; STAAB, 2000).

Embora o uso de drogas por via oral tenha sido até a pouco tempo o tratamento de eleição para os distúrbios vestibulares, o seu uso pode ser necessário por longos períodos de tempo e não é muito raro, observamos a ocorrência dos efeitos colaterais, como a sonolência e diminuição da atenção, altamente indesejáveis nesse período crítico da formação intelectual da vida. Em qualquer fase da vida, o tratamento etiológico é sempre a melhor opção terapêutica para o tratamento dos sintomas das vestibulopatias, seguida pelos métodos que estimulem a compensação central, ficando a medicação como o último recurso a ser utilizado na expectativa da melhora do quadro clínico do paciente e dos sintomas (BITTAR; PEDALINI; FORMIGONI, 1999; PEDALINI; BITTAR, 1999).

Os principais sintomas da disfunção vestibular periférica podem ser divididos em três categorias: os vestibulares, os visuais e os posturais. Os dois principais sintomas sobre o aparelho vestibular tem sido a tontura e a vertigem, apesar de serem condições distintas, muitos sujeitos e, até mesmo, os profissionais da saúde não sabem diferir ambas as sintomatologias. A

tontura trata-se de uma instabilidade postural, a qual pode ser rotatória ou não e, por vezes, os pacientes relatam a sensação de cabeça vazia ou de flutuação. Na vertigem, ocorrem tonturas do tipo rotatória, caracterizadas pela ilusão de que o ambiente está se movendo ao seu redor. Nas tonturas, se houver a sensação de rotação, o paciente vai sentir que ele mesmo está rodando, enquanto na vertigem, a sensação de rotação é do ambiente e não do paciente (GANANÇA et al., 1997; BITTAR; PEDALINI; FORMIGONI, 1999; RINE, 2018).

Os sintomas visuais das vestibulopatias incluem a instabilidade do olhar, distorções visuais e, com relação aos sintomas posturais, as alterações de equilíbrio e instabilidades posturais, que podem surgir de modo associado ou isolado aos sintomas visuais, embora, dentre todos os sintomas em crianças vestibulopatas, os distúrbios visuais aparecem como os menos frequentes, a menos que sejam estimulados, como, por exemplo, estando sendo transportado e em movimento dentro de um ônibus ou de transporte coletivo, ou em uma viagem de carro em estradas longas e sinuosas. Os movimentos bruscos que ocorrem nos transportes coletivos, e as imagens do ambiente em movimento vistas pela janela do carro, podem desencadear enjoos e vômitos nas crianças, em virtude, da estimulação visual e da cinetose, que desencadeia também os sintomas vestibulares na criança (BARBOSA et al., 1993; FORMIGONI et al., 1999; RINE, 2018).

A cinetose, também chamada de enjoo de movimento é uma das queixas das mães mais frequentes em relação à criança e assim, uma limitação em participar de brincadeiras típicas da idade e aquelas que envolvem movimentos, principalmente, a rotação ou repetitivos, elementos básicos presentes em brinquedos do parque infantil e dos parques de diversão. Além de sentirem os sintomas otoneurológicos, como as tonturas, vertigens e enjoos, existe ainda uma condição social e psicológica nessa aversão ao movimento, pois, as crianças sentem-se mal e também envergonhadas por vomitarem durante essas crises, muitas vezes, perto de pessoas estranhas, que ficam observando-a e também pela reação das mães, que ficam bastante assustadas com a palidez e a apatia apresentadas pelas crianças durante a crise vestibular (FORMIGONI et al., 1999).

Apesar do aumento do número de casos das vestibulopatias na infância, dos sintomas já bem estabelecidos na literatura e dos distúrbios motores associados às disfunções vestibulares nas crianças, há ainda, poucos estudos sobre a epidemiologia e/ou à reabilitação das disfunções vestibulares em crianças (RINE, 2018). A disfunção vestibular em crianças tem sido há bastante tempo aceita como uma comorbidade nas crianças com perda auditiva do tipo sensórioneural, demonstrando que essa população precisa ser incluída em programas de reabilitação vestibular (RINE et al., 2000; TRIBUKAIT; BRANTBERG; BERGENIUS, 2004; MAES et al., 2014).

A reabilitação vestibular pode ser defina como recurso terapêutico aplicado à pacientes com distúrbios do equilíbrio corporal de origem vestibular e a sua proposta de reabilitação baseia-se nos mecanismos centrais da neuroplasticidade, conhecidos como: a adaptação, a habituação e a substituição, cujo objetivo final é a compensação vestibular. (HANSSON, 2007).

A adaptação refere-se às mudanças, em longo prazo, nas respostas neuronais aos movimentos da cabeça. Os principais objetivos dos exercícios de adaptação são melhorar a estabilidade do olhar e o equilíbrio corporal. Os exercícios de adaptação para melhorar a estabilidade do olhar envolvem manter o foco e a clareza de um alvo visual ao mover a cabeça. A habituação refere-se à redução de uma resposta por exposição repetida a um estímulo provocativo, sendo o objetivo principal a redução dos sintomas, como a vertigem e a tontura, por exemplo. Os exercícios para obter a habituação são selecionados com base nos movimentos ou situações específicas que causam os sintomas para os pacientes. A substituição refere-se ao treinamento usando estratégias de ajustes posturais para estabilização do olhar e equilíbrio. Isto inclui o incremento de outras pistas sensoriais (a visão e a propriocepção) para estabilização do olhar e do equilíbrio (SCHUBERT et al., 2008; MACDOUGAL; CURTHOYS; 2012).

Os exercícios terapêuticos usados na reabilitação vestibular têm como objetivo melhorar a interação vestíbulo-visual durante a movimentação da cabeça, para otimizar a estabilidade da postura estática e dinâmica nas condições em que produzem informações sensoriais conflitantes (HANSSON, 2007). A reabilitação vestibular têm se mostrado uma opção terapêutica segura e eficaz para o tratamento de crianças com disfunções vestibulares periféricas (PEDALINI; BITTAR, 1999) aumentando assim, o interesse sobre os exercícios terapêuticos para minimizar ou reverter os déficits motores e os problemas de equilíbrio na população infantil com perda auditiva sensórioneural, sobretudo, daquelas crianças com disfunções vestibulares associadas à perda auditiva (PEÑEÑORY et al., 2018).

Vale ressaltar que a reabilitação vestibular têm sido um tratamento recomendado para os idosos vestibulopatas há bastante tempo, apresentando resultados satisfatórios e qualidade da evidência de moderada a alta, de acordo com algumas revisões sistemáticas (RICCI et al., 2010; PORCIÚNCULA; JOHNSON; GLICKMAN, 2012; MCDONNELL; HILLIER, 2015; HILLIER; MCDONNELL, 2016; KUNDAKCI et al., 2018). No entanto pouco se sabe sobre a reabilitação vestibular nas crianças, de modo geral, entretanto, Bittar et al (2002) que trataram crianças vestibulopatas por meio de um programa de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular, destacaram que esperavam que estas crianças apresentassem uma certa resistência e desinteresse pelos exercícios terapêuticos, por serem repetitivos e, portanto, cansativos. Essa

ideia não se confirmou e as crianças com vestibulopatias responderam muito bem aos métodos tradicionais da reabilitação vestibular, por meio de exercícios da cinesioterapia.

Outra observação importante e que foi pontuada pelos estudos sobre a reabilitação vestibular em crianças é que a recuperação da criança, ou a redução dos sintomas parece ocorrer mais rapidamente nas crianças do que nos adultos, demonstrando, possivelmente, a eficácia da plasticidade neuronal durante a infância (IWASAKI, 1995; FIFE et al., 2000). As crianças parecem responder melhor à terapia com os exercícios terapêuticos e também, de modo mais rápido, essa melhora dos sintomas pode ser observada nas crianças por volta do primeiro mês de tratamento, enquanto que, nos adultos essa melhora apareceu em torno do segundo mês de tratamento (BITTAR et al., 2002).

A observação da recidiva das crises em crianças com vestibulopatias deve ser realizada pelos pais e também pelos relatos das crianças, é importante também que a criança tenha vida recreativa e social ativas, que pratique esportes e as brincadeiras que estimulem aferências e eferências responsáveis pelo equilíbrio, para que assim, se possa observar a eficácia de um programa de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular sobre a qualidade de vida da criança, pois as brincadeiras infantis fazem parte do cotidiano da criança e devem fazer parte, inclusive do processo terapêutico e da reabilitação da criança (MCCABE, 1970).

2.6 Fisioterapia em pediatria: O uso do lúdico, o brincar e as dificuldades da reabilitação nesta fase

A fisioterapia pediátrica caracteriza-se a partir da avaliação física, do planejamento e da execução de um programa de reabilitação elaborado e baseado nas limitações, nas necessidades e no interesses de cada paciente. A avaliação é uma etapa de suma importância, pois é nela que deverão ser devidamente analisados os seguintes aspectos: motor, físico, sensitivo, cognitivo e comportamental da criança para que seja determinado o melhor plano terapêutico e em conjunto com seus pais ou responsáveis (CARICCHIO, 2017).

O tratamento fisioterapêutico em pediatria é realizado por meio de abordagens lúdicas que podem estar presentes tanto na avaliação, como no tratamento fisioterapêutico, no entanto, devem ser aplicadas de maneira intencional, planejadas e sempre com objetivo final. Assim, o uso do lúdico na fisioterapia pediátrica deve ser caracterizado como uma atividade ou um meio para facilitar e conduzir aos objetivos fisioterapêutico pretendidos. Aliar o lúdico ao tratamento revela-se como uma condição inerente ao atendimento fisioterapêutico pediátrico, pois, este é um dos elementos centrais para o adequado desenvolvimento motor infantil. Além disso, cabe

aos fisioterapeutas conscientizar os pais ou os responsáveis quanto à relevância do brincar para a criança (FUJISAWA; MANZINI, 2006).

O brincar é uma ocupação infantil significativa, fundamental para a criança e deve ser usada de modo estimulante durante as terapias, contudo, devemos estar alertas quanto à escolha do brinquedo, o tamanho, a sua forma e a função do mesmo dentro da atividade proposta, para que a resposta da criança seja eficaz. A criança necessita de um envolvimento com a atividade proposta e este envolvimento ocorre por meio do uso de brinquedos e das brincadeiras, que vão promover as respostas motoras mais ativas, condição essencial para a proposta do tratamento fisioterapêutico em pediatria (GUIMARÃES; PEREIRA; EMEL, 2002).

A brincadeira e os jogos proporcionam às crianças situações prazerosas advindas do brincar e da exploração de objetos e do ambiente. O desafio da descoberta de suas possibilidades de ação, interação e exploração do espaço, dos objetos e pessoas que a cercam são os elementos que contribuem para a manutenção do interesse frente ao processo de reabilitação ao qual está sendo submetida. O brincar com as crianças especiais torna-se uma oportunidade para verificar como essa criança se relaciona com sua disfunção, o que envolve a questão do ajustamento às suas reais condições de desempenho motor e a sua motivação para melhorar e superar as suas dificuldades (CARICCHIO, 2017).

O atendimento fisioterapêutico conta com diversos materiais e equipamentos que podem ser utilizados de forma lúdica, tais como: a bola Suíça, rolos, espelhos, andador, pranchas de equilíbrio, esteira, os mini trampolins, dentre outros. Na pediatria, somam-se ainda brinquedos, brincadeiras e jogos como recursos terapêuticos capazes de tornar a fisioterapia mais atrativa e assim, mais eficaz para o tratamento daquela criança. A fisioterapia preconiza um atendimento individualizado, gradativo, frequentemente extenso e dependendo do severidade dos problemas das crianças realizado de modo contínuo. A repetição dos exercícios, aliada ao grande período de tempo de tratamento a que o paciente é submetido e os ganhos diários, geralmente ínfimos, são as principais causas da desmotivação das crianças e sua consequente evasão das clínicas de fisioterapia (MENDONÇA; GUERRA, 2004).

Nesse contexto, o uso das Tecnologias Interativas (TIs) tem sido implementado à área das ciências da saúde, especialmente nas áreas de reabilitação. Os jogos baseados em realidade virtual têm sido desenvolvidos com a finalidade terapêutica e tem proporcionado aos pacientes momentos lúdicos, imersivos e motivadores como forma de tratamento, tornando a reabilitação motora algo mais divertido, sobretudo, em pacientes pediátricos, aumentando assim, a adesão ao tratamento fisioterapêutico por promover um ambiente de reabilitação mais rico, lúdico e motivador para as crianças. Esse avanço tecnológico tem estimulado os profissionais, inclusive,

os das ciências da saúde, a se atualizarem para as novas formas de cuidados e tratamentos, para promover melhorias físico-funcionais e fornecer uma melhor qualidade de vida e bem estar aos pacientes por meio de dispositivos inovadores e tecnológicos (KESHNER, 2004; SVEISTRUP, 2004; CARICCHIO, 2017).

2.7 Histórico da realidade virtual e inserção dos jogos baseados em realidade virtual na reabilitação em pediatria

As tecnologias de interface computacionais avançadas começaram a ser difundidas na sociedade a partir da década de 70, com simuladores de voos de militares norte-americanos. Na década de 90, a partir da disponibilidade de equipamentos periféricos de baixo custo, houve a expansão para sua utilização em outras áreas (JERÔNIMO; LIMA, 2006). Atualmente, é uma área multidisciplinar cuja aplicação tem sido realizada em diversos campos, econômico, social e cultural (LOPES, et al., 2013).

Milgram e Kishino (1994) definiram estas tecnologias como sendo Realidade Misturada compreendendo a Realidade Aumentada (RA) e a Realidade Virtual (RV). A RA consiste no acréscimo de objetos virtuais em imagens do ambiente real do usuário. Na RA, são colocados "marcadores", como códigos, nos ambientes reais. Já na RV, o indivíduo é inserido em um ambiente inteiramente virtual, gerado por computador e passa a interagir com os objetos desse ambiente (BEZERRA; SOUZA, 2018). A realidade virtual é uma tecnologia tridimensional, que envolve interação entre o paciente e um ambiente virtual, simulando situações da vida real (JERÔNIMO; LIMA, 2006).

A principal característica da realidade virtual é a imersão tridimensional no ambiente sintético e virtual, por meio de dispositivos que captam os movimentos do corpo do voluntário, garantindo assim, a interatividade entre a máquina e o jogador. Ou seja, o dispositivo capta os movimentos do usuário e os traduz ao ambiente virtual (BEZERRA; SOUZA, 2018). Jerônimo e Lima (2006) ressaltam que, para que se alcancem os objetivos desta tecnologia é necessária a presença de quatro fatores. São eles: a imersão do usuário no ambiente virtual; a interação do usuário com o ambiente, de modo que, o ambiente se adapte aos movimentos do usuário; o envolvimento através de estímulos sensoriais e/ou motivacionais; e a presença do usuário no ambiente virtual por meio de dispositivos e/ou equipamentos específicos.

Alguns desses dispositivos encontram-se disponíveis no mercado, para a população em geral, são eles: o Nintendo Wii® e o XBOX360® com Knect®.

O Nintendo Wii® consiste em um console de videogame doméstico lançado em 2006 pela empresa japonesa Nintendo. A interação com os jogos do Wii® é realizada a partir da movimentação de um controle sem fios, conectado via bluetooth a um aparelho, que também possui um sensor infravermelho e emite as informações captadas na televisão, ao mesmo tempo em que ocorrem vibrações no controle, transmitindo informações sensoriais, de acordo com as ações do jogo, como tênis e boxe, jogos que fazem parte do Wii Sports (DORES et al., 2012).

Outros acessórios disponíveis no Nintendo Wii® são o Wii Wheel®, volante destinado a jogos de corrida como o Mario Kart®, Wii Zapper®, console em forma de arma utilizado com jogos de mira, e o Wii Balance Board®, que tem o formato de uma prancha, onde o usuário sobe e pode desempenhar diversas atividades. É utilizado em jogos de exercícios físicos, como de equilíbrio e alongamento presentes no jogo Wii Fit®, também é capaz de calcular o peso corporal e o índice de massa corporal de cada jogador. O Wii Balance Board® tem sido um instrumento bastante utilizado também na reabilitação física por fisioterapeutas, no entanto, sua aplicabilidade apresenta-se mais em condições estáticas, que dinâmicas, estimulando um menor deslocamento do centro de pressão dos usuários (DORES et al., 2012).

O XBOX 360® é um videogame lançado pela empresa Microsoft em 2010. Utiliza o Knect®, que é um console, com um sensor de movimentos, que captura os movimentos do jogador através de uma câmera com infra-vermelho acoplada ao dispositivo. O Knect® rastreia 48 partes do corpo, permitindo uma interação real com o jogo virtual sem a intermediação de um controle entre o usuário e equipamento, permitindo uma interação mais dinâmica e assim, um maior deslocamento do centro de pressão dos voluntários. Alguns jogos disponíveis no mercado são o Knect Adventures®, Dance Central® e Knect Sports® (DORES et al., 2012).

Esses dois dispositivos tecnológicos tem sido bastante utilizados pela Fisioterapia para a reabilitação de pacientes adultos e pediátricos com alterações no equilíbrio corporal. O uso do Nintendo Wii® tem sido empregado para os estudos com populações com déficits motores maiores, que apresentam alterações de equilíbrio e dificuldades para permanecer na postura ortostática, como as crianças com paralisia cerebral, por exemplo e que podem ter seu equilíbrio corporal estimulado com deslocamentos do centro de pressão de menor magnitude (HOLDEN, 2005).

Os indivíduos que apresentam bom controle de tronco e que permanecem sem maiores problemas na postura ortostática precisam de um maior deslocamento do centro de pressão para a reabilitação do seu equilíbrio e, portanto, os jogos do Xbox 360 são os mais indicados para a reabilitação desses sujeitos, devido aos desafios propostos pelo jogo, suas constantes mudanças de direção, maior dificuldade e necessidade de precisão dos movimentos. Assim, estudos cuja

a proposta de intervenção envolvem populações com um melhor controle de equilíbrio corporal e maior independência motora, devem optar pelos jogos do XBox 360, visto que, eles permitem movimentos mais amplos, em 360 graus, sendo mais desafiadores e atrativos para as crianças, criando uma maior identificação entre as crianças e os jogos e fornecem ainda uma maior adesão das crianças ao tratamento fisioterapêutico (HOLDEN, 2005).

Peñeñory et al. (2019) acreditam que o uso de tecnologias na reabilitação, como a dos jogos baseados em realidade virtual poderia ser utilizada para reabilitar o desempenho motor de crianças com perda auditiva sensórioneural, pois esse tipo de abordagem terapêutica e lúdica, pode ser mais atrativa e motivadora para essas crianças. Além disso, se for comprovada neste estudo, a eficácia do uso de jogos baseados em realidade virtual para melhorar o equilíbrio e as habilidades motoras e funcionais das crianças com perda auditiva sensórioneural, esses jogos virtuais tornam-se mais um recurso que o Fisioterapeuta pediátrico dispõe para escolher utilizar dentro do processo de reabilitação dessas crianças e assim, auxiliar a fomentar a prática clínica fisioterapêutica baseada em evidências.

2.8 Principais instrumentos utilizados para avaliar o controle postural, equilíbrio e a marcha em pediatria

Atualmente, existem inúmeros instrumentos disponíveis para avaliar o controle postural, o equilíbrio e a marcha em crianças. Instrumentos como escalas e testes clínicos são métodos mais acessíveis, por apresentarem um baixo custo, serem práticos e bastante utilizados para a orientação do terapeuta acerca da estabilidade do controle postural e do equilíbrio e ainda, acerca do desempenho da marcha dos voluntários (GOULDING et al., 2003; RIEMANN et al., 1999; ROSA-NETO 2002; RIES et al., 2012).

No entanto, apesar de muito utilizados, as escalas ou testes clínicos, sobretudo, aqueles que utilizam dados categóricos podem mascarar pequenas alterações e fornecer diagnósticos cinético-funcionais imprecisos sobre a estabilidade do controle postural, do equilíbrio e marcha das crianças. Em busca de instrumentos mais precisos para avaliação do controle postural e equilíbrio, a posturografia dinâmica computadorizada (PDC) é tida, por muitos, como o exame padrão ouro para avaliação do controle postural e do equilíbrio corporal, pois na sua avaliação é possível observar informações visuais, somatosensoriais e vestibulares em um único exame, sendo possível ainda, identificar em qual sistema encontram-se as alteração do sujeito avaliado, caso elas existam. No entanto, a PDC é um instrumento de alto custo, que necessita de amplo

espaço físico para a sua aparelhagem, tornando-se menos acessível (MEDEIROS et al., 2003; CUSHING et al., 2008; MEDEIROS et al., 2005; LOTH, et al., 2011; NOLL et al., 2013).

Diante dessa dificuldade, outro instrumento também têm sido bastante utilizado por diversos pesquisadores para quantificar o deslocamento do centro de pressão das crianças para avaliar o controle postural e o equilíbrio corporal, inclusive em crianças com perda auditiva sensórioneural: a plataforma de força (AL-KHABBAZ et al., 2008; BARELA et al., 2011; BRACKLEY et al., 2009; DUARTE et al., 2010; PAU et al., 2010; POLASTRI et al., 2012; RINALDI et al., 2009; SUAREZ et al., 2007). Uma vantagem da plataforma de força em relação a outros instrumentos, consiste que ela é instrumento bastante sensível à mudanças no centro de pressão e preciso para a detecção de alterações no controle postural e equilíbrio, fornecendo dados quantitativos do deslocamento do centro de pressão dos sujeitos avaliados. Alguns modelos são transportáveis, necessitando de um espaço físico menor, quando comparado a outros instrumentos, como a PDC, por exemplo. Assim, torna-se ideal para estudos em campo, facilitando o acesso a determinadas populações, que de outra forma, teriam que se deslocar até um laboratório de pesquisa para participar de um estudo ou experimento.

Os instrumentos para a avaliação da marcha em pediatria são bastante escassos, essa lacuna, no entanto, não impede que estudos relacionados à marcha na população infantil tenham ocorrido. Existem alguns instrumentos criados para a população adulta e idosa, com dados quantitativos, que tem sido bastante utilizados e adaptados para as crianças, incluindo as com perda auditiva sensórioneural. Um deles é o teste Timed Up and Go, o qual consiste em um teste para avaliar a velocidade da marcha, mensurada por meio de um cronômetro, medindo o tempo em que a criança percorreu para sair de uma cadeira sentada, andar uma distância de três metros, em direção à outra cadeira, dar a volta em torno desta cadeira, retornar e sentar na cadeira inicial (MELO et al., 2012; NICOLINI-PANISSON & DONADIO, 2013; BALUCHI, et al., 2018; CETIN, EREL & ASLAN, 2019).

Outros instrumentos também tem sido usados para análise da marcha em crianças, como os acelerômetros, por exemplo, no entanto, como se trata de um instrumento produzido de modo recente, ainda não foram realizados, ou ao menos, publicados investigações que forneçam dados dos parâmetros de normalidade ou de alterações na população pediátrica. Entretanto, diversos cientistas têm optado por avaliar as características da marcha de crianças, por meio das tarefas funcionais relacionadas a marcha, usando o Dynamic Gait Index, que apresenta validação para o português do Brasil (CASTRO, PERRACINI & GANANÇA, 2006). Apesar de, inicialmente, ter sido um instrumento confeccionado para avaliar a marcha de adultos e idosos, o Dynamic Gait Index apresenta adaptação para a população infantil (LUBETZKY-VILNAI, JIRIKOWIC

& MCCOY, 2011), tornando o instrumento válido e viável, de acordo com esses autores, para avaliar a marcha de crianças e adolescentes. Esse instrumento têm sido, amplamente, utilizado em estudos sobre a marcha em crianças com desenvolvimento motor típico (WRIGHT & BOS, 2012; ANDERSON & CECH, 2019), em crianças com a paralisia cerebral (EL-BASATINY & AZIEM, 2015), com transtorno do desenvolvimento da coordenação (TDC) (JIRIKOWIC et al., 2013; ISAAC et al., 2017; SHU et al., 2018) e também em crianças com a perda auditiva sensórioneural (MELO, 2017; KHODASHENAS et al., 2017).

Ressalta-se a necessidade de se utilizar instrumentos validados e/ou padronizados para a faixa etária em estudos dessa natureza (ensaios clínicos), para todos os desfechos. Esses dados poderão ser úteis para a condução de futuras meta-análises e assim, fomentar a discussão sobre o nível de evidência desses tratamentos sobre as instabilidades do controle postural e ainda, sobre os distúrbios de equilíbrio e marcha das crianças com perda auditiva sensórioneural e, assim, ajudar a fomentar a prática clínica baseada em evidências nessa população, norteando os Fisioterapeutas sobre quais os recursos e/ou dispositivos são os mais eficazes para a reabilitação vestibular ou motora de crianças com perda auditiva sensórioneural.

2.9 Modelo teórico da aprendizagem motora

O desenvolvimento e desempenho motor ocorrem por meio da aprendizagem dos movimentos, pelo o aperfeiçoamento dos sistemas sensoriais e maturação intelectual e afetiva da criança. Esses aspectos interagem entre si, favorecendo uns aos outros para a promoção da aprendizagem motora. O processo da aprendizagem motora nas crianças é iniciado ao brincar, o que torna esse processo biológico e inato, quando as sensações esteroceptivas, proprioceptivas e vestibulares desenvolvem-se a partir das brincadeiras das crianças com o seu corpo e com o ambiente. Dessa forma, pode-se perceber a brincadeira como instrumento que a criança utiliza, sem perceber para estimular e desenvolver seus sistemas intelectual, cognitivo, afetivo, cultural, sensorial e motor (REIS et al., 2007).

Diversos pesquisadores propuseram modelos teóricos e representativos dos estágios de aprendizagem motora, dentre eles, acreditamos que o modelo teórico de Fitts e Posner (1967) se enquadra no modelo desta pesquisa. O modelo teórico de Fitts & Posner possui três estágios de aprendizagem motora, que são: o estágio cognitivo, o associativo e o autônomo, descritos a seguir.

As principais características do estágio inicial da aprendizagem são a ocorrência de um grande número de erros e muita variabilidade na “performance”. Estes erros, em sua maioria,

são de natureza grosseira, ou seja, após adquirirmos a habilidade, notamos que eles poderiam ser corrigidos com relativa facilidade (FITTS; POSNER, 1967).

Após um certo período de prática, o indivíduo já é capaz realizar a atividade com mais facilidade, dominando a mecânica básica dos movimentos. A quantidade dos erros diminui, acentuadamente, e o indivíduo consegue detectar alguns deles, concentrando-se no que precisa realizar para a refinação dos movimentos e consequentemente, reduzindo a variabilidade entre as tentativas (FITTS; POSNER, 1967).

Para atingir o estágio autônomo e realizar a atividade automaticamente, o indivíduo deve tê-la praticado consideravelmente. A complexidade da atividade está diretamente relacionada à quantidade de prática necessária para atingirmos a automaticidade. Neste estágio, o indivíduo realiza a atividade "sem pensar", ou aprende a realizar os movimentos concentrando-se nos pontos críticos, nas partes mais difíceis. Ele agora consegue detectar vários erros, corrigindo-os. A variabilidade na "performance" é pequena e a carga nos mecanismos da atenção é muito baixa, facilitando o direcionamento do foco da atenção para outros itens relevantes à realização da tarefa (FITTS; POSNER, 1967).

A transição entre um estágio e outro ocorre de maneira gradual e essa autonomia adquirida durante a prática fornece ao sujeito a possibilidade de aplicá-la fora do ambiente no qual se praticava, como por exemplo, em atividades de vida diária (FITTS; POSNER, 1967).

Assim, a reabilitação vestibular por meio dos exercícios terapêuticos ou através dos jogos baseados em realidade virtual fará com que a criança experimente exercícios ou posturas novas, desafiadoras que estimularão os sistemas tônico-postural e vestibular, responsáveis pela regulação do controle postural e equilíbrio, a fim de estimular um novo padrão das informações sensoriais periféricas, tornando mais independente as informações vestibulares e reestruturando assim seu sistema de resposta como um todo (PENNINGTON; KEITH, 1997; HAN; SONG; KIM, 2011).

Sendo assim, a reabilitação vestibular é um procedimento terapêutico fisiológico, eficaz, cujo objetivo é restaurar ou reestabelecer o equilíbrio e a estabilidade postural dos pacientes e isso ocorre por meio de aceleração dos mecanismos centrais de compensação, reduzindo assim, a instabilidade dos pacientes e os riscos de problemas maiores, como as quedas, por exemplo (PEDALINI, et al., 1999).

2.10 Evidências sobre a eficácia dos programas de intervenções para melhorar o controle postural, o equilíbrio e a marcha de crianças com perda auditiva sensórioneural

Existem disponíveis na literatura internacional doze ensaios clínicos, cujo objetivo foi utilizar exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular para melhorar as habilidades motoras de crianças com perda auditiva sensórioneural. Apesar dos estudos relatarem que os exercícios melhoraram o equilíbrio e as habilidades motoras das crianças com perda auditiva, três revisões sistemáticas avaliaram a qualidade das evidências desses ensaios e relataram que esses estudos apresentam baixa qualidade das evidências, devido aos viéses apresentados pelos ensaios, o que torna os resultados dessas investigações questionáveis.

Dos principais viéses observados nos ensaios destacam-se, a falta de randomização da amostra, a ausência do sigilo de alocação das crianças, o não cegamento dos avaliadores dos desfechos, as perdas amostrais e a não realização da análise por intenção de tratar, a descrição seletiva dos desfechos e a ausência da avaliação da função vestibular das crianças. Além desses viéses, alguns estudos apresentavam também, o grupo controle composto por crianças ouvintes, inserção de crianças com distúrbios neurológicos, ou de crianças muito jovens ou adolescentes, na mesma amostra com crianças em fase escolar e os resultados de todo o grupo foram expostos sem dicotomizar as faixas etárias (EFFGEN, 1981; LEWIS; HIGHAM; CHERRY, 1985; RINE et al., 2004; RAJENDRAN; ROY; JEEVANANTHAM, 2013; SHAH et al., 2013; MAJLESI et al., 2014; GURSEL, 2014; KHODASHENAS et al., 2017; EBRAHIMI et al., 2017; BALUCHI et al., 2018; DEMIREL, 2018; SOORI; HEYRANI; RAFIE, 2019).

Como mencionado anteriormente, ainda não existem ensaios clínicos publicados na literatura, que tenham colocado a prova os jogos baseados em realidade virtual para melhorar o equilíbrio e as habilidades motoras de crianças com perda auditiva sensórioneural na fase escolar. No entanto, existem três ensaios clínicos que utilizaram tais dispositivos para melhorar o equilíbrio de adolescente com perda auditiva sensórioneural, recentemente, publicados.

No entanto, assim, como os ensaios clínicos que utilizaram os programas de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular, os ensaios com o uso dos jogos baseados em realidade virtual também apresentam um série de viéses e limitações metodológicas, das quais, podemos citar: a falta dos detalhes de como a randomização foi realizada, a ausência do sigilo de alocação e cegamento dos avaliadores dos desfechos e a não avaliação da função vestibular da amostra. Além disso, os estudos apresentam ainda tamanho amostral reduzido e todos viéses tornam os resultados desses ensaios questionáveis, visto que, o não controle desses viéses ou das variáveis confundidoras pode subestimar ou superestimar o tamanho do efeito das intervenções (KAYA; SARITAS, 2019; TZANETAKOS et al., 2017; VERNADAKIS et al., 2018).

Diante das instabilidades no controle postural e das alterações no equilíbrio e na marcha apresentadas pelas crianças e os adolescentes com perda auditiva sensórioneural, que acarretam

prejuízos ao desempenho motor dessa população, podendo repercutir, negativamente, sobre seu contexto social, escolar, recreativo e esportivo, observa-se a necessidade da implementação de programas de reabilitação motora para essas crianças com o objetivo de melhorar as habilidades motoras e funcionais da população pediátrica com perda auditiva sensórioneural.

Uma abordagem terapêutica eficaz precisa ser iniciada em tempo hábil para tais crianças de modo a aproveitar a plasticidade da infância. Embora não seja uma política estabelecida a presença sistemática nas escolas de profissionais de saúde especializados em desenvolvimento infantil, vê-se a necessidade da implementação de alguma política de triagem para acompanhar as crianças com perda auditiva sensórioneural, no sentido de, prevenir ou reverter os problemas relacionados ao equilíbrio, favorecendo um crescimento e desenvolvimento motor adequado para estas crianças.

Dentro dos perfis profissionais da equipe multiprofissional de saúde e, sobretudo, dos profissionais específicos de reabilitação, o fisioterapeuta deve ser ressaltado em suas habilidades e competências, somando esforços no objetivo comum da atenção à saúde da população infantil, a fim de adequar e/ou otimizar o equilíbrio, as habilidades motoras e a qualidade de vida das crianças com perda auditiva sensórioneural. E, como vimos, os ensaios clínicos disponíveis na literatura, cujo objetivo foi melhorar o equilíbrio e habilidades motoras das crianças com perda auditiva sensórioneural apresentam viéses metodológicos e uma baixa qualidade das evidências, o que torna o resultados desses ensaios questionáveis.

Assim, a incerteza sobre a eficácia de programas terapêuticos de reabilitação vestibular para melhorar habilidades motoras das crianças com perda auditiva sensórioneural permanece, e essa questão deve ser respondida por ensaios futuros, que apresentem melhor planejamento metodológico, que controlem as variáveis confundidoras e possíveis viéses. Além dessa lacuna sobre os exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular, ainda não existem ensaios clínicos que observaram a eficácia dos jogos baseados em realidade virtual para melhorar as habilidades motoras e desfechos clínicos e funcionais em crianças com perda auditiva sensórioneural, sendo outra questão que deve ser considerada para ensaios clínicos futuros, pois, se for comprovada a sua eficácia, este dispositivo tecnológico torna-se mais um recurso terapêutico que pode fazer parte dos instrumentos que o fisioterapeuta dispõe para a reabilitação motora das crianças com perda auditiva sensórioneural, justificando assim, a condução dessa investigação.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Investigar a eficácia do uso de jogos baseados em realidade virtual para melhorar o controle postural, o equilíbrio e a marcha de crianças com perda auditiva sensórioneural, comparado aos exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular.

3.2 Objetivos específicos

Analisar a eficácia do uso de jogos baseados em realidade virtual para melhorar a capacidade funcional de crianças com perda auditiva sensórioneural, comparado aos exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular;

Verificar se o uso de jogos baseados em realidade virtual reduz a frequência das quedas de crianças com perda auditiva sensórioneural, quando comparado aos exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular;

Identificar e quantificar a satisfação dos pais e das crianças com perda auditiva sensórioneural sobre as intervenções com o uso dos jogos baseados em realidade virtual e com os exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular.

4 MÉTODOS

Esse estudo propôs realizar intervenções em crianças com perda auditiva, e para isso as crianças foram divididas em dois grupos. O tratamento ofertado ao grupo controle foi baseado numa abordagem conservadora, por meio dos exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular, que, frequentemente são realizados nos tratamentos fisioterapêuticos pediátricos convencionais para a reabilitação do equilíbrio. O outro grupo, o de intervenção, fez uso dos jogos baseados em realidade virtual, que têm apresentado resultados satisfatórios para a reabilitação de crianças com problemas de equilíbrio, no entanto, ainda não existem evidências sobre os seus efeitos na reabilitação do equilíbrio de crianças com perda auditiva. A opção por utilizar esses dispositivos tecnológicos no grupo de intervenção, se deu por que eles apresentam uma elevada satisfação por parte das crianças, tornando a sessão de atendimento bem mais atrativa, lúdica e divertida para a criança, aumentando assim, a adesão ao tratamento fisioterapêutico.

4.1 Métodos das revisões sistemáticas

A realização das duas revisões sistemáticas se deu inicialmente pelo registro dos seus protocolos no site da PROSPERO, após a aprovação dos protocolos, iniciaram-se às buscas pelos estudos, que foram realizadas por dois revisores de modo independente na frente de um computador (MELO RS e PAIVA GS) na primeira revisão e (MELO RS e TAVARES-NETTO AR) na condução da segunda revisão sistemática, para os casos de dúvidas sobre a inclusão ou não de um estudo, um terceiro autor foi solicitado para arbitrar (FERRAZ KM).

A primeira revisão sistemática apresentou o seguinte tema: programas de exercícios de reabilitação vestibular para melhorar o controle postural, o equilíbrio e a marcha de crianças com perda auditiva sensórioneural. A segunda revisão questionou se as práticas esportivas e recreativas são eficazes para melhorar o equilíbrio e a marcha nas crianças com perda auditiva.

Para realizar as revisões sistemáticas foram pesquisadas as seguintes bases de dados: MEDLINE/Pubmed, EMBASE, SCOPUS, LILACS, CINAHL, CENTRAL (Cochrane Central Register of Controlled Trials), Web of Science, PEDro e o Google Scholar, utilizando as estratégias de buscas que encontram-se disponíveis no quadro 1 (Apêndice C). Os estudos deveriam envolver crianças e/ou adolescentes na faixa etária até 19 anos, com o diagnóstico clinico de perda auditiva sensórioneural em ambos os grupos (controle e intervenção), sem problemas físicos, cognitivos ou neurológicos, exceto a disfunção vestibular e que utilizaram como intervenção exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular, para a primeira revisão e a

prática de atividades esportivas e/ou recreativas para a segunda revisão. Não houve restrições quanto ao idioma, ou ao tempo de publicação dos artigos.

Após a exclusão dos artigos duplicados, os artigos restantes foram lidos um a um pelos seus títulos e resumo por cada um dos revisores de modo independente. Feito isso, os revisores observaram se havia concordância no número final de estudos, e se houvesse essa concordância a extração dos dados era iniciada, caso houvesse alguma discrepância no números dos estudos, uma nova análise era realizada, até se chegar a mesma quantidade de artigos encontrados e incluídos no estudo por ambos os revisores.

Feito isso, a extração dos dados dos artigos era iniciada, os dados foram transcritos para uma ficha padronizada, confeccionada pelos autores e em seguida, a análise crítica do risco de viés de cada ensaio clínico elegível para as revisões sistemáticas foi realizada.

A qualidade da evidência dos ensaios foi avaliada por meio da abordagem proposta pelo sistema GRADE (BALSHEM et al., 2011). De acordo com essa proposta, cinco fatores podem interferir na qualidade da evidência de um ensaio: o desenho, o risco de viés, a inconsistencia, a evidência indireta e a imprecisão. Para cada um destes itens foi considerada a evidência de acordo com a seguinte classificação: não (não há redução de pontos), sério (redução de 1 ponto) ou muito sério (redução de 2 pontos), sendo pontuada de acordo com o nível da gravidade do risco de viés apresentado pelos ensaios.

Para o item específico ‘risco de viés’ do GRADE, foi usado o instrumento da Cochrane para a avaliação do risco de viés dos ensaios, que analisa os seguintes itens: a randomização, o sigilo de alocação, o cegamento dos voluntários e dos avaliadores dos desfechos, as perdas e/ou os dados incompletos, a descrição seletiva dos desfechos e outros (se houver). Cada item do instrumento de risco de viés foi avaliado nos ensaios, e foi atribuido o seguinte parecer: baixo risco de viés (verde), risco de viés incerto (amarelo) e alto risco de viés (vermelho), de acordo com o risco de viés apresentado por cada ensaio.

Finalizada as análises do risco de viés e da qualidade das evidências dos ensaios, foram confeccionados dois artigos, uma das revisões já encontra-se publicada (Anexo G) e a segunda revisão encontra-se em avaliação pelo corpo editorial do periódico Gait & Posture (Anexo H).

4.2 Métodos do ensaio clínico

Este ensaio clínico, randomizado e controlado, foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, de acordo com o CAAE: 79467817.7. 0000.5208 e número de parecer: 2.489.733. O protocolo dos

tratamentos deste estudo foi registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC), sob o número: Trial: RBR-2GWJGJ, e foi usado a padronização do CONSORT para a condução dos métodos dessa investigação (MONTGOMERY et al., 2018).

4.3 Participantes

4.3.1 Critérios de elegibilidade para os participantes

4.3.2 Critérios de inclusão

- Alunos regularmente matriculados na rede municipal ou estadual de ensino;
- Faixa etária entre 7-11 anos de idade;
- Apresentar diagnóstico clínico de perda auditiva sensórioneural bilateral;
- Ter graus de perda auditiva severa e/ou profunda (valores acima de 70dB);
- Dominar a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS). Este critério foi utilizado para assegurar que todos os comandos referentes às demandas dos métodos seriam, de fato, compreendido por todas as crianças do estudo.

4.3.3 Critérios de exclusão

- Qualquer outra deficiência associada: física, cognitiva ou neurológica (exceto a disfunção vestibular);
- Crianças com o diagnóstico clínico de perda auditiva sensórioneural e usuárias de implantes cocleares;
- Discrepância em membros inferiores maior que 2 centímetros;
- Participação, regular em atividades e programas de exercícios que poderiam influenciar nos resultados, tais como: balé, escolinhas de futebol, aulas de educação física e outros.

4.4 Local de realização do estudo

Os dados foram coletados em escolas da rede estadual de ensino, que continham crianças com perda auditiva sensórioneural matriculadas e em um centro médico de referência, voltado para à saúde auditiva. A coleta de dados ocorreu entre agosto de 2018 e junho de 2019.

4.5 Recrutamento

Após a aprovação deste estudo pelo Comitê de Ética em Pesquisa e do registro dos protocolos das intervenções no ReBEC, foram estabelecidas as seguintes estratégias para o recrutamento das crianças: (a) envio de um convite impresso, juntamente com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que foram afixados na agenda escolar da criança; (b) divulgação do estudo pessoalmente, por parte dos pesquisadores, antes e após o término das aulas curriculares obrigatórias, para reforçar o convite que já se encontrava com a criança; (c) divulgação sobre o estudo pessoalmente, por parte dos pesquisadores, durante as reuniões de pais e mestres que ocorreram nas escolas.

Durante essa conversa com os pais e/ou responsáveis pelas crianças, os pesquisadores explicaram como o estudo seria desenvolvido e que as crianças precisariam realizar exames vestibulares, que este exame seria custeado pelos pesquisadores e deveria ser realizado antes de iniciar as intervenções. Além disso, foi informado também que nem as crianças, nem os pais e, tão pouco, os pesquisadores poderiam escolher a que grupo a criança pertenceria, que isso seria decidido por meio de sorteio ao acaso, sem a possibilidade de trocas ou permutas, em nenhum momento do estudo.

4.6 Amostra

Participaram desse estudo crianças com o diagnóstico clínico de perda auditiva do tipo sensórioneural, de ambos os sexos e com faixa etária entre 7-11 anos, que apresentaram-se com o TCLE devidamente assinado pelo pai ou responsável. Trinta crianças fizeram parte deste estudo e foram divididas, igualitariamente, para dois grupos, denominados de grupo controle e intervenção, por meio de processos de randomização realizados através de um computador.

4.7 Alocação

As crianças desse estudo foram alocada para os grupos controle ou intervenção por meio de randomização, realizada através de um computador, abaixo encontra-se um fluxograma que demonstra todas as etapas que as crianças desse estudo participaram, desde o convite para a sua participação no estudo, até a última avaliação.

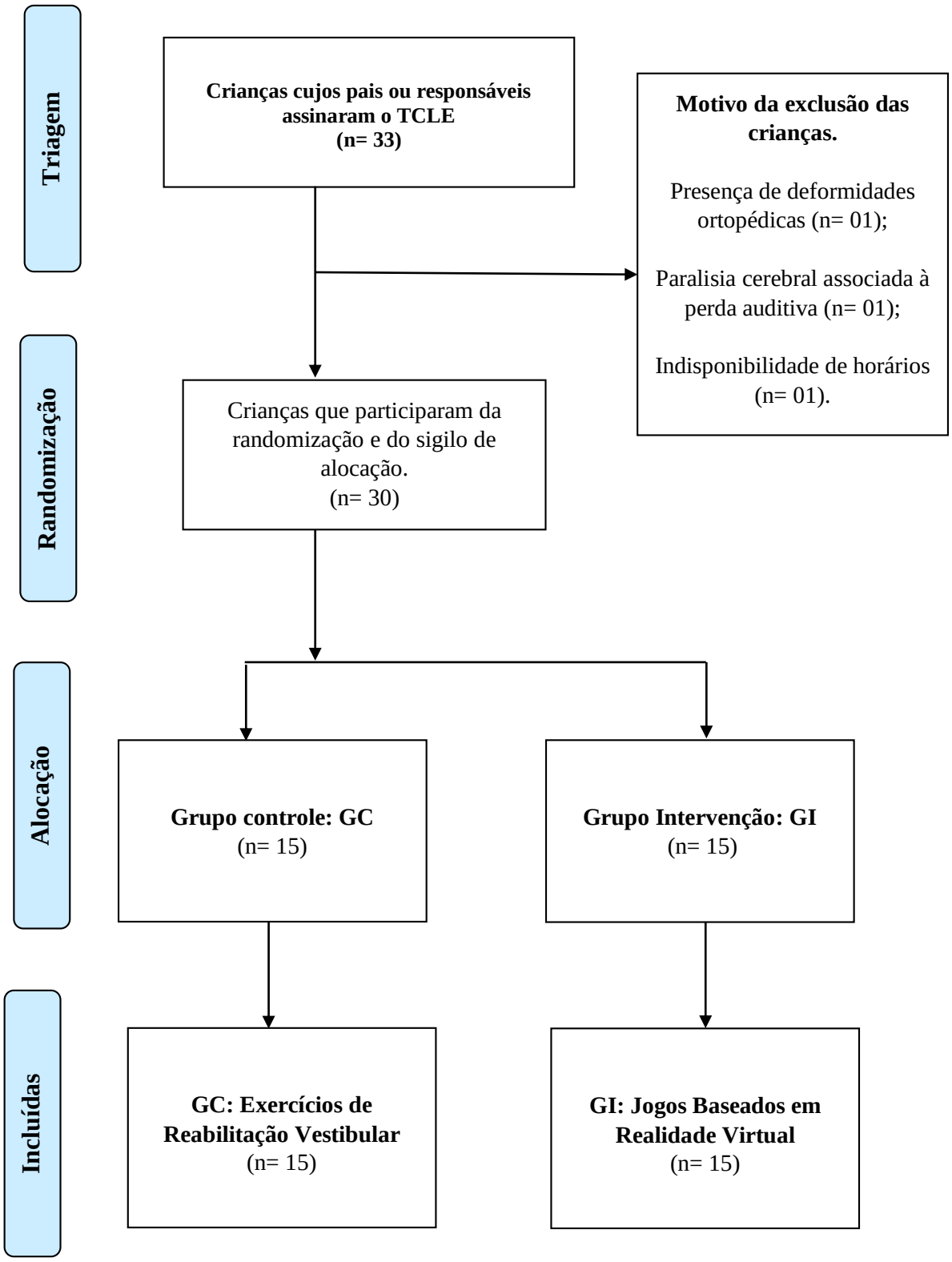


Figura 1. Fluxograma das etapas de condução e inclusão dos voluntários na pesquisa.

4.8 Avaliação dos desfechos e o cegamento dos avaliadores dos desfechos

Nesse estudo foram avaliados sete desfechos, três deles consideramos como habilidades motoras (o controle postural, o equilíbrio estático e as habilidades funcionais relacionadas ao equilíbrio), dois como desfechos funcionais (a marcha e a capacidade funcional) e dois, como desfechos clínicos a frequência de quedas e a satisfação e quantificação dos pais e também das crianças com as intervenções. O quadro 2 abaixo informa as variáveis analisadas neste estudo, quais utilizamos como habilidades motoras, desfechos clínicos e funcionais e como elas são interpretadas.

Quadro 2 - Variáveis analisadas no estudo.

Classificação no estudo	Desfechos	Tipo de variável	Como interpretar
Habilidades motoras	Controle postural	Variável quantitativa contínua, expressa em centímetros por segundos.	Quanto menor a velocidade de oscilação da criança, melhor o seu controle postural.
	Equilíbrio estático	Variável quantitativa contínua, expressa em centímetros ao quadrado.	Quanto menor a área de deslocamento melhor o equilíbrio da criança.
	Habilidades funcionais relacionadas ao equilíbrio	Variável quantitativa discreta, expressa em pontos, sendo 0 a pontuação mínima e 56 a máxima.	Quanto maior a pontuação na escala melhor o desempenho da criança em relação às habilidades relacionadas ao equilíbrio.
Desfechos funcionais	Marcha (DGI)	Variável quantitativa discreta, expressa em pontos, sendo 0 a pontuação mínima e 24 a máxima.	Quanto maior a pontuação na escala melhor o desempenho da criança nas tarefas funcionais relacionadas à marcha.
	Marcha (TUG)	Variável quantitativa contínua, expressa em segundos.	Quanto menor o valor, maior a velocidade da marcha da criança
	Incapacidade funcional	Variável quantitativa discreta, expressa em pontos, sendo 0 o a pontuação mínima e 100 a máxima.	Quanto maior o valor obtido pela criança na escala, melhor a sua capacidade funcional
Desfechos clínicos	Frequência das quedas	Variável qualitativa nominal.	Quanto menor o número de quedas, melhor o equilíbrio apresentado pela criança.
	Satisfação com a intervenção	Variável quantitativa discreta, sendo 0 a pontuação mínima e 10 a máxima.	Quanto maior o valor, maior a satisfação com a intervenção apresentado pela mãe/criança.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.8.1 Avaliação Estabilométrica (Plataforma de força)

Para quantificar a estabilidade do controle postural e o equilíbrio estático das crianças deste estudo, foram realizados testes com a utilização de uma plataforma de força (BIOMEC 400 - EMGSystem® do Brasil, figura 2).

O princípio deste equipamento consiste na superposição de duas superfícies rígidas, uma superior e outra inferior, que são interligadas por quatro sensores de força, que registram a força aplicada nas direções médio-lateral (X), antero-posterior (Y) e vertical (Z). A partir da força de reação ao solo (FRS), é possível obter uma importante grandeza mecânica para a análise do movimento humano, denominada centro de pressão (COP). O COP é o ponto de aplicação da resultante das forças verticais agindo sobre a superfície de suporte. Os dados do COP referem-se ao registro de duas coordenadas na superfície da plataforma.

Essas duas coordenadas são identificadas em relação à orientação do indivíduo que se encontra sobre a plataforma: direção antero-posterior e (AP) e médio-lateral (ML). A partir dos sinais mensurados pela plataforma pode-se analisar as alterações do COP a partir da velocidade de oscilação corporal do seu deslocamento nos sentido AP e ML e o equilíbrio estático pela área circular do deslocamento do centro de pressão (BARELA; DUARTE, 2011). O software do equipamento realiza automaticamente o cálculo do centro de pressão e das suas variáveis referentes à sua variação espaço-temporal, a partir da FRS.

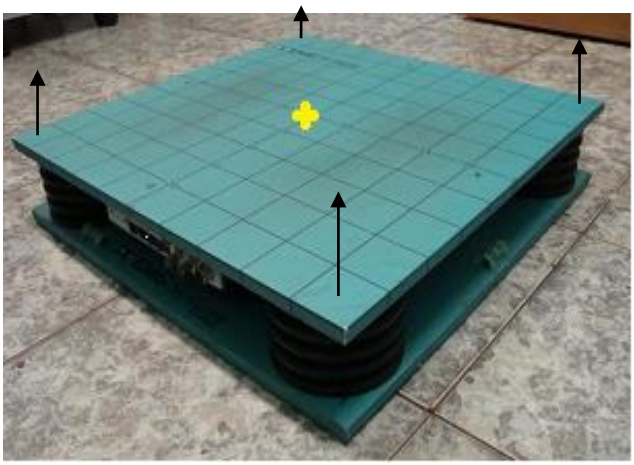


Figura 2: Plataforma de força da EMGSystem®. Área de captação dos dados e ponto central da plataforma de força, representados, respectivamente pelas setas e pela cruz.

Para as aquisições do controle postural e do equilíbrio estático, foi solicitado à criança que subisse na plataforma de equilíbrio e permanecesse no centro da plataforma em pé durante

30 segundos, posicionados com a base de suporte dos pés em três posições, assim descritas: Apoio bipodal com os pés paralelos (Posição 1), apoio bipodal com pés um à frente do outro (Posição 2), e apoio unipodal sobre o membro inferior dominante na plataforma (Posição 3), em duas condições sensoriais: Inicialmente, com os olhos abertos e em seguida com os olhos fechados, perfazendo um total de 6 aquisições sobre a plataforma de equilíbrio e força, como demonstrado a seguir na figura 3.

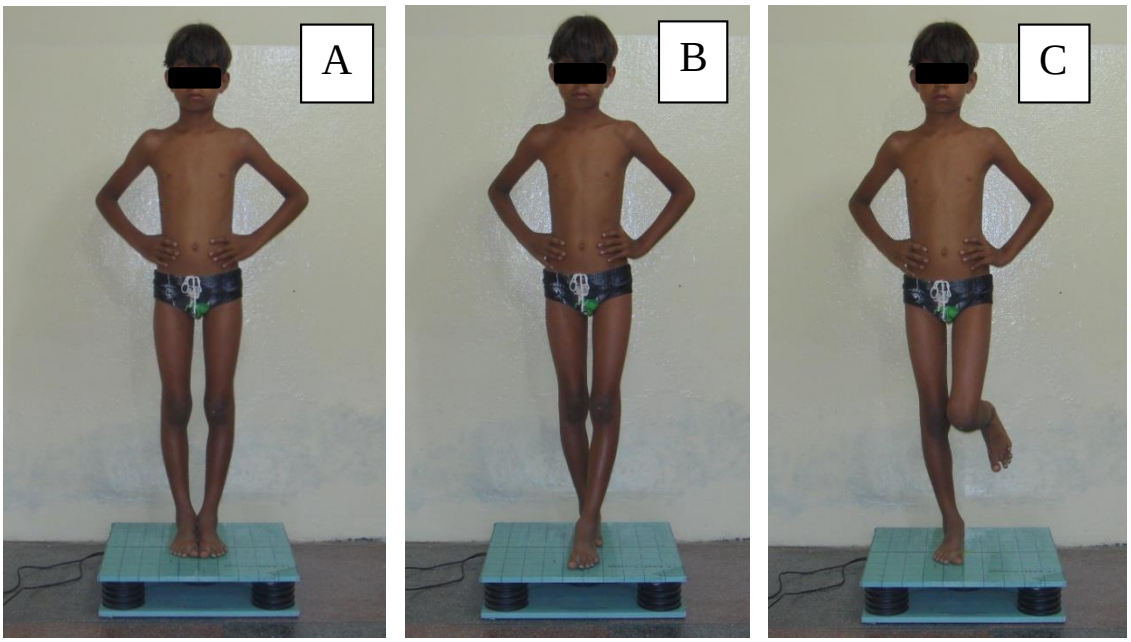


Figura 3 a, b, c: Posturas de apoio da base de suporte assumidas durante a avaliação do controle postural e do equilíbrio estático na plataforma de força: Posição A (PA): Apoio Bipodal, Posição B (PB): Apoio Bipodal com um pé à frente do outro e Posição C (PC): Apoio Unipodal.

Após a análise dos dados, o software da plataforma fornece as variáveis adquiridas em cada uma das aquisições, como mostra a figura 4. Para a variável controle postural, definida como a velocidade dos movimentos necessária para a manutenção da estabilidade ou dos ajustes posturais necessários, foi utilizado o parâmetro da velocidade média da oscilação do COP nos sentidos antero-posterior e médio-lateral, demonstrado em centímetros por segundo (cm/s). Já para o equilíbrio estático, definido como a área de oscilação do centro de pressão sobre a base de suporte dos pés, estando o sujeito de pé, foi usado a área circular do COP, fornecida em centímetros quadrados (cm^2).

De modo que, quanto maior a velocidade de oscilação, maior a instabilidade no controle postural da criança, o mesmo ocorre com a área circular, quanto maior a área de deslocamento do COP, maior a instabilidade do equilíbrio da criança durante os testes.

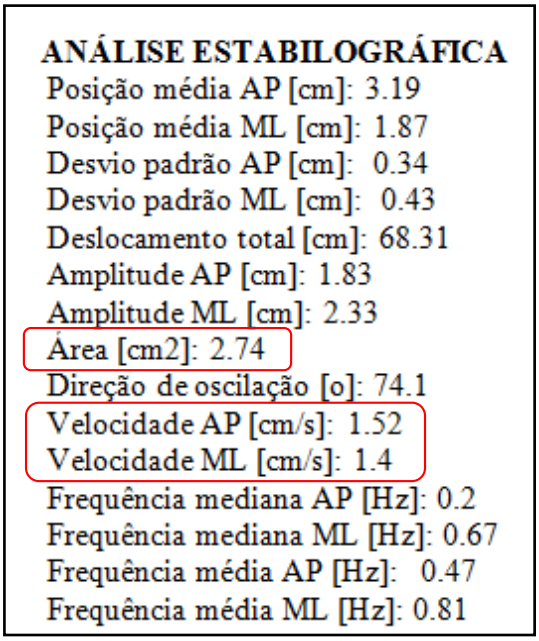


Figura 4: Parâmetros estabilométricos gerados pela plataforma de força após análise geral dos dados.

4.8.2 Avaliação das habilidades funcionais relacionadas ao equilíbrio

A Escala de Equilíbrio Pediátrica (EEP) foi utilizada para avaliar o desempenho das habilidades funcionais relacionadas ao equilíbrio, o instrumento é adequado para crianças em idade escolar, segundo Franjoine et al. (2003). A avaliação obteve duração de aproximadamente 20 minutos, não exigindo o uso de equipamentos especializados e forneceu dados clínicos para a mensuração das tarefas de equilíbrio funcional. A versão brasileira da EEP descrita por Ries et al. (2012) foi usada para aplicar o teste. Os seguintes materiais foram utilizados: uma cadeira com apoio nas costas, de altura ajustável e apoios para os braços; marcadores para os pés; cronômetro; fita métrica e um banquinho.

A EEP consiste em 14 itens que solicita a criança que realize tarefas de equilíbrio estático e dinâmico: sentado, em pé, sentado, transferências, em pé sem apoio, sentado sem apoio, em pé com os olhos fechados, em pé com os pés juntos, em pé com um pé na frente do outro, de pé em apoio unipodal, girar 360 graus, virando-se para olhar por trás dos ombros, recuperando o objeto no chão, colocando o pé alternado no banco e estendendo a mão com o braço esticado. Cada uma das tarefas realizadas pelas crianças nesses itens foi pontuada entre zero e quatro, com 4 correspondendo a uma melhor capacidade de realizar a tarefa requerida com habilidade e equilíbrio e 0 quando a criança não conseguiu executar a tarefa (ANEXO I).

Os escores em cada uma das 14 tarefas foram somados e a pontuação final foi determinada a partir desse número, com um valor máximo de 56 pontos. Escores mais altos foram associados com maior capacidade de realizar a tarefa necessária e, portanto, com melhor equilíbrio. Em crianças saudáveis, a partir dos sete anos de idade, é esperado que a pontuação máxima da escala de 56 pontos seja ser normalmente atingida e não há menção na literatura quanto à classificação de escores mais baixos (FRANJOINE et al., 2003).

4.8.3 Avaliação da marcha e da capacidade funcional

A avaliação da velocidade da marcha foi realizada por meio do teste Timed Up And Go, onde por meio de um cronômetro digital, marcou-se o tempo gasto (segundos) para a criança levantar-se de uma cadeira sem braços, andar por uma distância de 3m em direção à outra cadeira, dar a volta em torno dessa cadeira, voltar em direção a cadeira inicial inicial e sentar-se novamente, sem qualquer assistência de outra pessoa, realizando o teste com os pés descalços (PODSIADLO, RICHARDSON, 1991), (ANEXO J).

Para a avaliação do desempenho da marcha foi utilizada a versão brasileira do Dynamic Gait Index (DGI). Este instrumento consiste em uma avaliação funcional da macha, que observa a capacidade que o indivíduo tem em modificá-la em resposta às mudanças nas demandas de certas tarefas funcionais.

O DGI trata-se de um instrumento viável e válido para a avaliação da marcha e da mobilidade na população infantil, desde que, as tarefas funcionais da escala sejam demonstradas pelos avaliadores as crianças, para a melhor compreensão dos testes, bem como, informar as crianças que os testes devem ser realizados em uma velocidade de caminhada normal, exceto, quando mudanças na velocidade da marcha forem solicitadas pelo examinador (LUBETZKY-VILNAI; JIRIKOWIC; MCCOY, 2011).

O DGI consiste em um instrumento composto por oito tarefas funcionais que envolvem: a marcha sobre superfície plana, mudanças na velocidade da marcha, marcha com movimentos horizontais e verticais de cabeça, marcha com giro em torno do seu próprio eixo (pivô), andar e passar por cima de obstáculos, andar e contornar obstáculos e subir e descer degraus (ANEXO K)

As crianças foram avaliadas uma a uma, de modo individual. Cada uma das oito tarefas funcionais do DGI apresenta uma escala ordinal, composta por quatro categorias, que vai de zero a três, sendo zero o pior desempenho na marcha e três o melhor para a realização da tarefa proposta. É por meio dessa escala ordinal que o examinador avalia e pontua o desempenho da

marcha da criança, em cada uma das oito tarefas. Cada criança deste estudo realizou as oito tarefas funcionais relacionadas à marcha do DGI, uma após a outra e de acordo com o seu desempenho em cada tarefa funcional avaliada, foi pontuado o desempenho da sua marcha (CASTRO; PERRACINI; GANANÇA, 2006).

A pontuação máxima do DGI é de 24 pontos, de modo que, quanto maior a pontuação da criança na escala, melhor o seu desempenho em tarefas funcionais relacionadas à marcha e a sua mobilidade (CASTRO; PERRACINI; GANANÇA, 2006).

3.8.4 Avaliação da capacidade funcional

Para a avaliação da capacidade funcional da criança foi utilizada a versão brasileira do Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI), que constitui-se de uma escala pediátrica norte-americana traduzida para o português e adaptada para contemplar as especificidades socioculturais do Brasil. A PEDI é um teste padronizado baseado em julgamento, realizado por meio de entrevista estruturada com os pais ou responsáveis que possam informar sobre o desempenho funcional em atividades da rotina diária da criança, e visa caracterizar aspectos funcionais de vida diária das crianças.

Alguns autores relatam que a PEDI trata-se de um instrumento válido e confiável para avaliar as atividades diárias de crianças com incapacidade. Esse teste é dividido em três partes, que avaliam três áreas de desempenho funcional da criança: autocuidado, mobilidade e função social; a somatória dos escores obtidos em cada área da escala resulta em um escore total bruto para cada uma das três áreas de habilidades funcionais, sendo 0 a pontuação mínima e 100 a máxima (MANCINI, 2000; OSTENSJO et al., 2004), (ANEXO L).

4.8.5 Avaliação da frequência de quedas

A frequência de quedas foi avaliada por meio do relato das mães e da criança, pela ficha de avaliação desse estudo (Apêndice B).

Após a avaliação inicial dos desfechos, realizada por um membro do grupo de pesquisa designado apenas para essa etapa do estudo, todas as crianças avaliadas foram encaminhadas para uma clínica médica particular para a realização de exames otoneurológicos e da função do sistema vestibular.

4.9 Avaliação da função vestibular

Antes da avaliação da função vestibular, as mães das crianças foram orientadas que seus filhos deveriam estar em dieta de 72 horas com exclusão de café, refrigerantes, chá preto, chá mate, chimarrão, chocolate, achocolatados, analgésicos e antivertiginosos (sob orientação médica), a fim de eliminar qualquer interferência destes nos resultados dos exames.

Para a avaliação da função vestibular das crianças desse estudo, foi realizado a vectoeletronistagmografia computadorizada e para isso foram colocados eletrodos, cuidadosamente, na face da criança, com um eletrodo terra na região súpero-lateral ocular, para registrar movimentos oculares horizontais e um monocular central, outros eletrodos foram fixado também infra-orbitário e supra-orbitário para monitorar a presença ou não de nistagmos.

O exame vestibular foi dividido em três avaliações: exame posicional, rotatório e o calórico. O exame posicional foi realizado com a criança sentada, utilizando uma barra de led, e foram observados: a calibração, a presença dos nistagmos: espontâneo (olhos abertos e fechados) e semi-espontâneo (para direita e esquerda, para cima e para baixo), movimentos sacádicos (deslocamentos que os olhos realizam por segundo, na realização de uma tarefa, onde seja necessária o controle ocular), o rastreio pendular e o nistagmo optocinético.

Na prova rotatória as crianças estavam sentadas em uma cadeira rotatória, presas à cadeira por um cinto de segurança, em sala escura, e foram instruídas a permanecerem em três posições: (com a cabeça flexionada para baixo, em seguida com a cabeça estendida, rodada para cima e para direita e depois para a esquerda), com os olhos fechados. Em cada uma das posições a cadeira foi rodada para a direita e em seguida para esquerda, observando a presença e a simetria dos nistagmos na criança.

A prova calórica foi realizada, com ar, por meio de um calorímetro (*Neurograff - Eletromedicina*®), com a criança na posição deitada, consistindo em estimulações quentes (50 graus rarefeitos) e frias (24 graus), sendo utilizadas também as estimulações geladas (10 graus), se necessárias, observando a lateralização dos nistagmos e o tipo de lesão vestibular se irritativa ou deficitária. Além desse exame, o potencial evocado miogênico vestibular (VEMP) também foi realizado nas crianças para avaliar os reflexos vestíbulo-ocular e vestíbulo-espinhal.

Feito isso, foi emitido um laudo médico informando o resultado da avaliação da função vestibular da criança, se normal (normoreflexia) ou com alteração (disfunção vestibular).

4.10 Randomização

De posse dos dados da função vestibular das crianças, procedia-se à randomização do estudo, pois como a disfunção vestibular influencia, diretamente, as habilidades motoras das crianças com perda auditiva sensórioneural, deveria haver uma homogeneidade entre os grupos, em relação a quantidade de crianças com perda auditiva e com disfunção vestibular associada. Assim, após a divulgação dos resultados dos exames vestibulares, iniciava-se o processo de randomização em blocos das crianças, que foi realizado por meio do site random.org, como mostram as figuras 5 a,b,c.

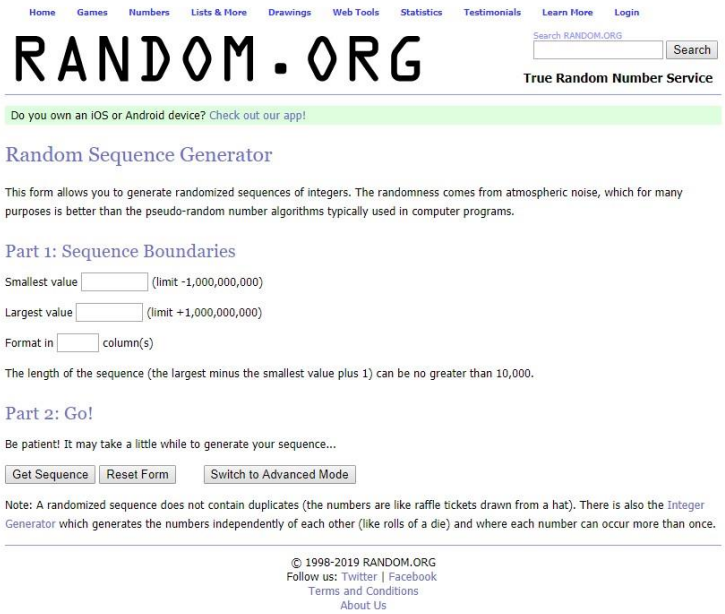


Figura 5a. Processo inicial da randomização em bloco dos voluntários do estudo.

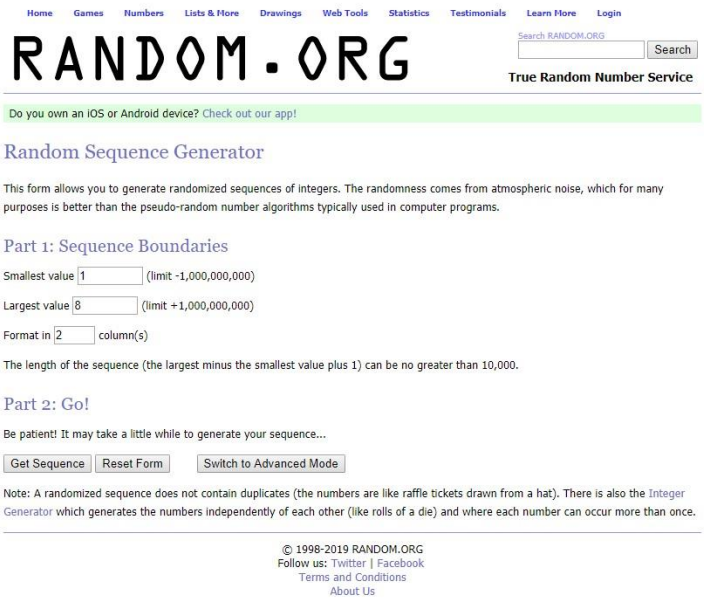


Figura 5b. Escolha e inserção do número de voluntários para realizar o processo de randomização.

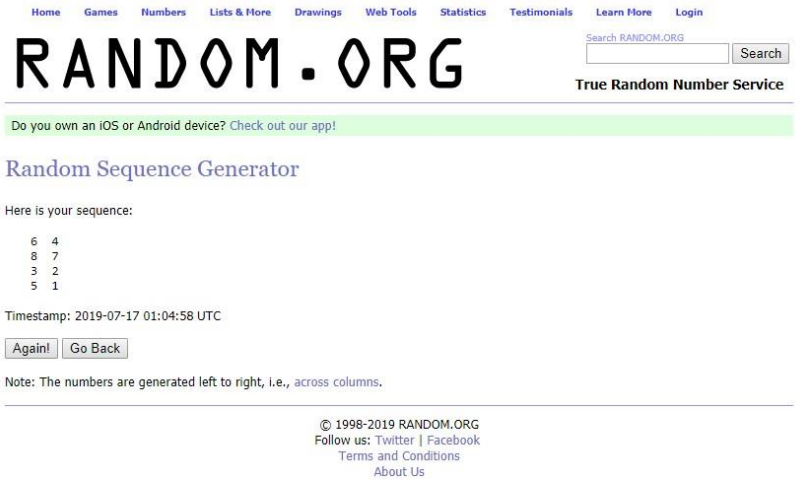


Figura 5c. Processo de randomização dos voluntários finalizado.

4.11 Sigilo de alocação

Após a randomização foram preparados envelopes opacos, onde foi inserido um papel com a palavra “controle” ou “intervenção” e, em seguida o envelope foi lacrado com cola, de acordo com a randomização, realizado pelo mesmo avaliador especialmente designado para a randomização. Quando a primeira criança apresentou o TCLE assinado pelo pai ou responsável, o envelope número um foi aberto pelos pesquisadores para descobrir a que grupo aquela criança seria designada, garantindo assim, o sigilo de alocação nesse ensaio. Esse procedimento ocorreu para todas as demais crianças que participaram desse estudo.

4.12 Intervenções

Antes da realização do estudo, os quatro pesquisadores realizaram duas semanas de treinamentos, para compreender e padronizar as demandas referentes à coleta dos dados. Essa padronização ocorreu para que os pesquisadores pudessem observar qual a intervenção, ou em quais exercícios e posturas as crianças precisariam de um maior auxílio por parte dos terapeutas, que possíveis compensações poderiam ocorrer durante a realização dos exercícios, como seriam as correções necessárias durante os exercícios e como realizar isso em LIBRAS

Além disso, houveram encontros com todos pesquisadores, onde o pesquisador principal demonstrou aos demais pesquisadores cada um dos desfechos analisados nesse estudo, e como avaliar os desfechos pelos instrumentos utilizados. Esse conhecimento prévio e a padronização da avaliação dos desfechos foi importante, sobretudo, para o examinador que foi destinado para

este fim, para que ele compreendesse como os desfechos eram avaliados por cada instrumento. Ressaltamos ainda que, o pesquisador principal, encontrava-se presente em todas as avaliações e reavaliações das crianças, pois o mesmo é intérprete da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) e explicou toda a condução dos métodos deste estudo para as crianças com perda auditiva por meio da LIBRAS.

As crianças deste estudo foram destinadas para dois grupos de tratamento distintos de reabilitação, o grupo controle praticou os exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular, já o grupo intervenção fez uso dos jogos baseados em realidade virtual, ambas as intervenções estimulam o sistema tônico-postural e vestibular das crianças.

Em ambos os grupos, as sessões compreenderam 60 minutos, desses, os 5 minutos iniciais foram destinados ao aquecimento e alongamentos globais, seguidos de 50 minutos de prática de exercícios e os 5 minutos finais para o relaxamento. Foram realizadas 16 sessões, sendo duas sessões realizadas semanalmente, com duração total do programa de treinamento por 8 semanas. O programa de reabilitação deste estudo se baseou nos programas de intervenção de outros ensaios, que demonstraram que os efeitos positivos das intervenções sobre habilidades motoras e funcionais de crianças com perda auditiva foram obtidos quando a sessão apresentou tempo igual ou superior a 30 minutos, realizada duas ou mais vezes na semana e com duração total de seis semanas ou mais (RINE et al., 2004; RAJENDRAN; ROY; JEEVANANTHAM, 2013ª; SHAH et al., 2013MAJLESI et al., 2014; EBRAHIMI et al., 2017).

O grupo de intervenção fez uso dos seguintes jogos por meio do Xbox360® (Figura 6): Cume dos Reflexos e Corredeiras, conforme o protocolo utilizado por Pavão et al., (2014), em crianças com paralisia cerebral e descrito a seguir.

Cume dos reflexos: Trata-se de um jogo no qual o avatar (jogador) encontra-se em cima de uma plataforma em movimento, devendo transpor obstáculos que aparecerão por meio de saltos, agachamentos e deslocamentos antero-posteriores e médio-laterais do corpo, conforme as figuras 7 e 8 abaixo (PAVÃO et al., 2014)

Figura 6. Xbox 360.

Figura 7: Representação do esquema corporal do jogo cume dos reflexos.

Figura 8: Representação do esquema corporal no jogo cume dos reflexos.

Corredeiras: Neste jogo, o avatar (jogador) encontra-se sobre um bote que desce um rio turbulento até um local seguro, sem esquecer-se de coletar itens que garantem mais pontos no meio do caminho. Para isso, a criança deve realizar movimentos de saltos com e sem abertura dos braços e pernas, agachamentos, deslocamento antero-posteiores e médio-laterais com o corpo, para assim mudar a direção do bote. Em determinados momentos ela precisa, ainda, saltar para alcançar áreas de difícil acesso, como demonstra as figuras 9 e 10 (PAVÃO et al., 2014).

Figura 9: Representação do esquema corporal no jogo corredeiras.

Figura 10: Representação do esquema corporal no jogo corredeiras.

O grupo controle recebeu tratamento fisioterapêutico, com os exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular, que estimulam a coordenação motora, o controle postural e o equilíbrio corporal. O tratamento fisioterapêutico convencional deste estudo se baseou em protocolos já publicados na literatura, que tratam de um circuito onde as crianças terão que utilizar todos os equipamentos, cujo objetivo é desestabilizar a criança, para que ela reestabeleça o controle da postura, seu equilíbrio e assim, tenham as suas reações de recuperação do equilíbrio estimuladas (RINE et al., 2004; SHAH et al., 2013; LOTFI et al., 2016; MAJLESI et al., 2014; RAJENDRAN; ROY; JEEVANANTHAM, 2013a).

Os equipamentos utilizados no protocolo convencional foram: uma cama elástica, duas pranchas de equilíbrio, que estimulam a instabilidade antero-posterior e médio-lateral, espuma ortopédica, um bosu, foram utilizados ainda uma corda, bambolês e cones, onde as crianças realizavam circuitos de exercícios, tais como de zigue-zague, para frente, lado e de costas, saltos livres na cama elástica, com apoio bipodal paralelo e em seguida com um pé a frente do outro e por fim em apoio unipodal, exercícios de coordenação olho-mão também foram realizados e baseados nos protocolos de outros ensaios (RINE et al., 2004; SHAH et al., 2013; LOTFI et al., 2016; MAJLESI et al., 2014; RAJENDRAN; ROY; JEEVANANTHAM, 2013a).

O quadro 3 abaixo demonstra quais exercícios terapêuticos foram utilizados nos grupos de intervenção desse estudo.

Quadro 3 - Posturas adotadas pelas crianças durante os exercícios das intervenções.

Exercício ou tarefa motora	**Grupo controle**	**Grupo intervenção**
Inclinações médio-lateral do tronco	Por meio dos exercícios na cama elástica, bosu, nas pranchas de equilíbrio e com cones.	Em ambos os jogos.
Inclinações antero-posterior do tronco	Por meio dos exercícios na cama elástica, bosu, nas pranchas de equilíbrio e com cones	Em ambos os jogos
Saltos verticais	Com o uso da corda e da espuma ortopédica.	Em ambos os jogos
Inclinações da cabeça	Por meio dos exercícios de coordenação olho-mão.	Ambos os jogos
Estimulação das estratégias de ajustes posturais.	Uso das pranchas de equilíbrio.	Ambos os jogos
Flexão e rotação da cabeça	Por meio dos exercícios de coordenação olho-mão.	-
Treino de marcha	Por meio da espuma ortopédica.	-
Exercícios de agilidade e coordenação motora	Com uso dos cones, espuma e da corda.	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.13 Reavaliações

Após o período das intervenções, foi realizado o pós-teste, uma segunda avaliação para observar os efeitos das intervenções sobre os desfechos, sendo conduzida do mesmo modo que a primeira avaliação e pelo mesmo examinador que realizou o pré-teste. Este examinador não tinha conhecimento a que grupo aquela criança que estava sedo avaliada pertencia, garantindo assim, o cegamento do avaliador dos desfechos neste estudo.

4.14 Satisfação com as intervenções

Após o período das intervenções, os pais das crianças e as crianças foram questionadas sobre a sua satisfação em relação às intervenções. A variável satisfação com a intervenção neste estudo foi classificada como sendo qualitativa nominal, pois os pais e as crianças informavam se estavam satisfeitas ou não com as intervenções realizadas pelo seus filho, no caso dos pais,

ou a que ela, a criança tinha participado. Para os casos em que os pais ou as crianças respondiam que sim, que estavam satisfeitas com a intervenção, era solicitado que eles quantificassem essa satisfação, atribuindo uma nota entre zero e dez, essa variável foi classificada como quantitativa discreta neste estudo. Para os casos em que os pais ou as crianças respondiam que não estavam satisfeitos com a intervenção, era atribuído zero a quantificação da satisfação.

4.15 Análise estatística dos dados

A organização e digitação dos dados deste estudo, para construir o banco de dados deu-se por meio de dois pesquisadores de modo independente (entrada dupla dos dados), a fim de se evitar erros de digitação e elevar o nível de evidências dos resultados desta pesquisa.

Ressaltamos ainda que, o estatístico que realizou a análise dos dados deste estudo não sabia quais eram os grupos da pesquisa, pois eles foram nomeados no banco de dados de modo a não permitir isso. Os grupos foram nomeados de grupo X (Grupo que utilizou os exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular) e o grupo Y (Grupo que utilizou os jogos baseados em realidade virtual), garantindo assim, o cegamento da análise estatística.

Os dados foram analisados a partir de tabelas e do cálculo das principais medidas descritivas, quais sejam proporção, média e desvio padrão.

Para testar a normalidade dos dados, utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov. Em caso de normalidade dos dados para comparar igualdade de médias em mais de dois grupos utilizou-se a ANOVA (análise de variância) e o teste de Kruskal-Wallis aplicado em situações nas quais não se aplicam as suposições de normalidade.

Na comparação das médias entre dois grupos foi utilizado o *teste t*-student no caso de variáveis com distribuição normal e *Mann-Whitney* no caso de não normalidade dos dados.

Os dados foram tabulados no Microsoft Office Excel, versão 2010 e transferidos para o *Software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 20.0, onde foram realizadas todas as análises. Em todo o trabalho foi adotado nível de significância estatística de $p< 0,05$. Para a realização do cálculo das diferenças entre as médias, foi utilizado o aplicativo CrivoApp (LEMOS et al., 2016).

4.16 Considerações éticas

Esta pesquisa foi avaliada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, de acordo

com o CAAE: 79467817.7. 0000.5208 e o número de parecer: 2.489.733, disponível no Anexo A.

Eram esperados poucos riscos e/ou desconfortos para as crianças deste estudo, como: enjoos, tonturas, vômitos e quedas, devido aos exercícios estimulares movimentos ou posturas que pudessem incomodar as crianças. Pensando nisso, foi informado, previamente, às crianças que, caso elas se sentissem desconfortáveis em alguma situação, exercício ou qualquer outro incômodo, informassem, imediatamente, aos pesquisadores para que as devidas providências fossem tomadas. Por ou lado, eram esperadas melhoria nas habilidades motoras das crianças, contribuindo para uma maior autonomia funcional (especialmente nas atividades de lazer e cotidianas) fornecendo uma melhor qualidade de vida para essas crianças.

Ao final do estudo, houve um encontro com os pais e/ou responsáveis pelas crianças, de modo individual, onde foram realizados alguns questionamentos sobre à satisfação da criança e dos pais referentes ao tratamento. Em seguida, foi entregue aos pais um laudo de como se encontravam as habilidades motoras, os desfechos clínicos e os funcionais das crianças antes e após as intervenções por escrito. Nesse laudo, foram relatadas: a) quais as habilidades motoras as crianças apresentavam os piores desempenhos; b) se houve melhoria em alguma habilidade motora; c) em qual(is) habilidade(s) motora(s) ocorreu(ram) a(s) melhoria(s); d) qual das intervenções apresentou melhores resultados sobre os desfechos analisados nas crianças. Feito isso, o pesquisador principal ficou a disposição dos pais para questionamentos diversos sobre o estudo e o desempenho motor das crianças.

5 RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os dados referentes à caracterização da amostra e como pode-se observar os grupos (controle e intervenção) apresentam-se homogêneos em relação às variáveis analisadas, não havendo diferenças significativas para nenhuma delas.

Tabela 1. Caracterização da amostra.

	Grupo controle (n= 15)		**Grupo intervenção (n= 15)**		**p-valor**
	n	**(%)**	**n**	**(%)**	
Voluntários	15	(100)	15	(100)	
Sexos:					
- Feminino	09	(60.0)	08	(53.3)	
- Masculino	06	(40.0)	07	(46.7)	0.500[b]
Idade	8.93± 0.35		9.20± 0.42		0.636[a]
Altura	1.38±0.21		1.36±0.10		0.573[a]
Peso	31.3±0.71		31.6±0.24		0.601[a]
IMC	16.4±3.12		17.1±3.37		0.903[a]
Dominância manual:					
- Destro	14	(93.3)	13	(86.7)	
- Canhoto	01	(6.7)	02	(13.3)	0.500[b]
Disfunção vestibular	08	(53.3)	08	(53.3)	
Etiologia da perda auditiva:					
- Desconhecida	09	60.0	08	(53.3)	
- Rubéola gestacional	05	33.3	02	(13.3)	
- Prematuridade	0	0	01	(6.7)	
- Consanguinidade entre os pais	01	6.7	02	(13.3)	
- Use de drogas ototóxicas	0	0	01	(6.7)	
- Meningite pós natal	0	0	01	(6.7)	

IMC: Índice de massa corporal; a: teste T-Student; b: Teste qui-quadrado de Pearson.

Tabela 2. Velocidade de oscilação do centro de pressão (controle postural) das crianças com perda auditiva sensórioneural, no sentido ântero-posteior antes e após as intervenções (cm/s).

		Pré-Intervenção (n= 15)			Pós-Intervenção (n= 15)		
		GC	GI	p-valor	GC	GI	p-valor
		Média±DP	Média±DP		Média±DP	Média±DP	
Olhos Abertos	Posição 1	1.58±0.06	1.82±0.21	0.841[a]	0.31±0.26	1.37±0.58	0.001[a]
	Posição 2	2.94±0.14	3.02±0.49	0.762[a]	2.01±0.34	2.32±0.21	0.452[a]
	Posição 3	3.87±0.89	3.23±0.94	0.385[a]	1.55±1.58	2.13±1.42	0.457[a]
Olhos Fechados	Posição 1	2.07±0.49	2.23±0.70	0.423[a]	0.68±1.44	1.88±1.67	0.002[a]
	Posição 2	4.61±1.27	4.73±1.09	0.652[a]	3.88±1.75	4.14±1.03	0.312[a]
	Posição 3	8.58±1.52	8.26±1.19	0.850[a]	6.47±1.28	7.04±1.15	0.865[a]

GC: Grupo controle; GI: Grupo intervenção; IC: Intervalo de confiança; a: teste Mann-Whitney.

Tabela 3. Velocidade de oscilação do centro de pressão (controle postural) das crianças com perda auditiva sensórioneural, no sentido médio-lateral antes e após as intervenções (cm/s).

		Pré-Intervenção (n= 15)			Pós-Intervenção (n= 15)		
		GC	GI	p-valor	GC	GI	p-valor
		Média±DP	Média±DP		Média±DP	Média±DP	
Olhos Abertos	Posição 1	1.45±0.06	1.52±0.18	0.216[a]	0.55±0.31	1.03±0.48	0.010[a]
	Posição 2	2.09±0.17	2.01±0.35	0.431[a]	1.47±0.65	1.66±0.84	0.302[a]
	Posição 3	3.59±1.32	3.57±1.48	0.851[a]	2.41±1.47	2.12±1.32	0.064[a]
Olhos Fechados	Posição 1	2.83±1.07	2.70±1.25	0.512[a]	0.98±1.54	1.58±1.69	0.008[a]
	Posição 2	3.81±1.18	4.52±1.53	0.054[a]	1.52±1.26	1.98±1.48	0.031[a]
	Posição 3	6.93±1.97	7.35±1.99	0.065[a]	4.84±1.80	5.10±1.65	0.613[a]

GC: Grupo controle; GI: Grupo intervenção; IC: Intervalo de confiança; a: teste Mann-Whitney.

Tabela 4. Equilíbrio estático das crianças com perda auditiva sensórioneural antes e após as intervenções (cm^2).

		Pré-Intervenção (n= 15)			Pós-Intervenção (n= 15)		
		GC	GI	p-valor	GC	GI	p-valor
		Média±DP	Média±DP		Média±DP	Média±DP	
Olhos Abertos	Posição 1	3.92±0.15	3.54±0.26	0.756[a]	1.90±0.41	3.15±1.14	0.001[a]
	Posição 2	9.01±0.39	9.60±.0.55	0.898[a]	7.55±0.33	8.87±0.12	0.012[a]
	Posição 3	13.6±0.84	12.9±0.96	0.451[a]	11.1±0.34	11.4±0.52	0.457[a]
Olhos Fechados	Posição 1	8.24±2.14	8.77±1.96	0.468[a]	6.61±2.45	7.41±2.63	0.052[a]
	Posição 2	23.2±2.73	22.8±2.86	0.854[a]	19.8±3.36	21.2±3.78	0.002[a]
	Posição 3	45.5±3.30	44.0±3.48	0.058[a]	43.1±3.89	43.4±3.77	1.000[a]

GC: Grupo controle; GI: Grupo intervenção; DM: Diferença de médias; IC: Intervalo de confiança; a: teste Mann-Whitney.

Tabela 5. Desempenho das habilidades funcionais relacionadas ao equilíbrio, da marcha e da capacidade funcional das crianças com perda auditiva sensórioneural de ambos os grupos, antes e após as intervenções.

	Pré-Intervenção (n= 15)			Pós-Intervenção (n= 15)		
	GC	GI	p-valor	GC	GI	p-valor
	Média±DP	Média±DP		Média±DP	Média±DP	
EEP	49.1±0.25	49.6±0.46	1.000[a]	52.6±0.23	52.4±0.25	1.000[a]
DGI	17.4±0.35	19.1±0.41	0.005[a]	22.4±0.28	21.33±0.23	0.011[a]
Timed Up and |Go	12.8±0.62	13.8±0.43	0.173[a]	10.6±0.34	10.8±0.86	0.749[a]
PEDI	72.8±1,57	73.3±1.88	0.467[a]	84.4±0.98	81.4±0.69	0.019[a]

EEP: Escala de equilíbrio pediátrica, DGI: Dynamic gait index; PEDI: Pediatric evaluation of disability inventory; GC: Grupo controle; GI: Grupo intervenção; IC: Intervalo de confiança; a: teste T-student.

Tabela 6. Média da frequência das quedas antes e após as intervenções segundo as crianças e os pais.

	Pré-Intervenção (n= 15)			**Pós-Intervenção (n= 15)**		
	GC	**GI**	**p-valor**	**GC**	**GI**	**p-valor**
	Média±DP	Média±DP		Média±DP	Média±DP	
Crianças	1.20±0.10	1.47±0.13	0.128[a]	0.27±0.11	0.20±0.10	0.898[a]
Pais	2.07±0.24	1.87±0.25	0.525[a]	0.53±0.23	0.33±0.12	0.671[a]

GC: Grupo controle; GI: Grupo intervenção; DP: Desvio-padrão; a: teste Mann-Whitney.

Tabela 7. Frequência da satisfação e a quantificação da satisfação das crianças e dos pais em relação as intervenções.

	Grupo Controle (n= 15)			**Grupo Intervenção (n= 15)**		
	n	(%)	Média±DP	n	%	Média±DP
Crianças	14	(93.3)	8.83±0.34	15	(100)	9.90±0.07
Pais	13	(86.7)	8.93±0.21	14	(93.3)	9.40±0.21

DP: desvio-padrão.

6 DISCUSSÃO

Essa investigação observou que um programa de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular apresentou resultados mais satisfatórios para melhorar as habilidades motoras e desfechos funcionais em crianças com perda auditiva sensórioneural.

Acreditamos que esse melhor desempenho apresentado pelo grupo controle que utilizou exercícios terapêuticos pode ter relação com as características específicas das intervenções, que devem ser mencionadas e discutidas aqui. O programa de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular compreendeu alguns exercícios ou posturas que os jogos baseados em realidade virtual não apresentavam, tais como os exercícios de coordenação olho-mão e de ajustes posturais, realizados nas pranchas de equilíbrio, o que pode ter influenciado nos resultados deste estudo, pois os exercícios de coordenação olho-mão, por exemplo, têm sido chamados como os exercícios chaves para a reabilitação vestibular em crianças, o que pode ter contribuído para os resultados desse estudo (LOFTI et al., 2016).

Além disso, durante o período da coleta dos dados os pesquisadores observaram algo que também pode ter influenciado nos resultados do presente estudo, em relação ao melhor desempenho do grupo controle. Nós observamos que o console do Xbox360 pode atuar como um limitador do deslocamento do centro de pressão da criança, visto que, se a criança se afasta, ou se aproxima demais do aparelho, o videogame corrigia o posicionamento das crianças, solicitando sempre que a mesma esteja sempre em um determinado limite para o alcance do aparelho. Já no grupo controle, os deslocamentos do centro de pressão durante os exercícios eram amplos, em virtude da natureza dos exercícios, tais como: os exercícios de zigue-zague com o uso de cones, realizados de frente, de lado e de costas, os saltos verticais na cama elástica, com apoio bipodal paralelo bipodal com um pé a frente do outro e unipodal, tornavam o centro de gravidade da criança em constante estimulação, com um amplo deslocamento do centro de gravidade, diferentemente, do grupo de intervenção.

Os melhores efeitos obtidos neste estudo relacionados à melhora dos desfechos, foram obtidos sobre o controle postural, no equilíbrio estático, na marcha e na capacidade funcional das crianças com perda auditiva.

Com relação ao controle postural, resultados semelhantes também foram obtidos por Rine et al. (2004), que observaram a eficácia de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular para melhorar o controle postural de crianças com perda auditiva. A amostra foi composta por 21 crianças com PAS e disfunção vestibular associada, ambos os sexos e com faixa etária entre 3-8 anos, que foi alocada para dois grupos: o de intervenção, que utilizou os

exercícios terapêuticos (n= 11) e o grupo controle, que não realizou atividades (n= 10). O estudo foi conduzido por 12 semanas, com sessões sendo realizadas 3 vezes na semana e com duração da sessão de 30 minutos. O controle postural foi avaliado pela posturografia dinâmica computadorizada. Ao final do ensaio, os autores concluíram que um programa de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular foi eficaz para melhorar o controle postural de crianças com perda auditiva sensórioneural e disfunção vestibular associada.

Ebrahimi et al. (2017) também conduziram um experimento bem semelhante ao de Rine et al. (2004). O ensaio envolveu 24 crianças com perda auditiva sensórioneural, de ambos os sexos, na faixa etária entre 7-12 anos com disfunção vestibular bilateral. O grupo de intervenção foi tratado com exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular, o controle, não participou de atividades terapêuticas e para avaliar o controle postural, os autores também optaram pela posturografia dinâmica computadorizada. O experimento envolveu 8 semanas, com sessões de 45 minutos, ofertadas as crianças 3 sessões semanais. Os autores concluíram que os exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular melhoraram, significativamente, o controle postural das crianças com perda auditiva.

Apesar desses resultados, os ensaios de Rine et al. (2004) e Ebrahimi et al. (2017) apresentam uma limitação importante, o grupo controle não participou da intervenção, ou seja, a intervenção não foi comparada com nenhuma outra terapia, diferente do presente estudo, onde se pode observar qual das intervenções demonstrou resultados mais satisfatórios para melhorar os desfechos analisados nas crianças, demonstrando assim, a importância deste estudo para a literatura. Os ensaios de Rine et al. (2004) e Ebrahimi et al. (2017) também apresentam algumas limitações metodológicas, como, por exemplo a falta da randomização, do sigilo de alocação e cegamento dos avaliadores dos desfechos, que foram rigorosamente controlados neste ensaio. Os ensaios sem randomização e sem o sigilo de alocação dos voluntários podem superestimar o tamanho do efeito das intervenções em até 30% (SCHULZ et al., 1995).

Além dos achados referentes ao controle postural, foram observadas também melhorias no equilíbrio estático das crianças deste estudo, sendo o grupo controle, que utilizou exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular, o que apresentou os melhores resultados.

Nossos achados concordam com o ensaio de Effgen (1981) que utilizou os exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular para melhorar o equilíbrio estático de 49 crianças com perda auditiva sensórioneural, de ambos os sexos e com a mesma faixa etária deste estudo (7-11 anos). O programa de exercícios durou 10 dias consecutivos, com duração de 15 minutos cada sessão e envolveu exercícios em apoio uniopodal e bipodal, com olhos abertos e fechados para o grupo intervenção, o grupo controle não realizou tratamento.

O equilíbrio estático foi mensurado por uma plataforma de força, como neste estudo, e pelo teste de apoio unipodal. A autora concluiu que um programa de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular melhorou o equilíbrio estático das crianças, representado pelo aumento o tempo de permanência em apoio unipodal. No entanto, não foram observadas melhorias na estabilidade do equilíbrio estático das crianças pela análise estabilométrica, como foi observado neste estudo.

O tempo de duração das intervenções pode ter contribuído para a discrepância entre os achados deste estudo e do ensaio de Effgen (1981), que propôs uma intervenção de 15 minutos, que pode ser considerada como curta, tendo em vista a intervenção deste estudo (50 minutos). Além disso, os ensaios que obtiveram resultados mais satisfatórios para melhorar as habilidades motoras das crianças com perda auditiva, apresentavam tempo de duração da sessão superior a 30 minutos (RINE et al., 2004; RAJENDRAN; ROY; JEEVANANTHAM, 2013ª; SHAH et al., 2013MAJLESI et al., 2014; EBRAHIMI et al., 2017).

Outra questão, ainda sobre o ensaio de Effgen (1981) é que todos os exercícios propostos foram realizados de maneira estática, o que não estimulava o deslocamento do centro de pressão da criança em amplitudes maiores, pelo seu deslocamento corporal, diferentemente do presente estudo, o que também pode ter contribuído para os resultados da presente investigação.

Rajendran et al. (2013ª) também utilizaram um programa de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular para melhorar o equilíbrio de 21 crianças com PAS, de ambos os sexos, com faixa etária entre 6-11 anos. O grupo de intervenção realizou exercícios divididos em três categorias, equilíbrio, coordenação e de coordenação olho-mão, semelhantes aos utilizados no presente estudo, porém, ao grupo controle não foi ofertado tratamento. Os autores avaliaram o equilíbrio por meio do teste de apoio unipodal, teste de alcance funcional (frente e lado) e um medidor de oscilação postural (acelerômetro).

Os autores observaram melhorias significativas no equilíbrio das crianças e relatam que os exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular são eficazes para melhorar o equilíbrio das crianças com perda auditiva sensórioneural.

Do mesmo modo, Soori et al. (2019) observaram os efeitos dos exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular sobre o equilíbrio de crianças com perda auditiva sensórioneural. Participaram desse estudo, 20 meninas, com idade entre 8-11 anos, divididas em dois grupos o de intervenção (n= 10) e o controle (n= 10). O equilíbrio estático foi mensurado pelo teste de equilíbrio de Stork e o equilíbrio dinâmico pelo teste Y. O programa de intervenção que foi proposto envolveu sessões de 60 minutos, realizadas três vezes na semana, com duração total de 8 semanas e foi ofertado apenas ao grupo de intervenção, o grupo controle realizou atividades

de vida diária, de lazer ou de recreação. Os autores concluíram que houve melhora no equilíbrio estático, dinâmico e na coordenação motora do grupo de intervenção observado no pós-teste.

Os exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular que foram propostos para o grupo controle deste estudo apresenta bastante semelhança com as intervenções dos ensaios de Soori et al. (2019) e de Rajendran et al. (2013ª), que utilizaram mini trampolins, espumas ortopédicas, exercícios de zigue zague, de equilíbrio e de coordenação olho-mão, respectivamente, o que justificaria os achados semelhantes obtidos pelos três ensaios. Porém os ensaios supracitados, não ofertaram tratamentos às crianças do grupo controle, impossibilitando assim, a comparação dos resultados da intervenção com outro tipo de intervenção do grupo controle, sendo este um diferencial do presente ensaio.

Além disso, os três ensaios sobre o desfecho equilíbrio Effgen (1981), Rajendran et al. (2013ª) e Soori et al. (2019) apresentam limitações metodológicas, que podem comprometer os seus achados. Nos três ensaios não foi avaliada a função vestibular das crianças, e essa limitação representa um importante risco de viés para esses ensaios, tornando o achado do estudo limitado para esclarecer se esses exercícios podem ser eficazes para as crianças com perda auditiva com disfunção vestibular, por exemplo. Isso dificulta para elucidar como conduzir a terapia para tais crianças, além disso, não houve o controle do cegamento do avaliador do desfecho, um outro indicador de confiabilidade dos resultados.

O presente ensaio, além de ter avaliado a função do sistema vestibular das crianças, ainda apresentou uma homogeneidade nos grupos, em relação à quantidade de crianças com disfunção vestibular em cada grupo, realizada por meio da randomização em bloco. Além disso, houve também o cegamento dos avaliadores dos desfechos e da análise estatística, aumentando o nível de evidência dos achados dessa investigação.

Outro desfecho que apresentou melhora significativa no presente estudo foi a marcha, o grupo controle apresentou uma melhora nas habilidades funcionais relacionadas à marcha após a intervenção.

Majlesi et al. (2014) e Gursel (2014) também realizaram intervenções em crianças com PAS por meio de exercícios terapêuticos, no entanto, ambos os ensaios apresentaram resultados divergentes para a marcha. Majlesi et al. (2014) avaliaram 20 crianças na faixa etária entre 8-14 anos, sendo 10 ouvintes e 10 com PAS. Ambos os grupos participaram da intervenção, que foi ofertada 3 vezes na semana, durante 4 semanas, com sessões de 45 minutos, o equilíbrio foi mensurado por meio de plataforma de força e a marcha por meio de filmagens e cronômetro. Ao final do ensaio, os autores não observaram melhoras no desempenho da marcha, relatando apenas melhoras no equilíbrio corporal das crianças.

O ensaio de Gursel (2014) envolveu 29 crianças (18 ouvintes e 11 com PAS), os autores analisaram se um programa de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular melhoraria as habilidades motoras das crianças com perda auditiva sensórioneural, dentre elas, a marcha. A intervenção ocorreu durante seis semanas, com duas sessões realizadas por semana e duração de sessenta minutos em cada sessão. Ao final do ensaio, o autor relatou que houve uma melhora na marcha das crianças com perda auditiva, divergindo do estudo de Majlesi et al. (2014).

A intervenção do estudo de Gursel (2014) apresentava exercícios mais dinâmicos, que remetiam a marcha, diferentemente, dos exercícios propostos no ensaio de Majlesi et al. (2014). Esse padrão de movimento, utilizado pelo ensaio de Gursel (2014), que se assemelharia tal qual ao padrão da marcha, poderia justificar os achados desse ensaio. Do mesmo modo, isso também pode ter ocorrido no presente estudo, pois os exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular utilizados no grupo controle apresentavam-se mais de modo dinâmico, estimulando assim, um deslocamento do centro de pressão maior, o que ocorre em algumas habilidades motoras, como a marcha e a corrida, por exemplo, e inserir tais exercícios na intervenção pode ter contribuído para esses resultados no desfecho marcha neste estudo.

O grupo controle deste estudo também apresentou melhorias na capacidade funcional, o que pode ter relação com os ganhos obtidos no controle postural, equilíbrio e na marcha, como discutido acima. Ressaltamos, no entanto, que não existem ensaios que avaliaram a capacidade funcional das crianças com perda auditiva, limitando assim, a ampliação da discussão referente a esse desfecho.

Diante dos ensaios clínicos presentes na literatura, esperava-se que as crianças do grupo de intervenção apresentassem resultados mais expressivos do que os apresentados. No entanto, quando os dados são analisados intra-grupo, pode-se observar uma melhora clínica, em quase todos os desfechos analisados.

Essa melhora clínica observada nas habilidades motoras do grupo de intervenção deve ser evidenciada, pois a realidade virtual, apesar de parecer não fornecer efeitos tão significativos para melhorar habilidades motoras e os desfechos funcionais das crianças com PAS quanto os exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular, essa tecnologia pode ser introduzida à terapia convencional com os exercícios terapêuticos, como uma proposta lúdica, motivadora e assim, aumentar a adesão ao tratamento fisioterapêutico convencional.

Ressaltamos que a presente investigação utilizou os jogos baseados em realidade virtual disponíveis no mercado, que foram desenvolvidos com a finalidade de recreação, ou seja, os jogos utilizados pelo grupo intervenção não foram criados com uma proposta terapêutica, para reabilitação motora infantil, apesar de diversas investigações terem observado esses achados.

Assim, acreditamos que se os jogos baseados em realidade virtual forem desenvolvidos com uma proposta terapêutica, resultados mais significativos que os observados neste estudo podem ser obtidos em futuros ensaios. Nesse sentido, uma equipe multiprofissional poderá desenvolver projetos para a construção de jogos que estimulem o sistema tônico-postural e o equilíbrio das crianças com perda auditiva, para obter resultados mais significativos e, desse modo, consolidar e justificar a inserção dos jogos virtuais nos processos terapêuticos de reabilitação em pediatria.

A inserção desses jogos virtuais na reabilitação em pediatria poderia ser justificada pelos achados referentes à satisfação das intervenções desse estudo, pois houve uma maior satisfação das crianças e dos pais, pela intervenção com o uso dos jogos baseados em realidade virtual, quando comparados aos exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular. Isso demonstra como estes dispositivos tecnológicos podem enriquecer as sessões de Fisioterapia, além de estimular e de motivar as crianças a participarem de programas de reabilitação de maneira mais assídua. Assim, a associação dos jogos virtuais às sessões de Fisioterapia com os exercícios terapêuticos tradicionais, tem o potencial de tornar o tratamento mais lúdico, divertido, atrativo e estimulante para a criança, que em muitos casos, nunca teve acesso a jogos tecnológicos dessa natureza.

Os níveis de satisfação observados nesse estudo concordam com os encontrados pelos ensaios clínicos que verificaram se o uso dos jogos do Nintendo Wii seria eficaz para melhorar o equilíbrio corporal de adolescentes com perda auditiva sensórioneural. Nesses ensaios, o nível de satisfação foi bastante elevado, porém tais ensaios compararam o uso dos jogos baseados em realidade virtual com as aulas de educação física (TZANETAKOS et al., 2017; VERNADAKIS et al., 2018. KAYA et al., 2019).

Houve ainda nas crianças do presente estudo, uma redução na frequência das quedas em ambos os grupos. Esse desfecho ainda não foi investigado por nenhum ensaio publicado na literatura, tornando a discussão desse achado difícil. No entanto, as mães e/ou os responsáveis pelas crianças relataram aos pesquisadores que perceberam seus filhos mais coordenados e mais ativos em atividades de vida diária e domésticas, durante o período do estudo, algo que poderia justificar os altos índices de satisfação dos pais pelas intervenções e a redução na frequência de quedas nas crianças deste experimento.

Como vimos, um programa terapêutico baseado em exercícios de reabilitação vestibular apresentou resultados mais significativos para melhorar as habilidades motoras e os desfechos funcionais de crianças com perda auditiva sensórioneural, comparado aos uso de jogos baseados em realidade virtual. No entanto, esses últimos, por sua vez, apresentaram níveis mais altos de satisfação tanto pelas crianças, como pelos pais ou responsáveis pelas crianças.

Isso demonstra o protagonismo dos exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular no tratamento fisioterapêutico pediátrico para melhorar as habilidades motoras e os desfechos funcionais em crianças com perda auditiva sensórioneural. Esses dados revelam o quanto os exercícios terapêuticos devem ser considerados importantes para o tratamento dos distúrbios do equilíbrio e das habilidades motoras na população infantil, o que não descarta a possibilidade da inclusão de novas tecnologias e/ou de terapias complementares dentro desse processo de reabilitação, tais como, os jogos baseados em realidade virtual.

Ressaltamos ainda que, não houve nenhum relato de efeitos adversos para nenhuma das intervenções. No início de cada sessão, as crianças de ambos os grupos eram questionadas se houve algum sintoma anormal, ou se elas apresentaram algum sinal ou sintoma, como palidez, vertigem, enjoos, tonturas, sensação de cabeça vazia e sempre as crianças relataram que não apresentaram nenhum desses sintomas. Esse questionamento também foi voltado aos pais das crianças, e os mesmos relataram que seus filhos não mencionaram nada e que não observaram sintomas anormais nos seus filhos no período da intervenção.

Gostaríamos de ressaltar algumas limitações no presente estudo, tais como: o tamanho amostral, que não foi obtido por meio de cálculo para delimitar o tamanho amostral e a ausência de seguimento das crianças, para observar o tempo de duração dos efeitos das intervenções, o que pode ser realizado em ensaios futuros.

Sugerimos ainda que, novos ensaios clínicos sejam propostos sobre o tema, com uma amostra maior que a do presente estudo, utilizando outros jogos tecnológicos, ou uma terapia combinada, com os exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular e a utilização dos jogos baseados em realidade virtual associados em um mesmo grupo. Estudos dessa natureza são importantes para nortear os fisioterapeutas sobre o melhor ou os melhores instrumentos e/ou terapias para melhorar as habilidades motoras, os desfechos clínicos e funcionais das crianças com perda auditiva sensórioneural e assim, auxiliar a nortear a tomada de decisão terapêutica e tornar o tratamento fisioterapêutico para essa população baseado em evidências.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de diversos relatos sobre os efeitos positivos encontrados na literatura, sob forma de relatos de casos ou de experiências, havia uma certa expectativa de encontrar resultados mais "robustos" no grupo intervenção deste estudo. Porém, pudemos verificar quanto um programa de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular foi importante quando trata-se de alterações de equilíbrio em crianças com perda auditiva, demonstrando como esses exercícios se mostram favoráveis para melhorar o equilíbrio e o desempenho motor destas crianças. Por outro lado, em relação à satisfação das crianças e dos pais e/ou cuidadores, verificou-se um maior nível de satisfação e um maior engajamento das crianças com o recurso tecnológico.

As afirmações que apresentamos aqui são suportadas por um desenho de estudo mais confiável, como o de um ensaio clínico, randomizado e controlado. Mesmo diante da relevância social e acadêmica, os ensaios clínicos envolvendo intervenções para melhorar as habilidades motoras das crianças com perda auditiva ainda são muito escassos na literatura. Particularmente os ensaios que apresentam o controle das variáveis confundidoras e dos viéses metodológicos. Os resultados aqui apresentados, que foram obtidos por meio de um maior rigor metodológico, trazem evidências que podem subsidiar a elaboração de planos terapêuticos voltados para as crianças com perda auditiva sensórioneural, cuja prevalência é alta em todo o mundo.

Fornecer oportunidades terapêuticas a essas crianças, ainda na infância, poderia contribuir para que tenham um melhor desempenho motor e maior integração social e no lazer, com outras crianças, além de promover saúde e qualidade de vida a essa população.

Sendo assim, é de extrema relevância que investigações nesse sentido e nessa área de conhecimento (Fisioterapia pediátrica) sejam realizadas, favorecendo a participação de crianças com perda auditiva sensórioneural em programas de reabilitação motora, para auxiliar na tomada de decisão terapêutica e a fomentar a prática clínica fisioterapêutica baseada em evidências para essas crianças. Ressalte-se, inclusive, que a participação dessas crianças em programas de intervenção com os exercícios terapêuticos ou com jogos baseados em realidade virtual tem apresentado alta adesão, em virtude, possivelmente, dos aspectos lúdicos sempre presentes nos atendimentos fisioterapêuticos em pediatria.

Os profissionais da área da saúde, sobretudo os que trabalham com o movimento humano, como a educação física, e com a reabilitação – fisioterapia, fonoaudiologia e terapia ocupacional - precisam estar mais integrados, juntamente com os profissionais médicos da otorrinolaringologia e pediatria, e ter uma atenção voltada também aos problemas motores enfrentados pelas crianças com perda auditiva sensórioneural. A importância dessa equipe

interdisciplinar de saúde deve ser ressaltada, na oferta de apoio integral à saúde da criança, com contribuições de todos esses profissionais, ressaltando a relevância desse tema para a área das ciências da saúde.

Infelizmente, o encaminhamento sistemático das crianças com perda auditiva sensórioneural para o tratamento fisioterapêutico, visando sua reabilitação motora, ainda não é uma realidade no Brasil. Não é raro encontrar profissionais de saúde que ainda desconhecem os problemas motores enfrentados pelas crianças com perda auditiva, relacionados ao dano no sistema vestibular, devido a lesão na orelha interna. Sendo assim, sem atendimento adequado, as crianças crescem e essas limitações dão origem a atrasos neuromotores do desenvolvimento infantil e a uma série de compensações, que podem lhes trazer prejuízos na vida adulta.

Uma primeira ação possível de ser implementada, uma vez que já existem os programas de triagem auditiva neonatal, seria o encaminhamento precoce daquelas crianças diagnosticadas com perda auditiva sensórioneural para uma avaliação motora minuciosa, acompanhamento e tratamento fisioterapêutico, a exemplo do que tem sido implementado, recentemente, em alguns países, como a Bélgica (MARTENS et al., 2019). Assim, a intervenção fisioterapêutica precoce aproveitaria o período de maior plasticidade cerebral dos lactentes, estimulando os padrões motores adequados desde os primeiros meses de vida da criança.

Dentro dos perfis profissionais da equipe interdisciplinar de saúde, o fisioterapeuta deve ser valorizado em suas habilidades e competências, somando esforços no objetivo comum da atenção à saúde integral da população infantil, a fim de adequar e/ou otimizar o equilíbrio, as habilidades motoras e a qualidade de vida das crianças com perda auditiva sensórioneural.

8 CONCLUSÃO

O uso de jogos baseados em realidade virtual apresentou um efeito clínico positivo sobre os desfechos analisados nas crianças com perda auditiva, entretanto, os exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular demonstraram um efeito, ainda mais significativo, para melhorar as habilidades motoras e desfechos funcionais de crianças com perda auditiva sensórioneural. Esse aprimoramento motor observado nas crianças do grupo controle do presente estudo repercutiu, principalmente sobre o controle postural, equilíbrio estático, nas tarefas funcionais relacionadas à marcha e na capacidade funcional das crianças desse estudo.

REFERÊNCIAS

AN, M.H.; YI, C.H.; JEON, H.S.; PARK, S.Y. Age-related changes of single-limb standing balance in children with and without deafness. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**. v.73, n.11, p.1539-1544, 2009.

ANDERSON, D.K.; CECH, D. Utilization of the Pediatric Modified Dynamic Gait Index: Issues related to child development. **Physical & Occupational Therapy in Pediatrics**. 2019.

ARMSTRONG, D.C.; REDMAN-BENTLEY, D.; WARDELL, M. Differences in function among children with sensory processing disorders, physical disabilities, and typical development. **Pediatric Physical Therapy**. v.25, n.3, p.315-321, 2013.

ARNONI, J.L.B.; PAVÃO, S.L.; SANTOS-SILVA F.P.; ROCHA, N.A.C.F. Effects of virtual reality in body oscillation and motor performance of children with cerebral palsy: a preliminary randomized controlled clinical trial. **Complementary Therapies in Clinical Practices**. v.35, n.2, p.189-194, 2019.

ARNVIG, J. Vestibular function in deafness and severe hardness of hearing. **Acta Oto-Laryngologica**. v.45, n.4, p.283-288, 1955.

AYRES, A.J. Types of sensory integrative dysfunction among disabled learners. **American Journal of Occupational Therapy**. v.26, n.1, p.13-18, 1972.

AZEVEDO, M.G.; SAMELLI, A.G. Comparative study of balance on deaf and hearing children. **Revista CEFAC**. v.11, n.1, p.85-91, 2009.

BALUCHI, R.; BABAKHANI, F.; SHEIKHHOSEINI, R.; ABAD, M.P.Y.; SHIRZAD, E. Effect of 8-week Pilates exercises on kinematic parameters of balance and gait in deaf high school students. **Journal of Mazandaran University of Medical Science**. v.27, n.1, p.194-198, 2018.

BARBOSA, M.S.M.; GODOY, N.P.; CAMPOS, M.I.; SUZUKI, F.A.; GANANÇA, M.M. Da estimulação optocinética como auxiliar na compensação labiríntica em síndromes vestibulares periféricas. **Acta AWHO**. v.12, n.1, p.29-32, 1993.

BARELA, A.M.F.; DUARTE, M. Utilização da plataforma de força para aquisição de dados cinéticos durante a marcha humana. **Brazilian Journal of Motor Behavior**. v.6, n.1, p.56-61, 2011.

BARLETT, D.; BIRMINGHAM, T. Validity and reliability of a pediatric reach test. **Pediatric Physical Therapy**. v.15, n.2, p. 84-92, 2003.

BERNSTEIN, N. **The coordination and regulation of movement**. London: Pergamon; 1967.

BITTAR, R.S.M.; PEDALINI, M.E.B.; FORMIGONI, L.G. Reabilitação vestibular: uma arma poderosa no auxílio a pacientes portadores de tontura. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. v.65, n.3, p.266-269, 1999.

BITTAR, R.S.M.; PEDALINI, M.E.B.; MEDEIROS, I.R.T.; BOTTINO, M.A.; BENTO, R.F. Reabilitação vestibular na criança: estudo preliminar: **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. v.68, n.4, p.496-499, 2002.

BLAYNEY, A.W.; COLMAN, B.H. Dizziness in childhood. **Clinical Otolaryngology and Allied Sciences**. v.9, n.2, p.77-85, 1984.

BRITISH SOCIETY OF AUDIOLOGY. Recommendation. Descriptors for pure-tone audiograms. **British Journal of Audiology**. v.22, n.1, p123, 1988.

BROOKHOUSER, P.E.; CYR, D.G.; BEAUCHAINE, K.A. Vestibular findings in the deaf and hard of hearing. **Otolaryngology-Head and Neck Surgery**. v.90, n.6, p.773-777, 1982.

CANO-DE-LA-CUERDA, R.; MOLERO-SÁNCHEZ, A.; CARRATALÁ-TEJADA, M.; ALGUACIL-DIEGO, I.M.; MOLINA-RUEDA, F.; MIANGOLARRA-PAGE, J.C.; TORRICELLI, D. Theories and control models and motor learning: clinical applications in neurorehabilitation. **Neurología**. v.30, n.1, p.32-41, 2015.

CARICCHIO, M.B.M. Tratar brincando: O lúdico como recurso da fisioterapia pediátrica no Brasil. **Revista Eletrônica de Atualização em Saúde**. v.6, n.6, p.43-57, 2017.

CASTRO, S.M.; PERRACINI, M.R.; GANANÇA, F.F. Versão brasileira do Dynamic Gait Index. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. v.72, n.6, p.817-825, 2006.

CETIN, S.Y.; EREL, S.; BAS-ASLAN, U. The effect of Tai Chi on balance and functional mobility in children with congenital sensorineural hearing loss. **Disability and Rehabilitation.** 2019.

CHEN, Y.; FANCHIANG, H.D.; HOWARD, A. Effectiveness of virtual reality in children with cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Physical Therapy**. v.98, n.1, p. 63-77, 2018.

CHILOSI, A.M.; COMPARINI, A.; SCUSA, M.F.; BERRETTINI, S.; FORLI, F.; BATTINI, R.; CIPRIANI, P.; CIONI, G. Neurodevelopmental disorders in children with severe to profound sensorineural hearing loss: a clinical study. **Developmental Medicine and Child Neurology**. v.52, n.9, p.856-862, 2010.

CROWE, T.K.; HORAK, F.B. Motor proficiency associated with vestibular deficits in children with hearing impairments. **Physical Therapy**. v.68, n.10, p.1493-1499, 1988.

CRUZ, M.S.; OLIVEIRA, L.R.; CARADINA, L.; LIMA, M.C.P.; CESAR C.L.G.; BARROS, M.B.A.; ALVES, M.C.G.P.; GOLDBAUM, M. Prevalência de deficiência auditiva referida e causas atribuídas: um estudo de base populacional. **Cadernos de Saúde Pública**. v.25, n.5, p.1123-1131, 2009.

CUSHING, S.L. POTHIER, D.; HUGHES, C.; HUBBARD, B.J.; GORDON, K.A.; PAPSIN, B.C. Providing auditory cues to improve stability in children who are deaf. **The Laryngoscope**. v.122, n4, p.101-102, 2012.

CUSHING, S.L.; CHIA, R.; JAMES, A.L.; PAPSIN, B.C.; GORDON, K.A. A test of static and dynamic balance function in children with cochlear implants: the vestibular **Olympics. Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery**. v.134, n.1, p.34-38, 2008.

CUSHING, S.L.; GORDON, K.A.; RUTKA, J.A.; JAMES, A.L.; PAPSIN, B.C. Vestibular end-organ dysfunction in children with sensorineural hearing loss and cochlear implants: an expanded cohort and etiologic assessment. **Otology & Neurotology**. v.34, n.3, p.422-428, 2013.

CUSHING, S.L.; PAPSIN, B.C.; RUTKA, J.A.; JAMES, A.L.; GORDON, K.A. Evidence of vestibular and balance dysfunction in children with profound sensorineural hearing loss using cochlear implants. **The Laryngoscope**. v.118, n.10, p.1814-1823, 2008.

DAIR, J.; ELLIS, M.K.; LIEBERMAN, L.J. Prevalence of overweight among deaf children. **American Annals of the Deaf**. v.151, n.3, p.318-326, 2006.

DANESHMANDI, H.; MAJALAN, A.S.; BABAKHANI, M.; KARANIAN, F. The comparison of head and neck alignment in children with visual and hearing impairments and its relation with anthropometrical dimensions. **Journal of Physical Treatment**. v.4, n.2, p.69-76, 2014.

DAVEY, P.R. Observations on equilibrium in deaf children. **The Journal of Laryngology and Otology**. v.68, n.5, p.329-331, 1954.

DAVIS, A.; DAVIS, K.A.S. **Descriptive Epidemiology of Childhood Hearing Impairment**. In Seewald Richard, Tharpe Anne Marie. Comprehensive Handbook of Pediatric Audiology. San Diego: Plural Publishing Inc., 2011; p. 85-111.

DE KEGEL, A.; DHOOGE, I.; CAMBIER, D.; BAETENS, T.; PALMANS, T.; VAN WAELVELDE, H. Test-retest reliability of the assessment of postural stability in typically developing children and in hearing impaired children. **Gait & Posture**. v.33, n.4, p.679-685, 2011.

DE KEGEL, A.; MAES, L.; BAETENS, T.; DHOOGE, I.; VAN WAELVELDE, H. The influence of a vestibular dysfunction on the motor development of hearing-impaired children. **The Laryngoscope**. v.122, n.12, p.2837-2843, 2012.

DE KEGEL, A.; MAES, L.; DHOOGE, I.; VAN HOECKE, H.; DE LEENHEER, E.; VAN WAELVELDE, H. Early motor development of children with a congenital cytomegalovirus infection. **Research in Developmental Disabilities**. v.48, n.1, p.253-261, 2016.

DEMIREL, N. The impact of therapeutic recreational gymnastic exercise on basic motor skills of hearing-impaired children aged between 6 and 9 years. **Journal of Education and Training Studies**. v.6, n.3, p.147-151, 2018.

DERLICH, M.; KRECISZ, K.; KUCZYNSKI, M. Attention demand and postural control in children with hearing deficit. **Research in Developmental Disabilities**. v.32, n.5, p.1808-1813, 2011.

DEVARAJA, K. Vertigo in children: a narrative review of the various causes and their management. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**. v.111, n.8, p.32-38, 2012.

EASTON, R.D.; GREENE, A.J.; DIZIO, P.; LACKNER, J.R. Auditory cues for orientation and postural control in sighted and congenitally blind people. **Experimental Brain Research**. v.118, n.4, p.541-550, 1998.

EBRAHIMI, A.A.; JAMSHIDI, A.A.; MOVALLALI, G.; RAHGOZAR, M.; HAGHGOO, H.A. The effect of vestibular rehabilitation therapy program on sensory organization of deaf children with bilateral vestibular dysfunction. **Acta Medica Iranica**. v.55, n.11, p.683-689, 2017.

EFFGEN, S.K. **Desenvolvimento infantil e avaliação.** In: **Fisioterapia Pediátrica: atendendo as necessidades da criança**. 1ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. cap.2, p.36-81.

EFFGEN, S.K. Effect of an exercise program on the static balance of deaf children. **Physical Therapy**. v.61, n.6, p.873-877, 1981.

EICKMANN, S.E.; LIMA, M.C.; MOTTA, M.E..F.A.; ROMANI, S.A.M.; LIRA, P.I.C. Crescimento de nascidos a termo com peso baixo e adequado nos primeiros dois anos de vida. **Revista de Saúde Pública**. v.40, n.6, p.1073-1081, 2006.

EL-BASATINY, H.M.Y.; AZIEM, A.A.A. Effect of trunk exercises on trunk control, balance and mobility function in children with hemiparetic cerebral palsy. **International Journal of Therapies and Rehabilitation Research**. v.4, n.5, p.236-243, 2015.

ENGEL-YEGER, B.; HAMED-DAHER, S. Comparing participation in out of school activities between children with visual impairments children with hearing impairments and typical peers. **Research in Developmental Disabilities**. v.34, p.10, p.3124-3132, 2013.

FAVRETTO, E.; FIN, W.; ALBARELLO, J.C.S; HALMENSCHLAGER, G.H.; BONA, C.C.; PIMENTEL, G.L.; CALEGARI, L. Cardiorespiratory fitness and muscular strength of deaf futsal players. **Journal of Exercise Rehabilitation**. v.13, n.3, p.424-429, 2019.

FELLINGER, M.J.; HOLZINGER, D.; AIGNER, M.; BEITEL, C.; FELLINGER, J. Motor performance and correlates of mental health in children who are deaf or hard of hearing. **Developmental Medicine and Child Neurology**. v.57, n.10, p.942-947, 2015.

FERNANDES, R.; HARIPRASAD, S.; KUMAR, V.K. Physical therapy management for balance deficits in children with hearing impairments: a systematic review. **Journal of Paediatrics and Child Health**. v.51, n.8, p.753-758, 2015.

FIFE, T.D.; TUSA, R.J.; FURMAN, J.M.; ZEE, D.S.; FROHMAN, E.; BALOH, R.W. HAIN, T.; GOEBEL, J.; DEMER, J.; EVIATAR, L. Assessment: Vestibular testing techniques in adults and children: Report of the therapeutics and technology assessment subcommittee of the American Academy of Neurology. **Neurology**. v.55, n.10, p.1431-1441, 2000.

FITTS, P.M.; POSNER, M.I. **Human performance**. Belmont, Brooks/ Colemann, 1967.

FORMIGONI, L.G.; MEDEIROS, I.R.T.; SANTORO, P.P.; BITTAR, R.S.M.; BOTINO, M.A. Avaliação clínica das vestibulopatias na infância. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. v.65, n.1, p.78-82, 1999.

FUJISAWA, D.S.; MANZINI, E.J. Formação Acadêmica do Fisioterapeuta: A utilização das atividades lúdicas nos atendimentos de crianças. **Revista Brasileira de Educação Física Especial**. v.12, n.1, p.65-84, 2006.

GALHAHUE, D.A. A classificação das habilidades de movimento: um caso para modelos multidimensionais. **Revista de Educação Física da UEM**. v.13, n.2, p.105-111, 2002.

GANANÇA, M.M.; CAOVILLA, H.H.; MUNHOZ, M.S.L.; MUNHOZ, M.L; GANANÇA, F.F. Tratamento da vertigem na criança. **Pediatria Moderna**. v.33, n.1, p.7-22, 1997.

GANDEMER, L.; PARSEIHIAN, G.; KRONLAND-MARTINET, R.; BOURDIN, C. Spatial cues provided by sound improve postural stabilization: evidence of a spatial auditory map? **Frontiers in Neuroscience**. v.11, n.1, p.357, 2017.

GATTO C.; TOCHETTO, T.M. Deficiência auditiva Infantil: Implicações e Soluções. **Revista CEFAC**. v.9, n.1, p.110-115, 2007.

GESELL, A. Developmental pediatrics. **The Journal of Pediatrics**. v.30, n.2, p.188-194, 1947.

GHAI, S.; GHAI, I. Virtual reality enhances gait in cerebral palsy: a training dose-response meta-analysis. **Frontiers in Neurology**. v.10, n.6, p.236, 2019.

GHEYSEN, F.; LOOTS, G.; VAN WAELVELDE, H. Motor development of deaf children with and without cochlear implants. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**. v.13, n.2, p.215-224, 2008.

GLENCROSS, D.J.; WHITING, H.T.A.; ABERNETHY, B. Motor control, motor learning and the acquisition of skill: historical trends and future directions. **International Journal of Sport Psychology**. v.25, n.1, p32-52, 1994.

GONÇALVES, V.M.G.; PIOVESANA, A.M.S.G.; DE MOURA-RIBEIRO, M.V.L. Avaliação do equilíbrio estático numa população de crianças deficientes auditivas. **Arquivos de Neuro-psiquiatria**. v.51, n.3, p.346-351, 1993.

GONDIM, L.M.A.; BALEN, S.A.; ZIMMERMANN, K.J.; PAGNOSSIN, D.F.; FIALHO, I.M.; ROGGIA, S.M. Estudo da prevalência e fatores determinantes da deficiência auditiva no município de Itajaí, SC. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. v.78, n.2, p.27-34, 2012.

GRUBER, M.; COHEN-KEREM, R.; KAMINER, M.; SHUPAK, A. Vertigo in children and adolescents: characteristics and outcome. **The Scientific World Journal**. v3, n.1, p1-6, 2012.

GUILDER, R.P.; HOPKINS, L.A. Auditory function studies in an unselected group of pupils at the Clarke school for the deaf: relation between hearing acuity and vestibular function. **The Laryngoscope**. v.46, n.3. p.190-197, 1936.

GUIMARÃES, A.E.O.; PEREIRA, E.C.; EMEL, M.L.G. A brincadeira simbólica nas situações lúdicas de crianças com necessidades especiais e crianças normais. **Temas sobre desenvolvimento**. v.11, n.3, p.62-66, 2002.

GURSEL, F. Inclusive intervention to enhance the fundamental movement skills of children without hearing: a preliminary study. **Perceptual and Motor Skills**. v.118, n.1, p.304-315, 2014.

HAN, B.I.; SONG, H.S.; KIM, J.S. Vestibular rehabilitation therapy: Review of indications, mechanisms, and key exercises. **Journal of Clinical Neurology**. v.7, n.4, p.184-196, 2011.

HANSSON, E.E. Vestibular rehabilitation - For whom and how? A systematic review. **Advances in Physiotherapy**. v.9, n.3, 106-111, 2007.

HARTMAN, E.; HOUWEN, S.; VISSCHER, C. Motor skill performance and sports participation in deaf elementary school children. **Adapted Physical Activity Quarterly**. v.28, n.2, p.132-145, 2011.

HILÚ, M.R.; ZEIGELBOIM, B.D. The knowledge and valorization of neonatal auditory screening and the early intervention of hearing loss. **Revista CEFAC**. v.9, n.4, p.563-570, 2007.

HOLDERBAUM, F.M.; RITZ, S.; HASSANEIN, K.M.; GOETZINGER, C.P. A study of otoneurologic and balance tests with deaf children. **American Annals of the Deaf**. v.124, n.6, p.753-759, 1979.

HORAK, F.B.; MACPHERSON, J.M. **Postural orientation and equilibrium**. Im: Rowell LB, Shepard JT, editores. Handbook of physiology: Section 12, exercise: regulation and integration of multiple systems. New York: Oxford University Press; 1996. p. 255-92.

HORAK, F.B.; NASHNER, L.M.; DIENER, H.C. Postural strategies associated with somatosensory and vestibular loss. **Experimental Brain Research**. v.82, n.1, p.167-177, 1990.

HORAK, F.B.; SHUMWAY-COOK, A.; CROWE, T.K.; BLACK, F.O. Vestibular function and motor proficiency of children with impaired hearing, or with learning disability and motor impairments. **Developmental Medicine and Child Neurology**. v.30, n.1, p.64-79, 1988.

HSU, L.Y.; JIRIKOWIC, T.; CIOL, M.A.; CLARK, M.; KARTIN, D.; MCCOY, S.W. Motor planning and gait coordination assessments for children with developmental coordination disorder. **Physical & Occupational Therapy in Pediatrics**. v.38, n.5, p.562-574, 2018.

HUYGEN, P.L.; VAN RIJN, P.M.; CREMERS, C.W.; THEUNISSEN, E.J. The vestibulo-ocular reflex in pupils at a Dutch school for the hearing impaired: findings relating to acquired causes. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**. v.25, n.1, 39-47, 1993.

INOUE, A.; IWASAKI, S.; USHIO, M.; CHIHARA, Y.; FUJIMOTO, C.; EGAMI, N.; YAMASOBA, T. Effect of vestibular dysfunction on the development of gross motor function in children with profound hearing loss. **Audiology & Neurotology**. v.18, n.3, p.143-151, 2013.

ISAAC, V.; OLMEDO, D.; ABOITIZ, F.; DELANO, P.H. Altered cervical vestibular-evoked myogenic potential in children with attention deficit and hyperactivity disorder. **Frontiers in Neurology**. v.90, n.8, p.1-9, 2017.

IWASAKI, H.S. Developmental perspective of sensory organization on postural control. **Brain & Development**. v.17, n.2, p.111-113, 1995.

JACOT, E.; VAN DEN ABBEELE, T.; DEBRE, H.R.; WIENER-VACHER, S.R. Vestibular impairments pre-and post-cochlear implant in children. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**. v.73, n.2, p.209-217, 2009.

JAFARI, F.; ASAD-MALAYERI, S. The effect of saccular function on static balance ability of profound hearing-impaired children. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**. v.75, n.7, p.919-924, 2011.

JAFARNEZHADGERO, A.A.; MAJLESI, M.; AZADIAN, E. Gait ground reaction force characteristics in deaf and hearing children. **Gait & Posture**. v.53, n.3, p.236-240, 2017.

JAHN, K. Vertigo and dizziness in children. **Handbook of Clinical Neurology**. v.137, n.6, p.353-363, 2016.

JANKY, K.L.; THOMAS, M.L.A.; HIGH, R.R.; SCHMID K.K.; OGUN, O.A. Predictive factors for vestibular loss in children with hearing loss. **American Journal of Audiology**. v.27, n.1, 137-146, 2018.

JERÔNIMO, R.A.; LIMA, S. Tecnologias computacionais e ambientes virtuais no processo terapêutico de reabilitação. **O Mundo da Saúde**. v.30, n.1, p.96-106, 2006.

JIRIKOWIC, T.L.; MCCOY, S.W.; BUBETZKY-VILNAI, A.; PRICE, R.; CIOL, M.A.; KARTIN, D.; HSU, L.Y.; GENDLER, B.; ASTLEY, S.J. Sensory control of balance: A comparison of children with fetal alcohol spectrum disorders to children with typical development. **Journal of Population Therapeutics and Clinical Pharmacology**. v.2, n.3 p.212-228, 2013.

JOINT COMMITTEE ON INFANT HEARING. Year 2007 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. **Pediatrics**. v.120, n.4, p.898-921, 2007.

JURDI, S.; MONTANER, J.; GARCIA-SANJUAN, F.; JAEN, J.; NACHER, V. A Systematic review of game technologies for pediatric patients. **Computers in Biology and Medicine**. v.97, n.6, p.89-112, 2018.

KAGA K. Vestibular compensation in infants and children with congenital and acquired vestibular loss in both ears. **International Journal Pediatric Otorhinolaryngology**. v.49, n.3, p.215-224, 1999.

KAGA, K.; SHINJO, Y.; JIN, Y.; TAKEGOSHI, H. Vestibular failure in children with congenital deafness. **International Journal of Audiology**. v.47, n.9, p.590-599, 2008.

KAMM, K.; THELEN, E.; JENSEN, J.J. A dynamical systems approach to motor development. **Physical Therapy**. v.70, n.12, p.763-775, 1990.

KARIM, A.M.; RUMALLA, K.; KING, L.A.; HULLAR, T.E. The effect of spatial auditory landmarks on ambulation. **Gait & Posture**. v.60, n.2, p.171-174, 2018.

KAYA, M.; SARITAS, N.A. A comparison of the effects of balance training and technological games on balance in hearing-impaired individuals. **Journal of Education and Training Studies**. v.7, n.3, p.48-53, 2019.

KESHNER, E.A. Virtual reality and physical rehabilitation: a new toy or a new research and rehabilitation tool? **Journal of Neuroengineering and Rehabilitation**. v.1, n.2, p.1-2, 2004.

KEULER, M.M.; SCHMIDT, N.L.; VAN HULLE, C.A.; LEMERY-CHALFANT, K.; GOLDSMITH, H.H.. Sensory overresponsivity: prenatal risk factors and temperamental contributions. **Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics**. v.32, n.7, p.533-541, 2011.

KHODASHENAS, E.; MORADI, H.; GHALEN, M.A.; HEIDARI, E.; SHAMS, A.; GHASBEH, A.E.; SOHRABI, M. The effect of selective training program on the static and dynamic balance of deaf children. **Medical Journal of Mashhad University of Medical Science**. v.60, n.1, p.383-391, 2017.

KIMURA, Y.; MASUDA, T.; KAGA, K. Vestibular function and gross motor development in 195 children with congenital hearing loss-assessment of inner ear malformations. **Otology & Neurotology**. v.39, n.2, p.196-205, 2018.

KLEINER, A.F.R.; SCHLITTLER, D.X.C.; SANCHEZ-ARIAS, M.D.R. The role of the visual, vestibular, somatosensory, and auditory systems for the postural control. **Revista Neurociências**. v.19, n2, p.349-357, 2011.

KOTAIT, M.A.; MOATY, A.S.; GABR, T.A. Vestibular testing in children with severe-to-profound hearing loss. **International Journal of Otorhinolaryngology**. v.126, n.11, 2019.

LAVINSKY, L. Estudo da função labiríntica em crianças com hipoacusia severa e profunda. **Revista HCPA & Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. v.10, n.1, p.14-26, 1990.

LEE, D.N.; LISHMAN, J.R. Visual proprioceptive control of stance. **Journal of Human Movement Studies**. v.1, n.2, p.87-95, 1975.

LEMOS, A.; MORETTI, E.; SILVA, J.R.F.; SOUZA-NETO P.J.; OLIVEIRA, P.E.B.; NOVAES, M.A. CrioApp. [Programa de computador]. Versão 1.0. Play Store. Disponibilizado pelo Núcleo de Telesaúde, Hospital das Clínicas, UFPE, 2016.

LEWIS, D.R.; MARONE, S.A.M.; MENDES, B.C.A.; CRUZ, O.L.M.; NOBREGA, M. Comitê multiprofissional em saúde auditiva – COMUSA. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. v.76, n.1, p.121-182, 2010.

LEWIS, S.; HIGHAM, L.; CHERRY, D.B. Development of an exercise program to improve the static and dynamic balance of profoundly hearing-impaired children. **American Annals of the Deaf**. v.130, n.4, p.278-284, 1985.

LISBOA, T.R.; JURKIEWICZ, A.L.; ZEIGELBOIM, B.S.; MARTINS-BASSETTO, J.; KLAGENBERG, K.F. Vestibular findings in children with hearing loss. **International Archives of Otorhinolaryngology**. v.9, n.4, p.271-279, 2005.

LISHMAN, J.R.; LEE, D.N. The autonomy of visual kinaesthesis. **Perception**. v.2, n.3, p.287-294, 1973.

LIVINGSTONE, N.; MCPHILLIPS, M. Motor skill deficits in children with partial hearing. **Developmental Medicine and Child Neurology**. v.53, n.9, p.836-842, 2011.

LORDELO, E.R.; FONSECA, A.L.; ARAÚJO, M.L.V.B. Responsividade do ambiente de desenvolvimento: crenças e práticas como sistema cultural de criação de filhos. **Psicologia: Reflexão e Crítica**. v.13, n.1, p.401-408, 2000.

LUBETZKY-VILNAI, A.; JIRIKOWIC, T.L.; MCCOY, S.W. Investigation of the Dynamic Gait Index in children: A pilot study. **Pediatric Physical Therapy**. v.23, n.3, p.268-273, 2011.

MACDOUGAL, H.G.; CURTHOYS, I.S. Plasticity during vestibular compensation: the role of saccades. **Frontiers in Neurology**. v.21, n.3, p1-9, 2012.

MAES, L.; DE KEGEL, A.; VAN WAELVELDE, H.; DHOOGE, I. Rotatory and collic vestibular evoked myogenic potential testing in normal-hearing and hearing-impaired children. **Ear and Hearing**. v.35, n.2, p.21-32, 2014.

MAES, L.; DE KEGEL, A.; VAN WAELVELDE, H.; DHOOGE, I. Association between vestibular function and motor performance in hearing-impaired children. **Otology & Neurotology**. v.35, n.10, p.343-347, 2014.

MAFORTE, J.P.G.; XAVIER, A.J.M.; NEVES, L.A.; CAVALCANTE, A.P.C.; ALBUQUERQUE, M.R.; UGRINOWITSCH, H.; BENDA, R.N. Análise dos padrões fundamentais de movimento em escolares de sete a nove anos de idade. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**. v.21, n.3, p.195-204, 2000.

MAHONEY, G.; ROBINSON, C.; PERALES, F. Early motor intervention: The need for new treatment paradigms. **Infants & Young Children**. v.17, n.4, p.291-300, 2004.

MAJLESI, M.; AZADIAN, E.; FARAHPOUR, N.; JAFARNEZHAD, A.A.; RASHEDI, H. Lower limb muscle activity during gait in individuals with hearing loss. **Australasian Physical & Engineering Sciences in Medicine**. v.40, n.3, p.659-665, 2017.

MAJLESI, M.; FARAHPOUR, N.; AZADIAN, E.; AMINI, M. The effect of interventional proprioceptive training on static balance and gait in deaf children. **Research in Developmental Disabilities**. v.35, n.12, p.3562-3567, 2014.

MANOEL, E.J. Desenvolvimento motor: padrões em mudança, complexidade crescente. **Revista Paulista de Educação Física**. v.14, n.3, p.35-54, 2000.

MARTENS, S.; DHOOGE, I.; DHONDT, C.; LEYSSENS, L.; SUCAET, M.; VANAUDENAERDE, S.; ROMBAUT, L.; MAES, L. Vestibular infant screening – Flanders: the implementation of a standard vestibular screening protocol for hearing-impaired children in Flanders. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**. v.120, n.5, p.196-201, 2019.

MARTIN, W.; JELSMA, J.; ROGERS, C. Motor proficiency and dynamic visual acuity in children with bilateral sensorineural hearing loss. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**. v.76, n.10, p.1520-1525, 2012.

MASUDA, T.; KAGA. Relationship between acquisition of motor function and vestibular function in children with bilateral severe hearing loss. **Acta Otolaryngologica**. v.134, n.7, p.672-678, 2014.

MAUERBERG-DE-CASTRO, E. Developing an "anchor" system to enhance postural control. **Motor Control**. v.8, n.3, p.339-358, 2004.

MAZAHERYAZDI, M.; MOOSSAVI, A.; SARRAFZADAH, J.; TALEBIAN, S.; JALAIE, S. Study of the effects of hearing on static and dynamic postural function in children using cochlear implants. **International Jounral of Pediatric Otohrinolaryngology**. v.100, n.9, p.18-22, 2017.

MCCABE, B.F. Labyrinthine exercises in the treatment of diseases characterized by vertigo: their physiologic basis and methodology. **The Laryngoscope**. v.80, n.9, p.1429-1453, 1970.

MCCOLLUM, G.; SHUPERT, C.L.; NASHNER, L.M. Organizing sensory information for postural control in altered sensory environments. **Journal of Theoretical Biology**. v.180, n.3, p.257-270, 1996.

MCGRAW, M.B. **The neuromuscular maturation of the human infant**. New York, NY, US. Columbia University, 1943.

MEDEIROS, I.R.; BITTAR, R.S.; PEDALINI, M.E.; LORENZI, M.C.; FORMIGONI, L.G.; BENTO, R.F.Vestibular rehabilitation therapy in children. **Ololoy & Neurotology**. v.26, n.4, p.699-703, 2005.

MELO, R.S. Ampleness of head movements of children and adolescents with sensorineural hearing loss. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**. v.93, n.2, p.133-140, 2017.

MELO, R.S. Gait performance of children and adolescents with sensorineural hearing loss. **Gait & Posture**. v.57, n.9, p.109-114, 2017.

MELO, R.S.; AMORIM DA SILVA, P.W.; SOUZA, R.A.; RAPOSO, M.C.F.; FERRAZ, K.M. Head position comparison between students with normal hearing and students with sensorineural hearing loss. **International Archives Otorhinolaryngology**. v.17, n.4, p.363-369, 2013.

MELO, R.S.; LEMOS, A.; MACKY, C.F.S.T.; RAPOSO, M.C.F.; FERRAZ, K.M. Postural control assessment in students with normal hearing and sensorineural hearing loss. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. v.81, n.4, p.431-438, 2015.

MELO, R.S.; LEMOS, A.; PAIVA, G.S.; ITHAMAR, L.; LIMA, M.C.; EICKMANN, S.E.; FERRAZ, K.M.; BELIAN, R.B. Vestibular rehabilitation exercises programs to improve the postural control, balance and gait of children with sensorineural hearing loss: A systematic review. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**. v.127, n.12, 2019b.

MELO, R.S.; LEMOS, A.; RAPOSO, M.C.F.; BELIAN, R.B. Balance performance of children and adolescents with sensorineural hearing loss: Repercussions of hearing loss degrees and etiological factors. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**. v.110, n.7, p.16-21, 2018.

MELO, R.S.; LEMOS, A.; RAPOSO, M.C.F.; FERRAZ, K.M. Dynamic balance performance of students with normal-hearing and with sensorineural hearing loss. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v.20, n.6, p.442-446, 2014.

MELO, R.S.; LEMOS, A.; RAPOSO, M.C.F.; MONTEIRO, M.G.; LAMBERTZ, D.; FERRAZ, K.M. Repercussions of the hearing loss degrees and vestibular dysfunction on the static balance of children with sensorineural hearing loss. **Human Movement Science**. 2019a.

MELO, R.S.; MARINHO, S.E.S.; FREIRE, M.E.A.; DAMASCENO, H.A.M, RAPOSO, M.C.F. Static and dynamic balance of children and adolescents with sensorineural hearing loss. **Einstein (São Paulo)**. v.15, n.3, p.262-268, 2017.

MELO, R.S.; SILVA, P.W.A.; MACKY, C.F.S.T.; SILVA L.V.C. Postural analysis of spine: comparative study between deaf and hearing in school-age. **Fisioterapia em Movimento**. v. 25, n.4, p.803-810, 2012.

MELO, R.S.; SILVA, P.W.A.; TASSITANO, R.M.; MACKY, C.F.S.T.; SILVA L.V.C. Balance and gait evaluation: comparative study between deaf and hearing students. **Revista Paulista de Pediatria**. v.30, n.3, p.385-391, 2012.

MENDONÇA, K.M.P.P.; GUERRA, R.O. Desenvolvimento e validação de um instrumento de medida da satisfação do paciente com a fisioterapia. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. v.11, n.5, p.369-376, 2007.

MEYER, P.F.; ODDSSON, L.I.; DE LUCCA, C.J. The role of plantar cutaneous sensation in unperturbed stance. **Experimental Brain Research**. v.156, n.4, p.505-512, 2004.

MILLER, L.J.; ANZALONE, M.E.; LANE, S.J.; CERMAK, S.A.; OSTEN, E.T. Concept evolution in sensory integration: a proposed nosology for diagnosis. **American Journal of Occupational Therapy**. v.61, n.2, p.135-140, 2007.

MILLER, L.J.; NIELSEN, D.M.; SCHOEN, S.A.; BRETT-GREEN, B.A. Perspectives on sensory processing disorders: A call for translational research. **Frontiers in Integrative Neuroscience**. v.3, n.1, p.1-12, 2009.

MONTGOMERY, P.; GRANT S.; MAYO-WILSON, E.; MACDONALD, G.; MICHIE, S.;HOPEWELL, S.; MOHER, D. Reporting randomized trials of social and psychological interventions: the CONSORT-SPI 2018 Extension. **Trials**. v.19, n.407, 2018.

MORTON, N.E. Genetic epidemiology of hearing impairment. **Annals of the New York Academy of Science**. v.630, n.1, p.16-31, 1991.

MYKLEBUST, H.R. Significance of etiology in motor performance of deaf children with special reference to meningitis. **The American Journal Psychology**. v.59, n.1, p.249-258, 1946.

NASHNER, L.M.; BLACK, F.O.; WALL, C. Adaptation to altered support and visual conditions during stance: patients with vestibular deficits. **The Journal of Neuroscience**. v.2, n.5, p.536-544, 1982.

NASHNER, L.M.; MCCOLLUM, G. The organization of human postural movements: a formal basis and experimental synthesis. **Behavior and Brain Sciences**. v.8, n.1, p.135-150, 1985.

NICOLINI-PANISSON, R.D.; DONADIO, M.V.F. Teste Timed "Up & Go" em crianças e adolescentes. **Revista Paulista de Pediatria**. v.31, n.3, p.377-383, 2013.

OIE, K.S.; KIEMEL, T.; JEKA, J.J. Multisensory fusion: simultaneous reweighting of vision and touch for the control of human posture. **Brain Research: Cognitive Brain Research**. v.14, n.1, p.164-176, 2002.

OIKAWA, K.; KOBAYASHI, Y.; HIRAUMI, H.; YONEMOTO, K.; SATO, H. Body balance function of cochlear implant patients with and without sound conditions. **Clinical Neurophysiology**. v.129, n.1, p.2112-2117, 2018.

PAJOR, A.; JOZEFOWICZ-KORCZYNSKA, M. Prognostic factors for vestibular impairment in sensorineural hearing loss. **European Archives of Otorhinolaryngology**. v.265, n.4, p.403-407, 2008.

PARVING, A.; HAUCH, A.M. The causes of profound hearing impairment in a school for the deaf: a longitudinal study. **British Journal of Audiology**. v.28, n.2, p.63-69, 1994.

PAULUS, W.; STRAUBE, A.; KRAFCZYK, S.; BRANDT, T. Differential effects of retinal target displacement changing disparity in the control of anterior/posterior and lateral body sway. **Experimental Brain Research**. v.78, n.2, p.243-252, 1989.

PAULUS, W.M.; STRAUBE, A.; BRANDT, T. Visual stabilization of posture physiological stimulus characteristics and clinical aspects. **Brain**. v.107, n.4, p.1143-1163, 1984.

PEDALINI, M.E.B.; BITTAR, R.S.M. Reabilitação vestibular: Uma proposta de trabalho. **Pró-Fono**. v.11, n.1, p.140-144, 1999.

PEDALINI, M.E.B.; BITTAR, R.S.M.; FORMIGONI, L.G.; CRUZ, O.L.M; BENTO, R.F. Reabilitação vestibular como tratamento da tontura: experiência com 116 casos. **Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia**. v.3, n.2, p.74-78, 1999.

PEÑEÑORY, V.M.; MANRESA-YEE, C.; RIQUELME, I.; COLLAZOS, C.A.; FARDOUN, H.M. Scoping review of systems to train psychomotor skills in hearing impaired children. **Sensors (Basel Switzerland)**. v.18, n.8, p.2546, 2018.

PEÑEÑORY, V.M.; MANRESA-YEE, C.; RIQUELME, I.; COLLAZOS, C.A.; FARDOUN, H.M.; ALGHAZZAWI, D.M. Interactive systems proposal for psychomotor rehabilitation in hearing impaired children. **Communications in Computers and Information Science**. v.1002, n.1, p.58-67, 2019.

PENNINGTON, K.M.; KEITH, R.W. Vestibular rehabilitation. **Head & Neck Surgery**. v.5, n.2, p324-329, 1997.

PERRY, S.B. Clinical implications of a dynamic systems theory. **Neurology Report**. v.22, n.1, p.4-10, 1998.

PIN, T.W. Effectiveness of interactive computer play on balance and postural control for children with cerebral palsy: A systematic review. **Gait & Posture**. v.73, n.9, p.126-139, 2019.

POLLOCK, A.S.; DURWARD, B.R.; ROWE, P.J.; PAUL, P.J. What is balance? **Clinical Rehabilitation**. v.14, n.4, p.402-406, 2000.

POTTER, C.N.; SILVERMAN, L.N. Characteristics of vestibular function and static balance skills in deaf children. **Physical Therapy**. v.64, n.7, p.1071-1075, 1984.

RAJENDRAN, V.; ROY, F.G.; JEEVANANTHAM, D. A preliminary randomized controlled study on the effectiveness of vestibular-specific neuromuscular training in children with hearing impairment. **Clinical Rehabilitation**. v.27, n.5, p.459-467, 2013a.

RAJENDRAN, V.; ROY, F.G.; JEEVANANTHAM, D. Effect of exercise intervention on vestibular related impairments in hearing-impaired children. **Alexandria Journal of Medicine**. v.49, n.1, p.7-12, 2013b.

RAVI, D.K.; KUMAR, N.; SINGHI, P. Effectiveness of virtual reality rehabilitation for children and adolescents with cerebral palsy: An updated evidence-based systematic review. **Physiotherapy**. v.103, n.3, p.245-258, 2017.

REIS, L.A.; SAMPAIO, L.S.; REIS, L.A.; SILVA, P.D.; OLIVEIRA, T.S.; SILVA, T.G. O uso do lúdico e do simbólico na paralisia cerebral. **Revista Saúde.Com**. v.3, n.2, p.10-18, 2007.

RIEMANN, B.L.; GUSKIEWCZ, K.M. Effects of mild head injury on postural stability as measured through clinical balance testing. **Journal of Athletic Training**. v.35, n.1, p.19-25, 2000.

RIES, L.G.K.; MICHAELSEN, S.M.; SOARES, P.S.A.; MONTEIRO, V.C.; ALLEGRETTI, K. M.G. Adaptação cultural e análise da confiabilidade da versão brasileira da Escala de Equilíbrio Pediátrica (EEP). **Revista Brasileira de Fisioterapia**. v.16, n.3, p.205-215, 2012.

RINE, R.M. Vestibular rehabilitation for children. **Seminars in Hearing**. v.39, n.3, p.334-344, 2018.

RINE, R.M.; BRASWELL, J.; FISHER, D.; JOYCE, K.; KALAR, K.; SHAFFER, M. Improvement of motor development and postural control following intervention in children with sensorineural hearing loss and vestibular impairment. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**. v.68, n.9, p.1141-1148, 2004.

RINE, R.M.; CORNWALL, G.; GAN, K.; LOCASCIO, C.; O'HARE, T.; ROBINSON, E.; RICE, M. Evidence of progressive delay of motor development in children with sensorineural hearing loss and concurrent vestibular dysfunction. **Perceptual and Motor Skills**. v.90, n3, p.1101-1112, 2000.

RINE, R.M.; LINDEBLAD, S.; DONOVAN, P.; VERGARA, K.; GOSTIN, J.; MATTSON, K. Balance and motor skills in young children with sensorineural hearing impairment: a preliminary study. **Pediatric Physical Therapy**. v.8, n.2, p.55-61, 1996.

ROBLES, R.P.; BALLABRIGA, C.J.; DIEGUEZ, E.D.; SILVA, P.C. Validating regulatory sensory processing disorders using the sensory profile and child behavior checklist. **Journal of Child and Family Studies**. v.21, n.6, p.906-916, 2012.

ROCHAT, P. Self-sitting and reaching in 5-to 8-months-old infants: the impact of posture and its development on early eye-hand coordination. **Journal of Motor Behavior**. v.24, n.2, p.210-220, 1992.

ROGERS, C. A review of childhood vestibular disorders. **South African Family Practice**. v.52, n.6, p.514-517, 2010.

ROSENBLUT, B.; GOLDSTEIN, R.; LANDAU, W.M. Vestibular responses of some deaf and aphasic children. **The Annals of Otology Rhinology and Laryngology**. v.69, n.2, p.747-755, 1960.

RUSSO, I.C.P.; SANTOS, T.M.M. **Audiologia infantil**. 4ª edição, Cortez editora, 1994.

SAID, E.A.F. Vestibular assessment in children with sensorineural hearing loss using both electronystagmography and vestibular-evoked myogenic potential. **The Egyptian Journal of Otolaryngology**. v.30, n.1, p.43-52, 2014.

SANTOS, R. M. R.; MEDEIROS, I. R.T.; BITTAR, R. S. M. Aspectos emocionais da criança portadora de vestibulopatias: achados preliminares baseados em desenhos e histórias. **Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia**. v.17, n.4, p.249, 2003.

SANTOS, R.S.; ARAÚJO, A.P.Q.C.; PORTO, M.A.S. Early diagnosis of abnormal development of preterm newborns: assessment instruments. **Jornal de Pediatria**. v.84, n.4, p.289-299, 2008.

SCHUBERT, M.C.; MIGLIACCIO, A.A.; CLENDANIEL, R.A.; ALLAK, A.; CAREY, J.P. Mechanism of dynamic visual acuity recovery with vestibular rehabilitation. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v.89, n.3, p.500-507, 2008.

SCHWAB, G.; KONTORINIS, G. Influencing factors on the vestibular function of deaf children and adolescents - evaluation by means of dynamic posturography. **The Open Journal of Otorhinolaryngology**. v5. n.1; p.1-9, 2011.

SEIWERTH, I.; JONEN, J.; RAHNE, T.; SCHWESIG, R.; LAUENROTH, A.; HULLAR, T.E.; PLONTKE, S.K. Influence of hearing on vestibulospinal control in healthy subjects. **HNO**. v.66, n.8, p.590-597, 2018.

SELZ, P.A.; GIRARDI, M.; KONRAD, H.R.; HUGHES, L.F. Vestibular deficits in deaf children. **Otolaryngology-Head and Neck Surgery**. v.115, n.1, p.70-77, 1996.

SHAH, J.; RAO, K.; MALAWADE, M.; KHATRI, S. Effect of motor control program in improving gross motor function and postural control in children with sensorineural hearing loss-a pilot study. **Pediatrics & Therapeutics**. v.3, n.1, p.141-144, 2013.

SHINJO, Y.; JIN, Y.; KAGA, K. Assessment of vestibular function of infants and children with congenital and acquired deafness using the ice-water caloric test, rotational chair test and vestibular-evoked myogenic potential recording. **Acta Otolaryngologica**. v.127, n.7, p.736-747, 2007.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M.H. **Controle motor: teoria e aplicações práticas**. 3ª edição, São Paulo. Manole, 2012.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M.H. The growth of stability: postural control from a development perspective. **Journal of Motor Behavior**. v.17, n.2, p.131-147, 1985.

SIEGEL, J.C.; MARCHETTI, M.; TECKLIN, J.S. Age-related balance changes in hearing-impaired children. **Physical Therapy**. v.71, n.3, p.183-189, 1991.

SILVA, D.T.C.; LEWIS, D.R. Epidemiologia descritiva da deficiência auditiva na infância. **Distúrbios da Comunicação Humana**. v.25, n.1, p.148-151, 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Departamento de Nutrologia. **Manual de orientação: alimentação do lactente, alimentação do pré-escolar, alimentação escolar, alimentação do adolescente, alimentação na escola**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia, p.64, 2006.

SOKOLOV, M.; GORDON, K.A.; POLONENKO, M.; BLASER, S.I.; PAPSIN, B.C.; CUSHING, S.L. Vestibular and balance function is often impaired in children with profound unilateral sensorineural hearing loss. **Hearing Research**. v.372, n.2, p.52-61, 2019.

SOORI, Z.; HEYRANI, A.; RAFIE, F. Exercise effects on motor skills in hearing-impaired children. **Sport Sciences for Health**. 2019.

SOYLEMEZ, E.; ERTUGRUL, S.; DOGAN, E. Assessment of balance skills and falling risk in children with congenital bilateral profound sensorineural hearing loss. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**. v.116, n.1, p.75-78, 2019.

STAAB, J.P. Diagnosis and treatment of psychologic symptoms and psychiatric disorders in patients with dizziness and imbalance. **Otolaryngologic Clinic North America**. v.33, n.3, p.617-635, 2000.

STEVENS, M.M.; BARBOUR, D.L.; GRONSKI, M.P.; HULLAR, T.E. Auditory contributions to maintaining balance. **Journal of Vestibular Research**. v.26, n.5, p.433-438, 2016.

STOUGH, C.O.; CORDTS, K.P.; DELANEY, M.; DAVIS, A. Overweight and obesity among children who are deaf: Quantitative and qualitative findings. **Children's Health Care**. v.45, n.1, p.109-125, 2016.

SUAREZ, H.; ALONSO, R.; AROCENA, S.; FERREIRA, E.; ROMAN, C.S.; SUAREZ, A.; LAPILOVER, V. Sensorimotor interaction in deaf children. Relationship between gait performance and hearing input during childhood assessed in pre-lingual cochlear implant users. **Acta Otolaryngologica**. v.137, n.4, p.346-351, 2017.

SUAREZ, H.; ANGELI, S.; SUAREZ, A.; ROSALES, B.; CARRERA, X.; ALONSO, R. Balance sensory organization in children with profound hearing loss and cochlear implants. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**. v.71, n.4, p.629-637, 2007.

SUAREZ, H.; FERREIRA, E.; AROCENA, S.; CARCIA PINTOS, B.; QUINTEROS, M.; SUAREZ, S.; CONZALEZ, M.P.Motor and cognitive performances in pre-lingual cochlear implant adolescents, related with vestibular function and auditory input. **Acta Otolaryngologica**. v.139, n.4, p.367-372, 2019.

SVEISTRUP, H. Motor rehabilitation using virtual reality. **Journal of Neuroengineering and Rehabilitation**. v.10, n.1, p.1-8, 2004.

TECKLIN, J.S. **Desenvolvimento motor normal.** In: **Fisioterapia pediátrica**. 3ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2002. cap.1, p.30-34.

TEKIN, M.; ARNOS, K.S.; PANDYA, A. Advances in hereditary deafness. **Lancet (London, England)**. v.358, n.29, p.1082-1090, 2001.

THEUNISSEN, S.C.; RIEFFE, C.; KOUWENBERG, M.; SOEDE, W.; BRIAIRE, J.J.; FRIJNS, J.H. Depression in hearing-impaired children. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**. v.75, n.10, p.1331-1337, 2011.

TRIBUKAIT, A.; BRANTBERG, K.; BERGENIUS, J. Function of semicircular canals, utricles and saccules in deaf children. **Acta Otolaryngologica**. v.124, n.1, p.41-48, 2004.

TZANETAKOS, N.; PAPASTERGIOU, M.; VERNADAKIS, N.; PANAGIOTIS, A. Utilizing physically interactive videogames for the balance training of adolescents with deafness within physical education course. **Journal of Physical Educationa and Sport**. v.17, n.2, p.614-623, 2017.

VALENTINI, N.C.; RUDISILL, M.E. Motivational climate, motor-skill development and perceived competence: Two studies of developmental delayed kidengarten children. **Journal of Teaching in Physical Education**. v.23, n.3, p.216-234, 2004.

VERNADAKIS, N.; PAPASTERGIOU, M.; GIANNOUSI, M.; PANAGIOTIS, A. The effect of an exergame-based intervention on balance ability on deaf adolescents. **Sport Science**. v.11, n.1, p.36-41, 2018.

WEAVER, T.S.; SHAYMAN, C.S.; HULLAR, T.E. The effect of hearing aids and cochlear implants on balance during gait. **Otology & Neurotology**. v.38, n.9, p.1327-1332, 2017.

WIEGERSMA, P.H.; VAN DER VELDE, A. Motor development of deaf children. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**. v.24, n.1, p.103-111, 1983.

WIENER-VACHER, S.; QUAREZ, J.; LE PRIOL, A. Epidemiology of vestibular impairments in a pediatric population. **Seminars in Hearing**. v.39, n.3, p.229-242, 2018.

WIENER-VACHER, S.R. Vestibular disorders in children. **International Journal of Audiology**. v.47, n.9, p.578-583, 2008.

WIJNHOVEN, T.M.; DE ONIS, M.; ONYANGO, A.W.; WANG, T.; BJOERNEBOE, G.E.; BHANDARI, N.; LARTEY, A.; AL RASHIDI, B. Assessment of gross motor development in the WHO Multicentre Growth Reference Study. **Food and Nutrition Bulletin**. v.25, n.1., p.37-45, 2004.

WOOLLACOTT, M.H.; TANG, P.F. Balance control during walking in the older adult: research and its implications. **Physical Therapy**. v.77, n.6, p.646-660, 1997.

WRIGHT, M.J.; BOS, C. Performance of children on the community balance and mobility scale. **Physical & Occupational Therapy in Pediatrics**. v.32, n.4, p.416-429, 2012.

ZHONG, X.; YOST, W.A. Relationship between postural stability and spatial hearing. **Journal of the American Academy of Audiology**. v.24, n.9, p.782-788, 2013.

ZHOU, G.; KENNA, M.A.; STEVENS, K.; LICAMELI, G. Assessment of saccular function in children with sensorineural hearing loss. **Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery**. v.135, v.1, p.40-44, 2009.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - (TCLE)

Seu filho(a) está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada: **Efeitos da Terapia de Imersão Virtual Sobre a Estabilidade do Controle Postural e do Equilíbrio Estático de Crianças com Perda Auditiva Sensórioneural: Um Ensaio Clínico Randomizado e Controlado.** Seu filho(a) foi selecionado por estar matriculado(a) em escolas da rede estadual de ensino ou em alguma instituição voltada para o atendimento acolhimento de crianças com perda auditiva sensórioneural, que estão colaborando com esta pesquisa e estão localizadas no município de Caruaru/PE e por estar na faixa etária entre 7-11 anos. A participação do seu filho(a) não é obrigatória e a qualquer momento ele(a) pode desistir de participar e/ou você retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em relação a você e ao pesquisador ou as instituições ligadas ao seu filho(a).

Os objetivos desta pesquisa são de obter dados acerca de quais serão os efeitos de um programa terapêutico de reabilitação virtual por meio de videogames sobre o controle da postura e do equilíbrio corporal de crianças com perda auditiva, quando comparado com um grupo que não fez o uso da prática dos videogames, relacionando o desempenho do seu filho nos testes que avaliam o controle postural e o equilíbrio estático com a função do sistema vestibular (labirinto) do(a) seu(ua) filho(a). A participação do seu filho(a) nesta pesquisa consistirá em uma avaliação do controle postural e do equilíbrio estático, que serão realizadas na própria escola, por um Fisioterapeuta, por meio de testes e de escalas que avaliam o controle postural e o equilíbrio, durante os intervalos de descansos, em sala reservada, sob orientação e supervisão de algum dos membros da escola colaboradora do estudo. Além disso, seu filho terá um período (dois meses) de prática com a terapia de imersão virtual (jogando vídeo-games ativos, onde a criança realiza movimentos interagindo com o jogo pela televisão), caso seu filho não tenha sido sorteado para o grupo dos vídeos games, ele fará parte do outro grupo que fará apenas exercícios fisioterapêuticos com objetivo de melhorar o controle postural e o equilíbrio corporal, a eleição para qual dos grupo o seu filho pertencerá será definida por meio de um sorteio, realizado por meio de um computador.

As crianças serão encaminhadas para realizar um exame: a vestibulometria, que observará o nível da função do sistema vestibular (labirinto) do seu filho, o exame será realizados em uma clínica particular no município de Caruaru/PE, não tendo nenhum gasto para você. Esta pesquisa oferece como riscos possíveis quedas durante a prática com os videogames e durante a realização dos exercícios Fisioterapêuticos, entretanto, os avaliadores ficarão próximos ao seu filho(a), para que não ocorram maiores problemas durante a realização dessas práticas.

Os benefícios relacionados com a participação do seu filho(a) são de esclarecer se fazendo o uso dos vídeo-games, essa prática pode melhorar o controle postural, o equilíbrio corporal e o caminhar das crianças com perda auditiva e comparar os resultados obtidos desse grupo com os resultados de um outro grupo composto por crianças também com perda auditiva que participarão do grupo com exercícios Fisioterapêuticos, caso estes resultados sejam positivos, os videogames poderão fazer parte dos tratamentos da fisioterapia tornando a reabilitação e o acompanhamento destas crianças mais prazeroso pra essa população, melhorando assim, o seu bem estar físico e, consequentemente, melhor controle da postura e do equilíbrio corporal, podendo beneficiar outros profissionais de saúde, que atendem esta população, exemplo: terapeutas ocupacionais, fonoaudiólogos, médicos, educadores físicos, dentre outros.

As informações obtidas por meio desta pesquisa serão publicadas e nós asseguramos o sigilo sobre a participação de seu filho(a). Os dados obtidos não serão divulgados de forma a possibilitar a identificação do(a) mesmo, sendo sempre preservada a identidade e privacidade do seu filho(a). Você receberá uma cópia deste termo de consentimento, onde constam o telefone e o endereço dos pesquisadores responsáveis pela presente pesquisa, podendo tirar suas dúvidas sobre o estudo e a participação do seu filho(a), agora, ou em qualquer momento que você desejar.

Declaro que li e entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação do meu filho(a) na pesquisa e concordo que ele(a) participe voluntariamente.

Caruaru, _____ de _____ de 2016

_____

Nome ou assinatura do pai ou responsável do voluntário da pesquisa.

_____	_____
Testemunha 1	Testemunha 2

_____	_____
Renato de Souza Melo **FISIOTERAPEUTA** (Pesquisador Responsável) Rua Avelino Cândido, 32 Salgado, Caruaru/PE Fone: (81) 99407 - 7979	**Rosalie Barreto Belian** **ENGENHEIRA ELÉTRIC** (Pesquisador) Av. Prof. Moraes do Rego, S/N Cidade Universitária, Recife/PE Fone: (81) 2126 – 8484

APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DA CRIANÇA

Nome: _____ Idade: _____

Sexo: _____ Dominância manual: _____

Dificuldades de aprendizagem: ( ) Sim ( ) Não

Uso de óculos: ( ) Sim ( ) Não

Altura: _____ Peso: _____ IMC: _____

Grau da perda auditiva: OD: _____ OE: _____

Etiologia da perda auditiva: _____

Função vestibular: ( ) Normal ( ) Disfunção vestibular

Tipo de distúrbio vestibular: _____

Cirurgia de implante coclear: ( ) Sim ( ) Não

Histórico de quedas no último mês (Relato dos pais ou responsáveis):
( ) Sim ( ) Não
Se sim, quantas quedas você presenciou? _____

Histórico de quedas no último mês (Relato das crianças):
( ) Sim ( ) Não
Se sim, quantas vezes você caiu? _____

Grupo: ( ) Controle ( ) Experimental

Desenvolvimento neuromotor infantil: ( ) Normal ( ) Atrasado

Desenvolvimento neuromotor equiparado a outros filhos ouvintes:
( ) Normal ( ) Atrasado

Aquisição do controle cervical independente: _____meses

Aquisição da marcha independente: _____ meses

Seu filho caia muito durante o início da aquisição da marcha?

( ) Sim ( ) Não

Sessões:

1ª Sessão	2ª Sessão	3ª Sessão	4ª Sessão	5ª Sessão	6ª Sessão	7ª Sessão	8ª Sessão
9ª Sessão	**10ª Sessão**	**11ª Sessão**	**12ª Sessão**	**13ª Sessão**	**14ª Sessão**	**15ª Sessão**	**16ª Sessão**

Você está satisfeito com a intervenção que seu filho participou?
( ) Sim ( ) Indiferente ( ) Não
Se sim, que nota entre 0 e 10 você atribuiria para a intervenção: _____

Você está satisfeito com a intervenção que você participou?
( ) Sim ( ) Indiferente ( ) Não
Se sim, que nota entre 0 e 10 você atribuiria para a intervenção: _____

OBSERVAÇÕES:

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

APÊNDICE C – ESTRATÉGIAS DE BUSCAS DAS REVISÕES SISTEMÁTICAS

Quadro 1 - Estratégias de buscas utilizadas nas revisões sistemáticas desse estudo.

Estratégia de busca utilizadas na revisão sistemática 01	Estratégia de busca utilizadas na revisão sistemática 02
(("school child"[tiab] OR "child school"[tiab] OR "school boy"[tiab] OR "school children"[tiab] OR "school girl"[tiab] OR schoolboy*[tiab] OR "schoolchild"[tiab] OR "schoolchildren"[tiab] OR schoolgirl*[tiab] OR "schoolgoing (child)"[tiab] OR "schoolgoing (children)"[tiab] OR "child"[mh] OR "child"[tiab] OR "children"[tiab] OR "childhood"[tiab]) AND ("hearing impairment"[mh] OR "hearing impairment"[tiab] OR "bilateral deafness"[tiab] OR "deaf"'[tiab] OR "deafness"[tiab] OR "hearing loss"[tiab] OR "deafness sensorineural"[tiab] OR "hearing loss sensorineural"[tiab] OR "neurosensory deafness"[tiab] OR "neurosensory hearing impairment"[tiab] OR "neurosensory hearing loss"[tiab] OR "sensori-neural deafness"[tiab] OR "sensori-neural hearing impairment"[tiab] OR "sensori-neural hearing loss"[tiab] OR "sensorineural deafness"[tiab] OR "sensorineural hearing impairment"[tiab] OR "sensorineural hearing loss"[tiab] OR "vestibular disorder"[tiab] OR "disorder vestibular"[tiab] OR "vestibular diseases"[mh] OR "vestibular disease"[tiab] OR "vestibular disorder"[tiab] OR "vestibular disturbance"[tiab] OR "vestibular dysfunction"[tiab] OR "vestibular impairment"[tiab] OR "vestibulopathy"[tiab])) AND ("circuit training"[tiab] OR "Circuit-Based Exercise"[mh] OR "circuit-based exercise"[tiab] OR "exercise therapy"[mh] OR "exercise therapy"[tiab] OR "exercise treatment"[tiab] OR "therapeutic exercise"[tiab] OR "therapy exercise"[tiab] OR "motor activity"[mh] OR "motor activity"[tiab] OR "activity, motor"[tiab] OR "rehabilitation"[mh] OR "rehabilitation"[tiab] OR "rehabilitation program"[tiab] OR "rehabilitative treatment"[tiab] OR "Physical Therapy Modalities"[mh] OR "Physical Therapy Modalities"[tiab] OR	(pediatr*[tiab] OR child[mh] OR children[tiab] OR Adolescent[mh] OR Adolescent*[tiab] OR teen*[tiab] OR teenager[tiab] OR child*[tiab] OR infant[tiab]) AND ("hearing impairment"[mh] OR "hearing impairment"[tiab] OR "impaired hearing"[tiab] OR "auditory defect"[tiab] OR "hearing damage"[tiab] OR "hearing defect"[tiab] OR "bilateral deafness"[tiab] OR "deaf"[tiab] OR "deafness"[tiab] OR "hearing loss"[tiab] OR "perception deafness"[tiab] OR "deafness sensorineural"[tiab] OR "hearing loss sensorineural"[tiab] OR "neurosensory deafness"[tiab] OR "neurosensory hearing impairment"[tiab] OR "neurosensory hearing loss"[tiab] OR "sensori-neural deafness"[tiab] OR "sensori-neural hearing impairment"[tiab] OR "sensori-neural hearing loss"[tiab] OR "sensorineural deafness"[tiab] OR "sensorineural hearing impairment"[tiab] OR "sensorineural hearing loss"[tiab] OR "vestibular disorder"[tiab] OR "disorder vestibular"[tiab] OR "vestibular diseases"[mh] OR "vestibular disease"[tiab] OR "vestibular disorder"[tiab] OR "vestibular disturbance"[tiab] OR "vestibular dysfunction"[tiab] OR "vestibular impairment"[tiab] OR "vestibulopathy"[tiab]) AND ("Track and Field"[mh] OR "Track and Field"[tiab] OR "Racquet Sports"[mh] OR "Racquet Sports"[tiab] OR Basketball[mh] OR "Basket ball"[tiab] OR Basketball[tiab] OR boxing[tiab] OR boxing[mh] OR "aquatic sports"[tiab] OR "aquatic sport"[tiab] OR "water sports"[tiab] OR watersport*[tiab] OR Bicycling[mh] OR Bicycling[tiab] OR cycling[tiab] OR "fencing (sport)"[tiab] OR "fencing sport"[tiab] OR soccer[mh] OR soccer[tiab] OR "artistic gymnastics"[tiab] OR "rhythmic gymnastics"[tiab] OR Golf[mh] OR Golf[tiab] OR handball[tiab] OR equestrian[tiab] OR Hockey[mh] OR Hockey[tiab] OR icehockey[tiab] OR "Martial Arts"[tiab] OR "Martial Arts"[mh] OR "martial art"[tiab] OR "martial

"physiotherapy"[tiab] OR "physical therapy"[tiab] OR "physical therapy techniques"[tiab] OR "physical treatment"[tiab] OR "physio therapy"[tiab] OR "therapy physical"[tiab] OR "motor control"[tiab])	sport"[tiab] OR "Weight Lifting"[mh] OR "Weight Lifting"[tiab] OR Wrestling[mh] OR Wrestling[tiab] OR Swimming[mh] OR Swimming[tiab] OR "Water Sports"[mh] OR "Water Sports"[tiab] OR "Water Sport"[tiab] OR pentatl*[tiab] OR football[mh] OR football[tiab] OR rugby[tiab] OR taekwondo[tiab] OR "taekwon-do"[tiab] OR "tae kwon do"[tiab] OR "pistol sport"[tiab] OR Tennis[mh] OR Tennis[tiab] OR "ping-pong"[tiab] OR triatlon[tiab] OR triathlon[tiab] OR Volleyball[mh] OR Volleyball[tiab] OR bobsleigh[tiab] OR bobsled[tiab] OR bobsledge[tiab] OR biathlon[tiab] OR curling[tiab] OR "alpine ski"[tiab] OR "cross-country"[tiab] OR ski[tiab] OR Hockey[tiab] OR luge[tiab] OR "ice skating"[tiab] OR "speed skating"[tiab] OR "Ski jumping"[tiab] OR skeleton[tiab] OR Skiing[mh] OR Skiing[tiab] OR Snowboarding[tiab] OR Dancing[mh] OR ballet[tiab] OR dancing[tiab] OR Slacklining[tiab] OR Slackline[tiab] OR exergames[tiab] OR capoeira[tiab] OR "rope skipping"[tiab] OR bike[tiab] OR bicycle[tiab] OR "Roller skating"[tiab] OR rollerskating[tiab] OR skateboard[tiab] OR skateboarding[tiab] OR skating[mh] OR skating[tiab] OR surf[tiab] OR sport[majr])

Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE D - ARTIGO ORIGINAL

Eficácia do uso de jogos baseados em realidade virtual para melhorar habilidades motoras, desfechos clínicos e funcionais de crianças com perda auditiva sensórioneural: Um ensaio clínico randomizado e controlado

Renato S. Melo[a-d], Maria Cristina Falcão Raposo[e], Karla Mônica Ferraz[c,d], Rosalie Barreto Belian[a,b,f].

[a]Post-graduate Program on Child and Adolescent Health, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brazil.

[b]Laboratory of Informatics in Health, Laboratório de Imunopatologia Keizo Asami (LIKA), Recife, Pernambuco, Brazil.

[c]Department of Physiotherapy, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brazil.

[d]Laboratory of Pediatric Studies (LEPed), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brazil.

[e]Department of Statistics, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brazil.

[f]Department of Medicine, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brazil.

Correspondence to:
Renato de Souza Melo
Rua Avelino Cândido, 32, Salgado
Caruaru, Pernambuco, Brazil
Zip code: 55018-070
e-mail: renatomelo10@hotmail.com

RESUMO

Questão: O uso de jogos baseados em realidade virtual é eficaz para melhorar habilidades motoras e a funcionalidade de crianças com perda auditiva sensórioneural comparado aos exercícios tradicionais de reabilitação vestibular?

Desenho: Ensaio clínico, randomizado e controlado.

Participantes: 30 crianças, com o diagnóstico clínico de perda auditiva sensórioneural (PAS), de ambos os sexos, na faixa etária entre 7-11 anos.

Intervenção: O grupo controle foi composto por quinze crianças, que participaram de um programa de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular. O grupo experimental fez uso de jogos baseados em realidade virtual, por meio de Xbox 360. Os programas de treinamentos foram aplicados duas vezes durante a semana, por um total de oito semanas e cada sessão teve duração de 50 minutos.

Desfechos avaliados: Controle postural, equilíbrio, marcha, capacidade funcional e a frequência de quedas.

Resultados: As crianças de ambos os grupos apresentaram um melhor controle postural, porém as crianças do GC apresentaram maior redução das oscilações do centro de pressão (COP): Antero-posterior (AP): (p= 0.001) e médio-lateral (ML): (p= 0.010); o mesmo ocorreu no equilíbrio estático: (p= 0.001) e as crianças do GC apresentaram menor área de deslocamento do COP. As crianças do GC ainda demonstraram melhor desempenho nas tarefas funcionais relacionadas à marcha: DGI: (p= 0.011) e uma melhor capacidade funcional: (p= 0.019), comparadas ao grupo de intervenção.

Conclusão: O uso dos jogos baseados em realidade virtual apresentou um efeito clínico positivo sobre os desfechos analisados nas crianças com PAS, entretanto, os exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular demonstraram um efeito ainda maior para melhorar as habilidades motoras e os desfechos funcionais das crianças com PAS. Esse aprimoramento motor observado nas crianças do GC após a intervenção com exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular, repercutiu, principalmente, sobre o controle postural, no equilíbrio estático, nas tarefas funcionais relacionadas à marcha e na incapacidade funcional das crianças desse estudo.

Registro do ensaio: Brazilian Clinical Trials Registry: RBR-2gwjgj

Palavras-chave: Equilíbrio Postural; Marcha; Modalidades de Fisioterapia; Postura; Realidade Virtual.

1. Introdução

Evidências presentes na literatura apontam que as crianças com PAS apresentam mais instabilidades no controle postural que os seus pares de ouvintes, do mesmo sexo e faixa etária[1-3] e ainda, alterações nos movimentos e no alinhamento postural da cabeça[4-6] e da coluna vertebral[7]. Outras pesquisas relataram que déficits de equilíbrio (estático e dinâmico) também foram observados nessa população[8-10], sendo mencionadas também, alterações na marcha, relacionadas com uma menor velocidade[11], maior força de reação ao solo[12] e um pior desempenho nas tarefas funcionais relacionadas à marcha[13], quando comparadas às ouvintes e o mesmo tem ocorrido com outras habilidades motoras[14-16].

Esses distúrbios motores podem influenciar, negativamente, a funcionalidade, a prática recreativa e/ou esportiva e as brincadeiras típicas da infância das crianças com PAS, tornando-as não equiparáveis a outras crianças, em relação ao desempenho motor. Isto poderia repercutir sobre o seu convívio social, causando transtornos emocionais e o isolamento dessa população. A justificativa para esses déficits motores nas crianças com PAS tem sido fundamentada devido à lesão na orelha interna, que pode causar lesões ao sistema vestibular, pois a cóclea e o vestíbulo compartilham o labirinto membranoso contínuo da orelha interna e, portanto, lesões ou traumas pré-natais, perinatais ou pós-natais podem causar danos em um, ou a ambos os sistemas[17].

A literatura indica que 30 a 85% das crianças com PAS apresentam disfunções vestibulares[18-21], causando prejuízos ao equilíbrio dessas crianças. Este problema ocorre, possivelmente, devido à proximidade anatômica entre a cóclea e o aparelho vestibular, visto que, estas duas estruturas são órgãos sensoriais periféricos dos sistemas auditivo-vestibular e são anatômico e funcionalmente relacionadas em termos de inervação e suprimento vascular. Diante da alta frequência das disfunções vestibulares e dos déficits motores e de equilíbrio apresentados pelas crianças com PAS e citados acima, torna-se necessário que programas de exercícios de reabilitação vestibular sejam propostos para esta população como forma de tratamento[22].

A reabilitação vestibular trata-se de um recurso terapêutico aplicado à pacientes com distúrbios do equilíbrio corporal de origem vestibular e a sua proposta de atuação baseia-se nos mecanismos centrais de neuroplasticidade, conhecidos como: adaptação, habituação e substituição, cujo objetivo final é a compensação vestibular. Os exercícios utilizados na reabilitação vestibular têm objetivo de melhorar a interação vestíbulovisual durante a movimentação cefálica, otimizando a estabilidade postural estática e dinâmica nas condições

em que produzem informações sensoriais conflitantes[23]. A reabilitação vestibular tem se mostrado uma opção terapêutica segura e eficaz para o tratamento das crianças com distúrbios vestibulares periféricos[24], aumentando assim, o interesse sobre as abordagens terapêuticas para minimizar ou reverter os déficits motores e de equilíbrio da população infantil com PAS[25].

Peñeñory et al[26] acreditam que o uso de tecnologias na reabilitação, como a de jogos interativos poderia ser utilizada para reabilitar o desempenho motor das crianças com perda auditiva sensorioneural, pois esse tipo de abordagem terapêutica e lúdica, pode ser mais atrativa e motivadora para essas crianças. Além disso, se for comprovada neste estudo, a eficácia do uso de jogos baseados em realidade virtual para melhorar o equilíbrio e as habilidades motoras e funcionais das crianças com perda auditiva sensorioneural, este fica sendo mais um recurso que o Fisioterapeuta pediátrico terá à disposição para escolher utilizar dentro do processo de reabilitação dessas crianças e assim, auxiliar a fomentar a prática clínica baseada em evidências, justificando a condução desta investigação.

Diante do exposto, o objetivo desta tese foi observar a eficácia de um programa de treinamento usando jogos baseados em realidade virtual para melhorar o desempenho de habilidades motoras: (controle postural, equilíbrio estático e habilidades relacionadas ao equilíbrio), desfechos funcionais (a velocidade da marcha, o desempenho das crianças em tarefas funcionais relacionadas à marcha e a incapacidade funcional), a frequência das quedas, a satisfação dos pais e das crianças em relação às intervenções e a quantificação dessa satisfação.

2. Métodos

2.1Desenho

Ensaio clínico randomizado e controlado.

2.2 Participantes

Crianças de ambos os sexos, na faixa etária entre 7-11 anos, com diagnóstico clínico de perda auditiva sensórioneural.

2.3 Critérios de inclusão

Estar regularmente matriculados na rede municipal ou estadual de ensino, com faixa etária entre 7-11 anos de idade, apresentar audiometria com diagnóstico clínico de perda auditiva sensórioneural, com graus de perda auditiva severa e/ou profunda (valores acima de 70dB), dominar a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS). Este critério foi utilizado para assegurar que todos os comandos referentes às demandas dos métodos seriam, de fato, compreendido por todas as crianças do estudo.

2.4 Critérios de exclusão

Apresentar qualquer outra deficiência associada: ortopédica, cognitiva ou neurológica (exceto a disfunção vestibular), crianças com diagnóstico clínico de perda auditiva sensórioneural usuárias de implantes cocleares; discrepância em membros inferiores maior que 2 centímetros; participação, regular em atividades e programas de exercícios que poderiam influenciar nos resultados, tais como: balé, escolinhas de futebol, aulas de educação física e outros.

2.5 Avaliação dos desfechos

Para quantificar o controle postural e o equilíbrio estático das crianças deste estudo, foram realizados testes com a utilização de uma plataforma de força (BIOMEC 400 - EMGSystem® do Brasil).

O princípio deste equipamento consiste na superposição de duas superfícies rígidas, uma superior e outra inferior, que são interligadas por quatro sensores de força, que registram a força aplicada nas direções médio-lateral (X), antero-posterior (Y) e vertical (Z). A partir da força de reação ao solo (FRS), é possível obter uma importante grandeza mecânica para a análise do movimento humano, denominada centro de pressão (COP). O COP é o ponto de aplicação da

resultante das forças verticais agindo sobre a superfície de suporte. Os dados do COP referem-se ao registro de duas coordenadas na superfície da plataforma.

Essas duas coordenadas são identificadas em relação à orientação do indivíduo que se encontra sobre a plataforma: direção antero-posterior e (AP) e médio-lateral (ML). A partir dos sinais mensurados pela plataforma pode-se analisar as alterações do COP a partir da velocidade de oscilação corporal do seu deslocamento nos sentido AP e ML e o equilíbrio estático pela área circular do deslocamento do COP. O software do equipamento realiza automaticamente o cálculo do centro de pressão e das suas variáveis referentes à sua variação espaço-temporal, a partir da FRS[27].

A Escala de Equilíbrio Pediátrica (EEP) foi utilizada para avaliar o desempenho das habilidades funcionais relacionadas ao equilíbrio, o instrumento é adequado para crianças em idade escolar, segundo Franjoine et al[28]. A avaliação obteve duração de aproximadamente 20 minutos, não exigindo o uso de equipamentos especializados e forneceu dados clínicos para a mensuração das tarefas de equilíbrio funcional. A versão brasileira da EEP descrita por Ries et al[29] foi usada para aplicar o teste. Os seguintes materiais foram utilizados: uma cadeira com apoio nas costas, altura ajustável e apoios para os braços; marcadores para os pés; cronômetro; fita métrica e um banquinho.

A EEP consiste em 14 itens que exigem que a criança realize tarefas de equilíbrio estático e dinâmico: sentado, em pé, sentado, transferências, em pé sem apoio, sentado sem apoio, em pé com os olhos fechados, em pé com os pés juntos, em pé com um pé na frente do outro, de pé em apoio unipodal, girar 360 graus, virando-se para olhar por trás dos ombros, recuperando o objeto no chão, colocando o pé alternado no banco e estendendo a mão com o braço esticado. Cada uma das tarefas realizadas pelas crianças nesses itens era pontuada entre 0 a 4, com 4 correspondendo a uma melhor capacidade de realizar a tarefa requerida com habilidade e equilíbrio.

Os escores em cada uma das 14 tarefas foram somados, e a pontuação final foi determinada a partir desse número, com um valor máximo de 56 pontos. Escores mais altos foram associados com maior capacidade de realizar a tarefa necessária e, portanto, com melhor equilíbrio. Em crianças saudáveis, a partir dos sete anos de idade, é esperado que a pontuação máxima da escala de 56 pontos seja ser normalmente atingida, e não há menção na literatura quanto à classificação de escores mais baixos[28].

A avaliação da velocidade da marcha foi realizada por meio do teste Timed Up and Go, que através de um cronômetro digital, marcou-se o tempo gasto (segundos) para a criança levantar-se de uma cadeira sem braços, andar por uma distância de 3m em direção à outra

cadeira, dar a volta em torno dela, voltar em direção à inicial e sentar-se novamente, sem qualquer assistência de outra pessoa, realizando o teste com os pés descalços[30].

Para a avaliação do desempenho da marcha foi utilizada a versão brasileira do Dynamic Gait Index (DGI). Este instrumento consiste em uma avaliação funcional da macha e da mobilidade, que observa a capacidade que o indivíduo tem em modificá-las em resposta as mudanças nas demandas de certas tarefas funcionais.

O DGI trata-se de um instrumento viável e válido para a avaliação da marcha e da mobilidade na população infantil, desde que, as tarefas funcionais da escala sejam demonstradas pelos avaliadores as crianças, para melhor compreensão dos testes, bem como, informar as crianças que os testes devem ser realizados em uma velocidade de caminhada normal, exceto, quando as mudanças na velocidade da marcha forem solicitadas pelo pesquisador[31].

O DGI consiste em um instrumento composto por oito tarefas funcionais que envolvem: a marcha sobre uma superfície plana, mudanças na velocidade da marcha, marcha com movimentos horizontais e verticais de cabeça, marcha com giro em torno do seu próprio eixo (pivô), andar e passar por cima de obstáculos, andar e contornar obstáculos e subir e descer degraus.

As crianças foram avaliadas uma a uma, de modo individual. Cada uma das oito tarefas funcionais do DGI apresenta uma escala ordinal, composta por quatro categorias, que vai de zero a três, sendo zero o pior e três o melhor o desempenho na marcha para a realização da tarefa proposta. É por meio dessa escala ordinal que o examinador avalia e pontua o desempenho da marcha da criança, em cada uma das oito tarefas. Cada criança deste estudo realizou as oito tarefas funcionais relacionadas à marcha do DGI, uma após a outra e de acordo com o seu desempenho em cada tarefa funcional avaliada foi pontuado o desempenho da sua marcha.

A pontuação máxima do DGI é de 24 pontos, de modo que, quanto maior a pontuação da criança na escala, melhor o desempenho da sua marcha e sua mobilidade. Também foi registrado em que tarefas funcionais relacionadas à marcha do DGI a criança obteve os piores desempenhos[32].

Para a avaliação da incapacidade funcional da criança foi utilizada a versão brasileira do Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI), que constitui-se de uma escala pediátrica norte-americana traduzida para o português e adaptada para contemplar as especificidades socioculturais do Brasil. A PEDI é um teste padronizado baseado em julgamento, realizado por meio de entrevista estruturada com os pais ou responsáveis que

possam informar sobre o desempenho funcional em atividades da rotina diária da criança, e visa caracterizar aspectos funcionais de vida diário de crianças[33].

Alguns autores relatam que a PEDI trata-se de um instrumento válido e confiável das atividades diárias de crianças com incapacidade. Esse teste é dividido em três partes, que informam sobre três áreas de desempenho funcional. A primeira parte documenta as habilidades funcionais da criança nas escalas de autocuidado, mobilidade e função social; a somatória dos escores obtidos em cada escala resulta em um escore total bruto para cada uma das três áreas de habilidades funcionais, sendo 0 a pontuação mínima e 100 a máxima[33].

A frequência de quedas foi avaliada por meio do relato das mães e da criança, pela ficha de avaliação desse estudo.

Após a avaliação dos desfechos, realizada por um membro do grupo de pesquisa designado apenas para essa etapa do estudo, as crianças foram encaminhadas para uma clínica particular de Otorrinolaringologia para realização do exame da função do sistema vestibular.

2.6 Avaliação da função vestibular.

Antes da avaliação da função vestibular, as mães das crianças foram orientadas que seus filhos deveriam estar em dieta de 72 horas com exclusão de café, refrigerantes, chá preto, chá mate, chimarrão, chocolate, achocolatados, analgésicos e antivertiginosos (sob orientação médica), a fim de eliminar qualquer interferência destes nos resultados dos exames.

Para a avaliação da função vestibular das crianças desse estudo, foi realizado a vectoeletronistagmografia computadorizada e para isso foram colocados eletrodos, cuidadosamente, na face da criança, com um eletrodo terra na região súpero-lateral ocular, para registrar movimentos oculares horizontais e um monocular central, outros eletrodos foram fixado também infra-orbitário e supra-orbitário para monitorar a presença ou não de nistagmos.

O exame vestibular foi dividido em três avaliações: exame posicional, rotatório e o calórico. O exame posicional foi realizado com a criança sentada, utilizando uma barra de led, e foram observados: a calibração, a presença dos nistagmos: espontâneo (olhos abertos e fechados) e semi-espontâneo (para direita e esquerda, para cima e para baixo), movimentos sacádicos (deslocamentos que os olhos realizam por segundo, na realização de uma tarefa, onde seja necessária o controle ocular), o rastreio pendular e o nistagmo optocinético.

Na prova rotatória as crianças estavam sentadas em uma cadeira rotatória, presas à cadeira por um sinto de segurança, em sala escura, e foram instruídas a permanecerem em três posições: (com a cabeça flexionada para baixo, em seguida com a cabeça estendida, rodada para

cima e para direita e em seguida para a esquerda), com os olhos fechados. Em cada uma das posições a cadeira foi rodada para a direita e em seguida para esquerda, observando a presença e a simetria dos nistagmos da criança.

A prova calórica foi realizada, com ar, por meio de um calorímetro (*Neurograff - Eletromedicina*®), com a criança na posição deitada, consistindo em estimulações quentes (50 graus rarefeitos) e frias (24 graus), sendo utilizadas também as estimulações geladas (10 graus), se necessárias, observando a lateralização dos nistagmos e o tipo de lesão vestibular se irritativa ou deficitária.

Feito isso, foi emitido um laudo informando o resultado da avaliação da função vestibular da criança, se normal ou com disfunção vestibular.

2.7 Randomização e sigilo de alocação

De posse dos dados da função vestibular das crianças, procedia-se à randomização do estudo, pois como a disfunção vestibular influencia diretamente as habilidades motoras de crianças com perda auditiva sensórioneural, deveria haver uma homogeneidade entre os grupos, com relação a quantidade de crianças com perda auditiva e disfunção vestibular associada. Assim, após a divulgação dos resultados dos exames vestibulares, iniciava-se o processo de randomização das crianças, que foi realizado por meio do site random.org.

Após a randomização foram preparados envelopes opacos, onde foi inserido um papel com a palavra “controle” ou “intervenção” e em seguida o envelope foi lacrado com cola, de acordo com a randomização e pela mesma pessoa, especialmente designada para a randomização e, quando a primeira criança apresentou o TCLE assinado pelo pai ou responsável, o envelope número um foi aberto pelos pesquisadores para descobrir para que grupo aquela criança seria designada, garantindo o sigilo de alocação nesse ensaio. Esse procedimento ocorreu para todas as demais crianças que participaram desse estudo.

2.8 Intervenções

Antes da realização do estudo, os quatro pesquisadores realizaram duas semanas de treinamentos, para compreender e padronizar as demandas referentes à coleta de dados. A padronização ocorreu para que os pesquisadores pudessem observar qual a intervenção as crianças precisariam de mais auxílio, quais os objetivos dos exercícios propostos, quais correções seriam necessárias durante os exercícios e quais os exercícios que precisariam de um maior auxílio por parte dos terapeutas às crianças.

Além disso, houveram duas palestras, por parte do pesquisador principal para que os demais pesquisadores que participaram das coletas de dados, sobretudo, aquele que foi destinado para a avaliação do desfecho compreendesse como os desfechos eram avaliados por cada instrumento. Ressaltamos que o pesquisador principal, encontrava-se presente em todas as avaliações e reavaliações das crianças, pois o mesmo é intérprete da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) e explicou toda a condução dos métodos deste estudo para as crianças com perda auditiva por meio da LIBRAS.

As crianças deste estudo foram destinadas para dois grupos de tratamento distintos de reabilitação, o grupo controle realizou exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular, que estimulam o controle postural e o equilíbrio, já o grupo de intervenção fez uso dos jogos baseados em realidade virtual.

Em ambos os grupos, as sessões compreenderam 50 minutos, desses, os 5 minutos iniciais foram destinados ao aquecimento e alongamentos globais, em seguida 40 minutos de prática de exercícios e os 5 minutos finais para o relaxamento. Foram realizadas 16 sessões, sendo duas sessões realizadas semanalmente, com duração total do programa de treinamento por 8 semanas. O programa de reabilitação deste estudo se baseou em outros ensaios que relataram que os efeitos positivos das intervenções sobre habilidades motoras e funcionais de crianças foram obtidos quando a sessão apresenta tempo igual ou superior a 30 minutos, realizada duas ou mais vezes na semana e com duração total de seis semanas ou mais[34-38].

O grupo intervenção fez uso dos seguintes jogos por meio do X Box 360: Cume dos Reflexos e Corredeiras, conforme o protocolo utilizado por Pavão et al[39], em crianças com paralisia cerebral e descrito a seguir.

Cume dos reflexos: Trata-se de um jogo no qual o avatar (jogador) encontra-se em cima de uma plataforma em movimento, devendo transpor obstáculos que aparecerão por meio de saltos, agachamentos e deslocamentos antero-posteriores e médio-laterais do corpo, conforme as figuras abaixo[39].

O grupo controle recebeu tratamento fisioterapêutico, com exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular, que estimulam a coordenação motora, o controle postural e o equilíbrio corporal. O tratamento fisioterapêutico convencional deste estudo se baseou em protocolos já publicados na literatura, que tratam de um circuito onde as crianças terão que utilizar todos os equipamentos, cujo objetivo é desestabilizar a criança, para que ela reestabeleça o controle da postura e seu equilíbrio corporal e assim, tenham as reações de recuperação do equilíbrio estimuladas[34-36,39].

Os equipamentos utilizados no protocolo convencional foram: uma cama elástica, duas pranchas de equilíbrio, que estimulam a instabilidade antero-posterior e médio-lateral, espuma ortopédica, foram utilizados ainda uma corda, bambolês e cones, onde as crianças realizavam circuitos de exercícios, tais como de zigue-zague, para frente, lado e de costas, saltos livres na cama elástica, com apoio bipodal paralelo e em seguida com um pé a frente do outro e por fim em apoio unipodal, exercícios de coordenação olho-mão também foram realizados e baseados nos protocolos de outros ensaios[34-36,39].

2.9 Reavaliações

Após o período das intervenções, os pesquisadores realizaram o pós-teste, uma segunda avaliação para observar como se encontravam os desfechos após as intervenções. Sendo conduzida do mesmo modo que a primeira avaliação, pelo mesmo examinador que realizou o pré-teste, o qual não tinha conhecimento a que grupo a criança que estava sedo avaliada pertencia, garantindo o cegamento dos avaliadores dos desfechos neste estudo.

2.10 Avaliação e quantificação das intervenções

Após o período das intervenções, sobretudo, após a realização do pós-teste, os pais das crianças e as crianças foram questionadas acerca da sua satisfação com relação às intervenções. A variável satisfação neste estudo foi classificada como qualitativa nominal pois os pais e as crianças informavam se estavam satisfeitas ou não com as intervenções realizadas pelo seus filho, no caso dos pais, ou a que ela, a criança tinha participado. Para os casos em que os pais ou as crianças respondiam que sim, que estavam satisfeitas, era solicitado que eles quantificassem essa satisfação, atribuindo uma nota entre zero e dez, essa variável foi classificada como quantitativa discreta neste estudo.

2.11 Análise estatística dos dados

A organização e digitação dos dados deste estudo, para construir o banco de dados deu-se por meio de dois pesquisadores de modo independente (entrada dupla dos dados), a fim de se evitar erros de digitação e elevar o nível de evidências dos resultados desta pesquisa.

Ressaltamos ainda que, o estatístico que realizou a análise dos dados deste estudo não sabia quais eram os grupos da pesquisa, pois eles foram nomeados no banco de dados de modo a não permitir isso. Os grupos foram nomeados de grupo X (Grupo que utilizou os exercícios

de reabilitação vestibular) e o grupo Y (Grupo que usou os jogos baseados em realidade virtual), garantindo assim, o cegamento da análise estatística.

Os dados foram analisados a partir de tabelas e do cálculo das principais medidas descritivas, quais sejam proporção, média, além do cálculo dos intervalos de confiança para as médias.

Para testar a normalidade dos dados, utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov. Em caso de normalidade dos dados para comparar igualdade de médias em mais de dois grupos utilizou-se a ANOVA (análise de variância) e o teste de Kruskal-Wallis aplicado em situações nas quais não se aplicam as suposições de normalidade.

Na comparação entre as médias entre dois grupos foi utilizado o *teste t*-student no caso de variáveis com distribuição normal e *Mann-Whitney* no caso de não normalidade dos dados.

Os dados foram tabulados no Microsoft Office Excel, versão 2010 e transferidos para o *Software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 18.0, onde foram realizadas todas as análises. Em todo o trabalho foi adotado nível de significância de $p< 0,05$. Para a realização da do cálculo das diferenças entre as médias, foi utilizado o aplicativo CrivoApp (LEMOS et al., 2016).

2.12 Considerações éticas

Esta pesquisa foi avaliada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, de acordo com o número (CAAE: 79467817.7.0000.5208).

3. Resultados

A tabela A tabela 1 apresenta os dados referentes à caracterização da amostra e como pode-se observar os grupos (controle e intervenção) apresentam-se homogêneos em relação às variáveis analisadas, não havendo diferenças significativas para nenhuma delas.

O grupo controle obteve melhor controle postural no sentido antero-posterior na posição 1 com olhos abertos (p= 0.001) e fechados (p= 0.002). E no sentido médio-lateral nas posições 1 com olhos abertos (p= 0.010), na posição 1 com olhos fechados (p= 0.008), que pode ser observado nas tabelas 2 e 3.

O mesmo ocorreu com o equilíbrio estático na posição 1 com olhos abertos (p= 0.001) e nas posições 2 com olhos abertos (0.012) e fechados (p= 0.002), como mostra a tabela 4.

As habilidades funcionais relacionadas a marcha no grupo controle apresentaram melhor efeito que no grupo experimental (p= 0.011) e o mesmo ocorreu com a capacidade funcional (p= 0.019), (tabela 5).

Houve uma redução das frequências das quedas das crianças de ambos os grupos, e também uma boa satisfação com relação às intervenções por parte dos pais e das crianças, tabelas 6 e 7.

4. Discussão

Esse estudo observou que um programa de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular apresentou uma maior eficácia para melhorar habilidades motoras e desfechos funcionais em crianças com perda auditiva sensorioneural. Os melhores efeitos foram obtidos sobre o controle postural, equilíbrio estático, na marcha e na capacidade funcional das crianças.

Resultados semelhantes foram obtidos por Rine et al[34], que observaram a eficácia de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular para melhorar o controle postural de crianças com perda auditiva. A amostra foi composta por 21 crianças com o diagnóstico de perda auditiva sensorioneural e disfunção vestibular, de ambos os sexos, com faixa etária entre 3-8 anos, que foi alocada para dois grupos: intervenção, utilizando os exercícios terapêuticos (n= 11) e o grupo controle, que não realizou atividades (n= 10). O estudo foi conduzido por 12 semanas, com sessões sendo realizadas 3 vezes na semana, e com duração da sessão de 30 minutos. Para avaliação do desfecho os autores utilizaram a posturografia dinâmica computadorizada. Ao final do ensaio, os autores concluíram que um programa de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular foi eficaz para melhorar o controle postural de crianças com perda auditiva e disfunção vestibular associada.

Ebrahimi et al[38] também conduziram um experimento, bem semelhante ao de Rine et al. (2004). O ensaio envolveu 24 crianças com perda auditiva sensorioneural, de ambos os sexos, na faixa etária entre 7-12 anos com disfunção vestibular bilateral. O grupo de intervenção foi tratado com exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular, o controle, não participou de atividades terapêuticas e para avaliar o controle postural, os autores também optaram pela posturografia dinâmica computadorizada. O experimento envolveu 8 semanas, com sessões de 45 minutos, sendo ofertadas as crianças 3 sessões semanais. Os autores concluíram que os exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular melhoraram significativamente o controle postural das crianças com perda auditiva.

Apesar desses resultados, os ensaios de Rine et al[34] e Ebrahimi et al[38] apresentam algumas limitações metodológicas importantes, o que torna questionável os achados desses ensaios, pois eles não apresentam, a randomização, o sigilo de alocação e o cegamento dos avaliadores dos desfechos. Estudos sem randomização e sem o sigilo de alocação podem superestimar o tamanho do efeito da intervenção em até 30%[41]. Os achados do presente estudo, corroboram com os observados nos ensaios de Rine et al[34] Ebrahimi et al[38] porém houve uma maior rigor e controle das variáveis e das etapas importantes de um ensaio clínico. A amostra deste estudo foi randomizada de acordo com a função vestibular, havendo o sigilo de alocação

e também o cegamento dos avaliadores dos desfechos e do estatístico, aumentando assim, o nível da evidência dos achados do presente estudo.

Além dos achados referentes ao controle postural neste estudo, foram observadas melhorias também relacionadas ao equilíbrio estático das crianças com perda auditiva, com o grupo controle, que realizou os exercícios de reabilitação vestibular, apresentando os melhores resultados.

Effgen[42] observou a eficácia de um programa de exercícios de reabilitação vestibular para melhorar o equilíbrio estático de 49 crianças com perda auditiva, de ambos os sexos e com a mesma faixa etária deste estudo (7-11 anos). O programa de exercícios durou 10 dias consecutivos, com duração de 15 minutos cada sessão e envolveu exercícios com posturas em apoio uniopodal e bipodal, com os olhos abertos e fechados para o grupo intervenção, ao grupo controle não foi ofertado nenhum tratamento.

O equilíbrio estático foi mensurado por uma plataforma de força e pelo teste de apoio unipodal. A autora concluiu que o programa de exercícios proposto foi eficaz para melhorar o equilíbrio estático das crianças, representado pelo aumento o tempo de permanência das crianças em apoio unipodal, porém não foram observadas melhorias na estabilidade do equilíbrio na análise estabilométrica, como observado no presente estudo.

Algo que pode ter contribuído para isso foi o tempo de intervenção, que foi pouco (15 minutos), visto que, ensaios que obtiveram efeitos positivos nas intervenções sobre as habilidades motoras e funcionais de crianças com perda auditiva apresentaram tempo de sessão igual ou superior a 30 minutos, realizada duas ou mais vezes na semana e com duração total de seis semanas ou mais[34-36,39.]

Além disso, no ensaios de Effgen[42] os exercícios eram realizados de maneira estática, não estimulando o deslocamento do centro de pressão da criança em amplitudes maiores de deslocamento corporal. Também não houve o controle da disfunção vestibular na amostra, ou seja, no estudo de Effgen[42] poderia haver uma desproporção e conter muitas crianças com disfunção vestibular no grupo de intervenção, que talvez precisassem de um tempo maior de intervenção do que o que foi proposto pelo estudo. A falta de controle da disfunção vestibular na amostra pode ter subestimado o tamanho do efeito nesse ensaio.

Rajendran et al[34] também usaram um programa de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular para melhorar as habilidades motoras de 21 crianças com perda auditiva sensorioneural, de ambos os sexos, com faixa etária entre 6-11 anos. O grupo de intervenção realizou exercícios divididos em três categorias, equilíbrio, coordenação e de coordenação olho-mão, assim como o presente estudo e ao grupo controle não foi ofertado tratamento. Os autores

avaliaram o equilíbrio por meio do teste de apoio unipodal, teste de alcance funcional (frente e lado) e um medidor de oscilação postural (acelerômetro).

A amostra do estudo foi composta por 11 crianças no grupo de intervenção e 10 no grupo controle. Os autores observaram melhorias significativas ao final do ensaio no grupo de intervenção e relatam que os exercícios de reabilitação vestibular mostraram-se eficazes para melhorar o equilíbrio das crianças em todos os testes empregados. Apesar destes achados, o estudo de Rajendran et al[34]não controlou a presença da disfunção do sistema vestibular na amostra, não apresentou o cegamento dos avaliadores dos desfechos e ainda houveram perdas amostrais, sem que os autores mencionassem a análise por intenção de tratar. De acordo com Herman et al[43] os estudos com perda amostral e que não realizam a análise por intenção de tratar podem superestimar o tamanho do efeito da intervenção.

Soori et al[44] também observaram os efeitos de um programa de exercícios terapêuticos sobre as habilidades motoras de crianças com perda auditiva sensorioneural. Participaram do estudo, 20 meninas, com idade entre 8-11 anos, divididas em dois grupos intervenção (n= 10) e controle (n= 10). O equilíbrio estático foi mensurado pelo teste de equilíbrio de Stork e o equilíbrio dinâmico pelo teste Y. O programa de intervenção que foi proposto envolveu sessões de 60 minutos, realizadas três vezes na semana, com uma duração total de 8 semanas e foi ofertado ao grupo intervenção, o grupo controle realizou atividades de vida diária, lazer ou recreação. Os autores concluíram que houve melhora no equilíbrio estático, dinâmico e coordenação motora do grupo intervenção observados no pós-teste.

O tipo de intervenção deste estudo, apresenta semelhança ao de Soori et al[44], que utilizou mini trampolins, espumas ortopédicas, exercícios de zigue zague e também com o uso de bolas. Apesar desses achados, o ensaio de Soori et al[44] apresenta algumas limitações, como por exemplo, ausência do sigilo de alocação, do cegamento dos avaliadores dos desfechos e a falta de controle da disfunção vestibular na amostra, essas limitações representam um importante risco de viés para esse ensaio e torna o resultado do estudo limitador para esclarecer se esses exercícios podem ser eficazes para crianças com perda auditiva com e sem disfunção vestibular, por exemplo, dificultando a elucidação de como conduzir a terapia para essas crianças

Outro desfecho que apresentou melhora no presente estudo foi a marcha, o grupo controle apresentou uma melhora significativa nas habilidades funcionais relacionadas à marcha após a intervenção com exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular.

Majlesi et al[37] e Gursel[45] também realizaram intervenções em crianças com perda auditiva sensorioneural por meio de exercícios terapêuticos, no entanto, ambos os ensaios apresentaram resultados divergentes para o desfecho marcha. Majlesi et al[37] avaliaram 20

crianças na faixa etária entre 8-14 anos, sendo 10 ouvintes e 10 com perda auditiva. Ambos os grupos participaram da intervenção, ofertada 3 vezes na semana durante 4 semanas, com sessões de 45 minutos, o equilíbrio foi mensurado por meio de plataforma de força e a marcha por meio de filmagens e cronômetro. Ao final do ensaio, os autores não observaram melhoras na marcha, relatando apenas melhoras no equilíbrio.

Já o ensaio de Gursel[45] envolveu 29 crianças, sendo 18 ouvintes e 11 com perda auditiva, os autores observaram se um programa terapêutico de exercícios melhoraria as habilidades motoras de crianças com perda auditiva sensorioneural, dentre elas, a marcha. O programa de treinamento com exercícios terapêuticos ocorreu durante seis semanas, sendo duas sessões realizadas por semana e duração de sessenta minutos, cada sessão. Ao final do ensaio, o autor relatou que houve melhora na marcha das crianças com perda auditiva, divergindo do estudo de Majlesi et al[37]. Ao analisarmos os dois ensaios observamos que o de Gursel[45] apresentou um maior tempo de intervenção e, possivelmente, isso pode ter influenciado nos resultados.

Além de comparar crianças com perda auditiva às ouvintes, Majlesi et al[37]e Gursel[45], o que não deveria ter ocorrido, visto que as crianças ouvintes apresentam melhor desempenho motor, os autores também não controlaram a disfunção vestibular da amostra, representando mais um viés para estes estudos.

O grupo controle do presente estudo também apresentou melhora na capacidade funcional o que pode ter relação com a melhora do controle postural, do equilíbrio e da marcha, como discutido acima. Porém, ressaltamos que não existem ensaios que tenham observado esse desfecho, limitando assim, a discussão nos nossos achados referente a capacidade funcional das crianças com perda auditiva.

Diante dos estudos presentes na literatura, esperávamos que o grupo intervenção apresentasse resultados mais satisfatórios do que os apresentados. No entanto, quando os dados são analisados intra-grupo, pode-se observar uma melhora clínica em quase todos os desfechos analisados.

Acreditamos que esse melhor desempenho apresentado pelo grupo com exercícios terapêuticos pode ter relação com características específicas das intervenções, que devem ser mencionadas e discutidas aqui. O programa de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular compreendeu alguns exercícios ou posturas que os jogos baseados em realidade virtual não apresentavam, tais como os exercícios de coordenação olho-mão e de ajustes posturais, realizados nas plataformas de equilíbrio. Ressaltamos ainda que os exercícios de coordenação olho-mão tem sido citados como os exercícios chaves para a reabilitação vestibular em crianças[40].

Além disso, durante a coleta dos dados observamos algo que pode ter justificado os achados do presente estudo referentes ao grupo controle, o console pode atuar como um limitador do deslocamento do centro de pressão da criança, visto que, se a criança se afasta, ou se aproxima demais do aparelho, o videogame corrige o posicionamento da criança, solicitando sempre que a mesma esteja sempre em um determinado limite para o alcance do aparelho. Já no grupo controle, o deslocamento do centro de pressão era amplo pela natureza dos exercícios, tais como: os exercícios de zigue zague com o uso de cones, realizados de frente, de lado e de costas para os cones, os saltos verticais na cama elástica, com apoio bipodal paralelo bipodal com um pé a frente do outro e unipodal, tornavam o centro de gravidade da criança e o sistema postural de regulação do equilíbrio em constante estimulação, o que pode ter influenciado nos resultados.

Como pontuamos anteriormente, não existem estudos dessa natureza em crianças com perda auditiva na fase escolar que vai dos sete aos onze anos, no entanto, observando se o uso dos jogos baseados em realidade virtual melhoraria habilidades motoras e os desfechos clínicos e funcionais em crianças com perda auditiva, e nesse estudo, quando se observa os valores individuais intra-grupo de intervenção, observa-se que esse grupo apresentou uma melhora clínica no equilíbrio.

Essa melhora clínica observada nas habilidades motoras do grupo de intervenção desse estudo deve ser evidenciada, pois a realidade virtual, apesar de parecer não fornecer efeitos tão significativos para melhorar as habilidades motoras e os desfechos funcionais das crianças com perda auditiva comparados aos exercícios, pode ser introduzida à terapia com exercícios de reabilitação vestibular, como proposta lúdica para aumentar a adesão ao tratamento fisioterapêutico convencional.

Existem na literatura três ensaios que observaram que o uso do Nintendo Wii foi eficaz para melhorar o equilíbrio de adolescentes com perda auditiva sensorioneural. No entanto, apesar desses achados, os três ensaios apresentam limitações metodológicas importantes, tornando questionáveis os seus achados. Dos principais viéses nos ensaios, destacam-se a falta de randomização, do sigilo de alocação, o cegamento dos avaliadores dos desfechos e o controle da disfunção vestibular na amostra[46-48]. Além disso, nos três estudos as crianças apresentavam os maiores graus de perda auditiva e já se tem conhecimento de uma possível relação entre o aumento dos graus da perda auditiva e a frequência de disfunção vestibular em crianças com perda auditiva sensorioneural.

Sabe-se que as crianças com perda auditiva sensorioneural com e sem disfunções apresentam desempenhos no equilíbrio diferentes, sendo aquelas que não apresentam os

distúrbios vestibulares, as que demonstram um melhor equilíbrio[49-51]. Assim, fica difícil reconhecer a real eficácia dos ensaios acima, pois a avaliação da função vestibular dos sujeitos não foi realizada, sendo questionável ainda se os achados desses estudos podem ser direcionados apenas para aqueles indivíduos sem disfunções vestibulares ou se englobariam também os sujeitos com disfunção vestibular.

Sendo esse um diferencial do presente estudo, que avaliou a função vestibular da amostra e tornou os dois grupos (controle e intervenção) homogêneos quanto à quantidade de crianças com perda auditiva e disfunção vestibular associada.

Houve ainda nas crianças desse estudo, uma redução na frequência das quedas e uma boa avaliação da satisfação das intervenções tanto por parte das crianças, como pelas mães e/ou responsáveis pelas crianças, tais desfechos ainda não foram investigados o que dificultou também a discussão desse achado. No entanto, as mães ou os responsáveis pelas crianças relatavam aos pesquisadores que observaram que seus filhos apresentavam mais coordenados em atividades de vida diária e domésticas, o que pode ter justificado os altos índices de satisfação das intervenções neste experimento.

Como vimos, um programa de exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular se mostrou mais eficaz que os jogos baseados em realidade virtual para melhorar as habilidades motoras e desfechos funcionais de crianças com perda auditiva sensorioneural com e sem disfunções vestibulares, apresentando ainda, um alto nível de satisfação tanto pelas crianças como pelas mães ou responsáveis pela criança.

O que demonstra o protagonismo dos exercícios terapêuticos dentro do tratamento fisioterapêutico pediátrico para melhorar as habilidades motoras e desfechos funcionais em crianças com perda auditiva. Esses dados revelam o quanto os exercícios terapêuticos devem ser considerados importantes para o tratamento dos distúrbios do equilíbrio e das habilidades motoras na população infantil, o que não descarta a possibilidade da inclusão de novas tecnologias e de terapias complementares dentro desse processo de reabilitação.

Ressaltamos ainda, que não houveram relatos de efeitos adversos para ambas as intervenções. No início de cada sessão as crianças de ambos os grupos eram questionadas se houve algum sintoma anormal, ou se elas apresentaram algum sinal ou sintoma, como palidez, vertigem, enjoos, tonturas, sensação de cabeça vazia e as crianças relataram que não apresentaram nenhum desses sintomas. Esse questionamento também foi voltado aos pais das crianças, e os mesmos relataram que seus filhos não mencionaram nada e que os mesmos não observaram sintomas anormais nos seus filhos.

Gostaríamos de ressaltar algumas limitações do presente estudo, como o tamanho amostral, que não foi obtido por meio de cálculo amostral e a ausência de seguimento das crianças para observar o tempo de duração dos efeitos das intervenções.

Sugerimos também que novos ensaios sejam propostos sobre esse tema, com uma amostra maior que a do presente estudo, usando outros jogos tecnológicos, ou uma terapia combinada utilizando exercícios terapêuticos e o uso da realidade virtual associados. Estudos dessa natureza são importantes para nortear os fisioterapeutas sobre o melhor ou os melhores instrumentos e terapias para melhorar as habilidades motoras, os desfechos clínicos e funcionais de crianças com perda auditiva sensorioneural e guiar o tratamento fisioterapêutico baseado em evidências.

O uso de jogos baseados em realidade virtual apresentou um efeito clínico positivo sobre os desfechos analisados nas crianças com perda auditiva, entretanto, os exercícios terapêuticos de reabilitação vestibular demonstraram um efeito, ainda mais significativo, para melhorar habilidades motoras e desfechos funcionais de crianças com perda auditiva sensorioneural. Esse aprimoramento motor observado nas crianças do grupo controle do presente estudo, repercutiu, principalmente, sobre habilidades motoras (controle postural e equilíbrio estático), nas tarefas funcionais relacionadas à marcha e na capacidade funcional das crianças desse estudo.

Referências

[1] De Kegel A, Dhooge I, Cambier D, Baetens T, Palmans T, Van Waelvelde H. Test-retest reliability of the assessment of postural stability in typically developing children and in hearing impaired children. Gait Posture. 2011; 33: 679-85.

[2] Derlich M, Krecisz K, Kuczynski M. Attention demand and postural control in children with hearing deficit. Res Dev Disabil. 2011; 32: 1808-13.

[3] Melo RS, Lemos A, Macky CFST, Raposo MCF, Ferraz KM. Postural control assessment in students with normal hearing and sensorineural hearing loss. Braz J Otorhinolaryngol. 2015; 81: 431-8.

[4] Melo RS. Ampleness of head movements of children and adolescents with sensorineural hearing loss. Int J Pediatr Otohrinolaryngol. 2017; 93: 133-40.

[5] Melo RS, Amorim da Silva PW, Souza RA, Raposo MCF, Ferraz KM. Head position comparison between students with normal hearing and students with sensorineural hearing loss. Int Arch Otorhinolaryngol. 2013; 17: 363-9.

[6] Daneshmandi H, Majalan AS, Babakhani M, Karanian F. The comparison of head and neck alignment in children with visual and hearing impairments and its relation with anthropometrical dimensions. Phys Treat J. 2014; 4: 69-76.

[7] Melo RS, Silva PWA, Macky CFST, Silva LVC. Postural analysis of spine: comparative study between deaf and hearing in school-age. Fisioter Mov. 2012; 25: 803-10.

[8] Jafari Z, Asad-Malayeri S. The effect of saccular function on static balance ability of profound hearing-impaired children. Int J Pediatr Otohrinolaryngol. 2011; 75: 919-24.

[9] Melo RS, Marinho SES, Freire MEA, Souza RA, Damasceno HAM, Raposo MCF. Static and dynamic balance of children and adolescents with sensorineural hearing loss. Einstein (São Paulo) 2017; 15: 262-8.

[10] Melo RS, Lemos A, Raposo MCF, Ferraz KM. Dynamic balance performance of students with normal-hearing and with sensorineural hearing loss. Rev Bras Med Esporte. 2014; 20: 442-6.

[11] Melo RS, Silva PWA, Tassitano RM, Macky CFST, Silva LVC. Balance and gait evaluation: comparative study between deaf and hearing students. Rev Paul Pediatr. 2012; 30: 385-91.

[12] Jafarnezhadgero AA, Majlesi M, Azadian E. Gait ground reaction force characteristics in deaf and hearing children. Gait Posture. 2017; 53: 236-40.

[13] Melo RS. Gait performance of children and adolescents with sensorineural hearing loss. Gait Posture. 2017; 57: 109-14.

[14] Livingstone N, McPhillips M. Motor skill deficits in children with partial hearing. Dev Med Child Neurol. 2011; 53: 836–42.

[15] Martin W, Jelsma J, Rogers C. Motor proficiency and dynamic visual acuity in children with bilateral sensorineural hearing loss. Int J Pediatr Otohrinolaryngol. 2012; 76: 1520-5.

[16] Fellinger MJ, Holzinger D, Aigner M, Beitel C, Fellinger J. Motor performance and correlates of mental health in children who are deaf or hard of hearing. Dev Med Child Neurol. 2015; 57: 942-7.

[17] Kaga K. Vestibular compensation in infants and children with congenital and acquired vestibular loss in both ears. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 1999; 49: 215-24.

[18] Shinjo Y, Jin Y, Kaga K. Assessment of vestibular function of infants and children with congenital and acquired deafness using the ice-water caloric test, rotational chair test and vestibular-evoked myogenic potential recording. Acta Otolaryngol. 2007; 127: 736-47.

[19] O'Reilly RC, Morlet T, Nicholas BD, Josephson G, Horlbeck D, Lundy L, Mercado A. Prevalence of vestibular and balance disorders in children. Otol Neurotol. 2010; 31: 1441-4.

[20] Schwab B, Kontorinis G. Influencing factors on the vestibular function of deaf children and adolescents - evaluation by means of dynamic posturography. Open Otorhinolaryngol J. 2011; 5: 1-9.

[21] Maes L, De Kegel A, Van Waelvelde H, Dhooge I. Rotatory and collic vestibular evoked myogenic potential testing in normal-hearing and hearing-impaired children. Ear Hear. 2014; 35: 21-32.

[22] Rine RM. Vestibular rehabilitation for children. Semin Hear. 2018; 39: 334-44.

[23] Hansson EE. Vestibular rehabilitation - For whom and how? A systematic review. Adv Physiother. 2007; 9: 106-16.

[24] Medeiros IR, Bittar RS, Pedalini ME, Lorenzi MC, Formigoni LG, Bento RF. Vestibular rehabilitation therapy in children. Otol Neurotol. 2005; 26: 699-703.

[25] Peñeñory VM, Manresa-Yee C, Riquelme I, Collazos CA, Fardoun HM. Scoping review of systems to train psychomotor skills in hearing impaired children. Sensors. 2018; 18: 2546.

[26] Peñeñory VM, Manresa-Yee C, Riquelme I, Collazos CA, Fardoun HM, Alghazzawi DM. Interactive systems proposal for psychomotor rehabilitation in hearing impaired children. Commun Comput Inform Science. 2019; 1002: 58-67.

[27] Barela AMF, Duarte M. Utilização da plataforma de força para aquisição de dados cinéticos durante a marcha humana. Braz J Mot Behav. 2011; 6: 56-61

[28] Franjoine MR, Gunther JS, Taylor MJ. Pediatric Balance Scale: A modified version of the Berg Balance Scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment. Pediatr Phys Ther. 2003; 15: 114-28.

[29] Ries LG, Michaelsen SM, Soares PS, Monteiro VC, Allegretti KM. Cross-cultural adaptation and reliability analysis of the Brazilian version of Pediatric Balance Scale (PBS). Braz J Phys Ther. 2012; 16: 205-15.

[30] Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up and Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Am Geriatr Soc. 1991; 39: 142-8.

[31] Castro SM, Perracini MR, Ganança FF. Dynamic gait index – Brazilian version. Braz J Otorhinolaryngol. 2006; 72: 817-25.

[32] Lubetzky-Vilnai A, Jirikowic TL, McCoy SW. Investigation of the Dynamic Gait Index in children: a pilot study. Pediatr Phys Ther. 2011; 23: 268-73.

[33] Mancini MC, Coster WJ, Amaral MF, Avelar BS, Freitas R, Sampaio RF. New version of the Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI): translation, cultural adaptation to Brazil and analyses of psychometric properties. Braz J Phys Ther. 2016; 20: 561-570.

[34] Rine RM, Braswell J, Fisher D, Joyce K, Kalar K, Shaffer M. Improvement of motor development and postural control following intervention in children with sensorineural hearing loss and vestibular impairment. Int J Pediatr Otohrinolaryngol. 2004; 68: 1141-8.

[35] Rajendran V, Roy FG, Jeevanantham D. A preliminary randomized controlled study on the effectiveness of vestibular-specific neuromuscular training in children with hearing impairment. Clin Rehabil. 2013; 27: 459-67.

[36] Shah J, Rao K, Malawade M, Khatri S. Effect of motor control program in improving gross motor function and postural control in children with sensorineural hearing loss-a pilot study. Pediat Therapeut. 2013; 3: 141-4.

[37] Majlesi M, Farahpour N, Azadian E, Amini M. The effect of interventional proprioceptive training on static balance and gait in deaf children. Res Dev Disabil. 2014; 35: 3562-7.

[38] Ebrahimi AA, Jamshidi AA, Movallali G, Rahgozar M, Haghgoo HA. The effect of vestibular rehabilitation therapy program on sensory organization of deaf children with bilateral vestibular dysfunction. Acta Med Iran. 2017; 55: 683-9.

[39] 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. 2014; 32: 389-94.

[40] Lotfi Y, Rezazadeh N, Moossavi A, Haghgoo HA, Moghadam SF, Pishyareh E, et al. Introduction of pediatric balance therapy in children with vestibular dysfunction: Review of indications, mechanisms, and key exercises. Iran Rehab J. 2016; 14: 5-14.

[41] Schulz KF, Chalmers I, Hayes RJ, Altman DG. Empirical evidence of bias. Dimensions of methodological quality associated with estimates of treatment effects in controlled trials. JAMA. 1995; 273: 408-12.

[42] Effgen SK. Effect of an exercise program on the static balance of deaf children. Phys Ther. 1981; 61: 873-7.

[43] Herman A, Botser IB, Tenenbaum S, Chechick A. Intention-to-treat analysis and accounting for missing data in orthopaedic randomized clinical trials. J Bone Joint Surg Am. 2009; 91: 2137-43.

[44] Soori Z, Heyrani A, Rafie F. Exercise effects on motor skills in hearing-impaired children. Sport Sci Health. 2019. https://doi.org/10.1007/s11332-019-00564-y.

[45] Gursel F. Inclusive intervention to enhance the fundamental movement skills of children without hearing: a preliminary study. Percept Mot Skills. 2014; 118: 304-15.

[46] Tzanetakos N, Papastergiou M, Vernadakis N, Panagiotis A. Utilizing physically interactive videogames for the balance training of adolescents with deafness within physical education course. J Phys Educ Sport. 2017; 17: 614-23.

[47] Vernadakis N, Papastergiou M, Giannousi M, Panagiotis A. The effect of an exergame-based intervention on balance ability on deaf adolescents. Sport Science. 2018; 11: 36-41.

[48] Kaya M, Saritas N. A comparison of the effects of balance training and technological games on balance in hearing-impaired individuals. J Educ Train Stud. 2019; 7: 48-53.

[49] De Kegel A, Maes L, Baetens T, Dhooge I, Van Waelvelde H. The influence of a vestibular dysfunction on the motor development of hearing-impaired children. Laryngoscope. 2012; 122: 2837-43.

[50] Maes L, De Kegel A, Van Waelvelde H, Dhooge I. Association between vestibular function and motor performance in hearing-impaired children. Otol Neurotol. 2014; 35: 343-7.

[51] Melo RS, Lemos A, Raposo MCF, Monteiro MG, Lambertz D, Ferraz KM. Repercussions of the hearing loss degrees and vestibular dysfunction on the static balance of children with sensorineural hearing loss. Hum Mov Sci. 2019.

Tabela 1. Caracterização da amostra.

	Grupo controle (n= 15)		Grupo intervenção (n= 15)		p-valor
	n	**(%)**	**n**	**(%)**	
Voluntários	15	(100)	15	(100)	
Sexos:					
- Feminino	09	(60.0)	08	(53.3)	0.500[b]
- Masculino	06	(40.0)	07	(46.7)	
Idade	8.93± 0.35		9.20± 0.42		0.636[a]
Altura	1.38±0.21		1.36±0.10		0.573[a]
Peso	31.3±0.71		31.6±0.24		0.601[a]
IMC	16.4±3.12		17.1±3.37		0.903[a]
Dominância manual:					
- Destro	14	(93.3)	13	(86.7)	0.500[b]
- Canhoto	01	(6.7)	02	(13.3)	
Disfunção vestibular	08	(53.3)	08	(53.3)	
Etiologia da perda auditiva:					
- Desconhecida	09	60.0	08	(53.3)	
- Rubéola gestacional	05	33.3	02	(13.3)	
- Prematuridade	0	0	01	(6.7)	
- Consanguinidade entre os pais	01	6.7	02	(13.3)	
- Use de drogas ototóxicas	0	0	01	(6.7)	
- Meningite pós natal	0	0	01	(6.7)	

IMC: Índice de massa corporal; a: teste T-Student; b: Teste qui-quadrado de Pearson.

Tabela 2. Velocidade de oscilação do centro de pressão (controle postural) das crianças com perda auditiva sensorioneural, no sentido ântero-posteior antes e após as intervenções (cm/s).

		Pré-Intervenção (n= 15)			Pós-Intervenção (n= 15)		
		GC	GI	p-valor	GC	GI	p-valor
		Média±DP	Média±DP		Média±DP	Média±DP	
Olhos Abertos	Posição 1	1.58±0.06	1.82±0.21	0.841[a]	0.31±0.26	1.37±0.58	0.001[a]
	Posição 2	2.94±0.14	3.02±0.49	0.762[a]	2.01±0.34	2.32±0.21	0.452[a]
	Posição 3	3.87±0.89	3.23±0.94	0.385[a]	1.55±1.58	2.13±1.42	0.457[a]
Olhos Fechados	Posição 1	2.07±0.49	2.23±0.70	0.423[a]	0.68±1.44	1.88±1.67	0.002[a]
	Posição 2	4.61±1.27	4.73±1.09	0.652[a]	3.88±1.75	4.14±1.03	0.312[a]
	Posição 3	8.58±1.52	8.26±1.19	0.850[a]	6.47±1.28	7.04±1.15	0.865[a]

GC: Grupo controle; GI: Grupo intervenção; IC: Intervalo de confiança; a: teste Mann-Whitney.

Tabela 3. Velocidade de oscilação do centro de pressão (controle postural) das crianças com perda auditiva sensorioneural, no sentido médio-lateral antes e após as intervenções (cm/s).

		Pré-Intervenção (n= 15)			Pós-Intervenção (n= 15)		
		GC	GI	p-valor	GC	GI	p-valor
		Média±DP	Média±DP		Média±DP	Média±DP	
Olhos Abertos	Posição 1	1.45±0.06	1.52±0.18	0.216[a]	0.55±0.31	1.03±0.48	0.010[a]
	Posição 2	2.09±0.17	2.01±0.35	0.431[a]	1.47±0.65	1.66±0.84	0.302[a]
	Posição 3	3.59±1.32	3.57±1.48	0.851[a]	2.41±1.47	2.12±1.32	0.064[a]
Olhos Fechados	Posição 1	2.83±1.07	2.70±1.25	0.512[a]	0.98±1.54	1.58±1.69	0.008[a]
	Posição 2	3.81±1.18	4.52±1.53	0.054[a]	1.52±1.26	1.98±1.48	0.031[a]
	Posição 3	6.93±1.97	7.35±1.99	0.065[a]	4.84±1.80	5.10±1.65	0.613[a]

GC: Grupo controle; GI: Grupo intervenção; IC: Intervalo de confiança; a: teste Mann-Whitney.

Tabela 4. Equilíbrio estático das crianças com perda auditiva sensorioneural antes e após as intervenções (cm^2).

		Pré-Intervenção (n= 15)			Pós-Intervenção (n= 15)		
		GC	GI	p-valor	GC	GI	p-valor
		Média±DP	Média±DP		Média±DP	Média±DP	
Olhos Abertos	Posição 1	3.92±0.15	3.54±0.26	0.756[a]	1.90±0.41	3.15±1.14	0.001[a]
	Posição 2	9.01±0.39	9.60±.0.55	0.898[a]	7.55±0.33	8.87±0.12	0.012[a]
	Posição 3	13.6±0.84	12.9±0.96	0.451[a]	11.1±0.34	11.4±0.52	0.457[a]
Olhos Fechados	Posição 1	8.24±2.14	8.77±1.96	0.468[a]	6.61±2.45	7.41±2.63	0.052[a]
	Posição 2	23.2±2.73	22.8±2.86	0.854[a]	19.8±3.36	21.2±3.78	0.002[a]
	Posição 3	45.5±3.30	44.0±3.48	0.058[a]	43.1±3.89	43.4±3.77	1.000[a]

GC: Grupo controle; GI: Grupo intervenção; DM: Diferença de médias; IC: Intervalo de confiança; a: teste Mann-Whitney.

Tabela 5. Desempenho das habilidades funcionais relacionadas ao equilíbrio, da marcha e da capacidade funcional das crianças com perda auditiva sensorioneural de ambos os grupos, antes e após as intervenções.

	Pré-Intervenção (n= 15)			Pós-Intervenção (n= 15)		
	GC	GI	p-valor	GC	GI	p-valor
	Média±DP	Média±DP		Média±DP	Média±DP	
EEP	49.1±0.25	49.6±0.46	1.000[a]	52.6±0.23	52.4±0.25	1.000[a]
DGI	17.4±0.35	19.1±0.41	0.005[a]	22.4±0.28	21.33±0.23	0.011[a]
Timed Up and |Go	12.8±0.62	13.8±0.43	0.173[a]	10.6±0.34	10.8±0.86	0.749[a]
PEDI	72.8±1,57	73.3±1.88	0.467[a]	84.4±0.98	81.4±0.69	0.019[a]

EEP: Escala de equilíbrio pediátrica, DGI: Dynamic gait index; PEDI: Pediatric evaluation of disability inventory; GC: Grupo controle; GI: Grupo intervenção; IC: Intervalo de confiança; a: teste T-student.

Tabela 6. Média da frequência das quedas antes e após as intervenções segundo as crianças e os pais.

	Pré-Intervenção (n= 15)			**Pós-Intervenção (n= 15)**		
	GC	**GI**	**p-valor**	**GC**	**GI**	**p-valor**
	Média±DP	Média±DP		Média±DP	Média±DP	
Crianças	1.20±0.10	1.47±0.13	0.128[a]	0.27±0.11	0.20±0.10	0.898[a]
Pais	2.07±0.24	1.87±0.25	0.525[a]	0.53±0.23	0.33±0.12	0.671[a]

GC: Grupo controle; GI: Grupo intervenção; DP: Desvio-padrão; a: teste Mann-Whitney.

Tabela 7. Frequência da satisfação e a quantificação da satisfação das crianças e dos pais em relação as intervenções.

	Grupo Controle (n= 15)			**Grupo Intervenção (n= 15)**		
	n	(%)	Média±DP	n	%	Média±DP
Crianças	14	(93.3)	8.83±0.34	15	(100)	9.90±0.07
Pais	13	(86.7)	8.93±0.21	14	(93.3)	9.40±0.21

DP: desvio-padrão.

ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE / UFPE-

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFICÁCIA DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO USANDO A TERAPIA DE IMERSÃO VIRTUAL PARA MELHORAR A ESTABILIDADE DO CONTROLE POSTURAL, EQUILÍBRIO CORPORAL E A MARCHA DE CRIANÇAS COM PERDA AUDITIVA SENSÓRIONEURAL: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO E

Pesquisador: Renato de Souza Melo

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 79467817.7.0000.5208

Instituição Proponente: CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.489.733

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de Doutorado preparado pelo pós-graduando Renato de Souza Melo sob a orientação da Profa. Rosalie Barreto e Kátia Ferraz.É um estudo do tipo ensaio clínico, randomizado e controlado.

Objetivo da Pesquisa:

Observar a eficácia de um programa de treinamento usando a terapia de imersão virtual para melhorar a estabilidade do controle postural,equilíbrio corporal e a marcha de crianças com perda auditiva sensórioneural.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Como riscos, seriam possíveis quedas, durante as sessões de exercícios e da terapia de imersão virtual, ou na realização das avaliações sobre a plataforma de força, sobretudo, nos critérios da avaliação onde se faz necessário a retirada do sistema visual. Para evitar tal risco os fisioterapeutas ficarão junto às crianças durante todo tempo de terapia, bem como, durante a realização das avaliações (iniciais e re-avaliações) deste estudo para evitar que esses eventos ocorram.

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **E-mail:** cepccs@ufpe.br

Como benefícios, Os pais das crianças avaliadas receberão, gratuitamente, um relatório da avaliação inicial sobre a estabilidade do controle postural, equilíbrio e da marcha de suas crianças, bem como, o resultado dos exames auditivo e da avaliação da função vestibular. Ambas as avaliações são extremamente precisas e o seu custo é bastante alto, caso os pais buscassem adquiri-los em clínicas particulares. Além disso, já é sabido que as crianças com perda auditiva apresentam alterações nessas habilidades e as crianças receberão tratamento por um Fisioterapeuta preparado para tal. Os pais poderão estar presente em todas as sessões, se assim for de sua vontade, desde que não interfiram no desempenho da criança, todo o tratamento será realizado de maneira gratuita e no ambiente escolar da criança, durante os seus intervalos de descanso.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A terapia de imersão virtual já têm sido incorporada à fisioterapia convencional por vários profissionais, essa tendência aparece com a finalidade de contribuir para uma maior motivação, adesão e, possivelmente, melhorar tais habilidades motoras. Entretanto, ainda faltam dados e base teórico-científica para nortear as práticas clínicas, como por exemplo: qual o tempo ideal para terapia, usar isoladamente ou combinado com a fisioterapia? Quais os jogos poderiam melhorar estas habilidades motoras? Quantas sessões deve-se realizar na semana? Todos esses questionamentos, ainda são lacunas importantes a serem respondidas, sobretudo, em crianças com perda auditiva, visto que não existem estudos que utilizaram esse instrumento nesta população, justificando a realização do presente estudo.

Assim, se a hipótese deste estudo for comprovada, que a terapia de imersão virtual é mesmo capaz de melhorar estas habilidades motoras em crianças com perda auditiva, este instrumento pode ser incorporado, de forma segura e eficaz ao tratamento fisioterapêutico pediátrico, baseado por evidências, para estimular estas crianças, adequando ou otimizando o desempenho dessas habilidades motoras nesta população.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Sem considerações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

APROVADO

Considerações Finais a critério do CEP:

O Protocolo foi avaliado na reunião do CEP e está APROVADO para iniciar a coleta de dados. Informamos que a APROVAÇÃO DEFINITIVA do projeto só será dada após o envio da Notificação com o Relatório Final da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final para enviá-lo via "Notificação", pela Plataforma Brasil. Siga as instruções do link "Para enviar Relatório Final", disponível no site do CEP/UFPE. Após apreciação desse relatório, o CEP emitirá novo Parecer Consubstanciado definitivo pelo sistema Plataforma Brasil.

Informamos, ainda, que o (a) pesquisador (a) deve desenvolver a pesquisa conforme delineada neste protocolo aprovado, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao voluntário participante (item V.3., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

Para projetos com mais de um ano de execução, é obrigatório que o pesquisador responsável pelo Protocolo de Pesquisa apresente a este Comitê de Ética, relatórios parciais das atividades desenvolvidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação (item X.1.3.b., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

O CEP/UFPE deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (item V.5., da Resolução CNS/MS Nº 466/12). É papel do/a pesquisador/a assegurar todas as medidas imediatas e adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e ainda, enviar notificação à ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, junto com seu posicionamento.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_924875.pdf	31/10/2017 10:17:09		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_RENATO.doc	31/10/2017 10:16:18	Renato de Souza Melo	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	TESE_30_10_17.doc	31/10/2017 04:46:54	Renato de Souza Melo	Aceito
Declaração de	TERMO_DE_COMPROMISSO_E_CON	31/10/2017	Renato de Souza	Aceito

Pesquisadores	DENCIALIDADE.jpg	04:32:24	Melo	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DECLARACAO_VINCULO.jpg	22/08/2017 07:22:19	Renato de Souza Melo	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	ANUENCIA_PREFEITURA.jpg	22/08/2017 07:21:50	Renato de Souza Melo	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	ANUENCIA_ROTARY.jpg	22/08/2017 07:21:22	Renato de Souza Melo	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	ANUENCIA_GERE.jpg	22/08/2017 07:20:51	Renato de Souza Melo	Aceito
Outros	Lattes_Karla_Ferraz.pdf	22/08/2017 07:19:15	Renato de Souza Melo	Aceito
Outros	Lattes_Rosalie_Belian.pdf	22/08/2017 07:18:22	Renato de Souza Melo	Aceito
Outros	Lattes_Renato_Melo.pdf	22/08/2017 07:16:46	Renato de Souza Melo	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.docx	15/08/2017 01:03:21	Renato de Souza Melo	Aceito

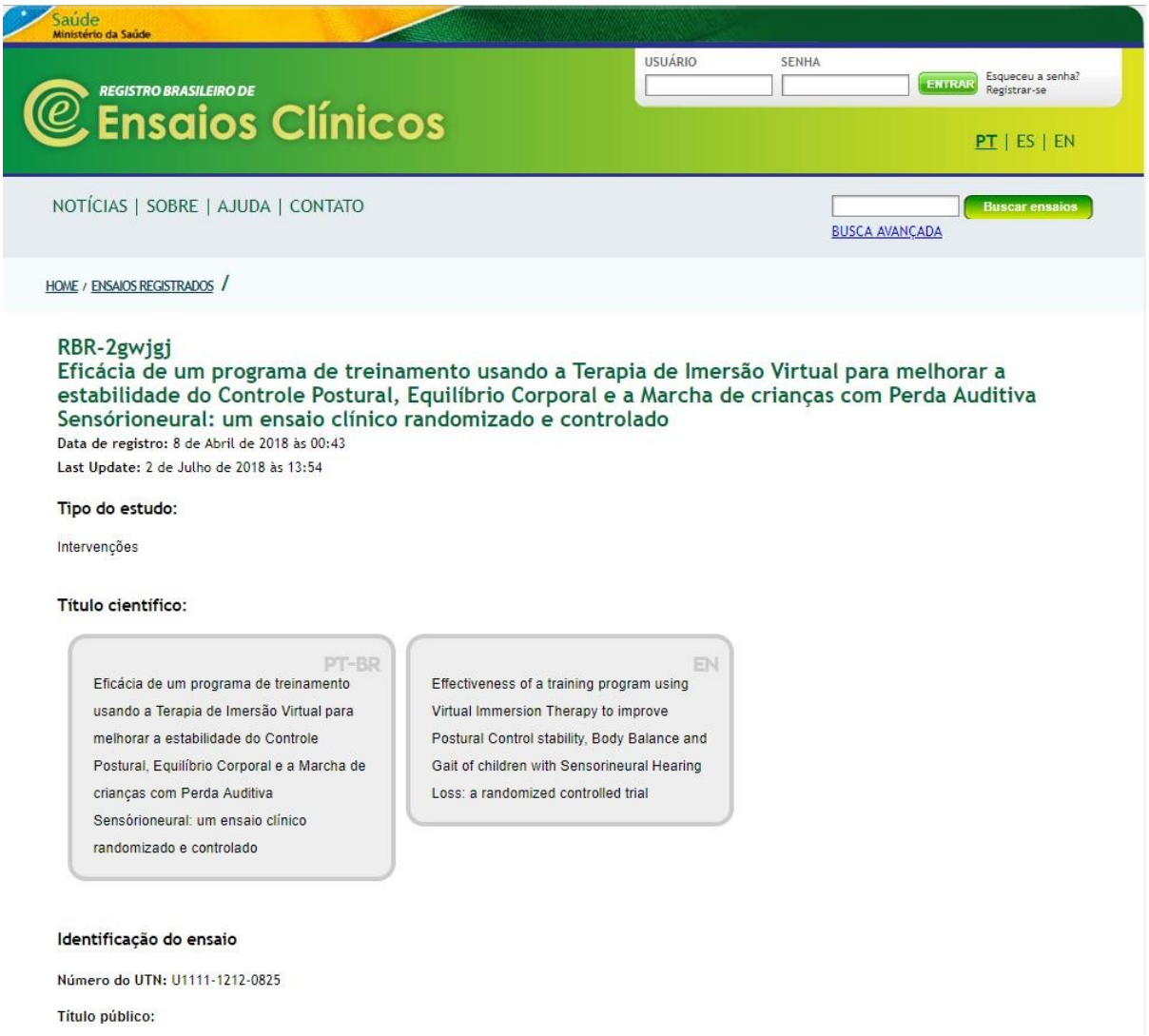
Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

RECIFE, 07 de Fevereiro de 2018

Assinado por:
LUCIANO TAVARES MONTENEGRO
(Coordenador)

ANEXO B – REGISTRO DOS PROTOCOLOS DAS INTERVENÇÕES NO REGISTRO BRASILEIRO DE ENSAIOS CLÍNICOS – REBEC



Saúde
Ministério da Saúde

REGISTRO BRASILEIRO DE
Ensaios Clínicos

USUÁRIO SENHA ENTRAR Esqueceu a senha? Registrar-se

PT | ES | EN

NOTÍCIAS | SOBRE | AJUDA | CONTATO

Buscar ensaios

BUSCA AVANÇADA

HOME / ENSAIOS REGISTRADOS /

RBR-2gwjgj

Eficácia de um programa de treinamento usando a Terapia de Imersão Virtual para melhorar a estabilidade do Controle Postural, Equilíbrio Corporal e a Marcha de crianças com Perda Auditiva Sensórioneural: um ensaio clínico randomizado e controlado

Data de registro: 8 de Abril de 2018 às 00:43

Last Update: 2 de Julho de 2018 às 13:54

Tipo do estudo:

Intervenções

Título científico:

PT-BR

Eficácia de um programa de treinamento usando a Terapia de Imersão Virtual para melhorar a estabilidade do Controle Postural, Equilíbrio Corporal e a Marcha de crianças com Perda Auditiva Sensórioneural: um ensaio clínico randomizado e controlado

EN

Effectiveness of a training program using Virtual Immersion Therapy to improve Postural Control stability, Body Balance and Gait of children with Sensorineural Hearing Loss: a randomized controlled trial

Identificação do ensaio

Número do UTN: U1111-1212-0825

Título público:

ANEXO C – TRABALHO APRESENTADO EM CRONGRESSO NACIONAL

CERTIFICADO

XXII COBRAF
CONGRESSO BRASILEIRO DE FISIOTERAPIA
BELO HORIZONTE - MINAS GERAIS

Certificamos que o trabalho **Desempenho do equilíbrio de crianças e adolescentes com perda auditiva sensórioneural: repercussões dos graus da perda auditiva e dos fatores etiológicos.** de autoria de **RENATO DE SOUZA MELO**, ANDREA LEMOS, MARIA CRISTINA FALCÃO RAPOSO, ROSALIE BARRETO BELIAN, KARLA MÔNICA FERRAZ foi apresentado na modalidade PÔSTER no XXII Congresso Brasileiro de Fisioterapia realizado no período de 30 de maio a 02 de junho de 2018, no Dayrell Hotel & Centro de Convenções, Belo Horizonte - MG.

Belo Horizonte, 02 de junho de 2018.

Sérgio Teixeira
PRESIDENTE DO XXII COBRAF

Denise Flavio de Carvalho Botelho Lima
PRESIDENTE DA AFB

Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela
PRESIDENTE DA COMISSÃO CIENTÍFICA

ANEXO D - RESUMO PUBLICADO EM ANAIS DE CONGRESSO NACIONAL

XXII COBRAF CONGRESSO BRASILEIRO DE FISIOTERAPIA
BELO HORIZONTE - MINAS GERAIS

30 de maio a 02 de junho de 2018
Dayrell Hotel | Belo Horizonte - MG

Evento: COBRAF
Modalidade: PÔSTER
Tema: C04. Fisioterapia na Saúde e Funcionalidade da Criança e Adolescente

Desempenho do equilíbrio de crianças e adolescentes com perda auditiva sensórioneural: repercussões dos graus da perda auditiva e dos fatores etiológicos.

RENATO DE SOUZA MELO (MELO RS) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - renatomelo10@hotmail.com, ANDREA LEMOS (LEMOS A) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, MARIA CRISTINA FALCÃO RAPOSO (RAPOSO MCF) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, ROSALIE BARRETO BELIAN (BELIAN RB) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, KARLA MÔNICA FERRAZ (FERRAZ KM) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Introdução: Alguns estudos tem demonstrado um paralelismo entre a extensão da perda auditiva e a frequência de disfunção vestibular em crianças com perda auditiva sensórioneural. Apesar disso, ainda é pouco conhecida a repercussão dos graus da perda auditiva e dos fatores etiológicos sobre o desempenho do equilíbrio corporal nessa população. Objetivos: Comparar o desempenho do equilíbrio corporal de escolares ouvintes e com perda auditiva sensórioneural, de acordo com os sexos e a faixa etária. Além disso, analisar o desempenho do equilíbrio corporal do grupo com perda auditiva, de acordo com os graus da perda auditiva e com os fatores etiológicos. Método: Estudo de corte transversal, que avaliou 96 escolares, sendo 48 ouvintes e 48 com perda auditiva sensórioneural, de ambos os sexos, com idade entre 7-18 anos, pareados por sexo e faixa etária. A avaliação do desempenho do equilíbrio corporal foi realizada por meio da versão brasileira da escala de equilíbrio pediátrica, devidamente, validada para população infantil brasileira e para a análise estatística dos dados foi utilizado o teste Mann-Whitney. Este estudo foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital da Restauração de acordo com o número de CAAE: Resultados: O grupo com perda auditiva demonstrou menor desempenho no equilíbrio corporal que o de ouvintes, demonstrando diferenças significativas (p= 0.000). O mesmo foi observado quando os escolares foram estratificados pelos sexos: masculino e feminino (p= 0.001). A mesma diferença foi observada quando os escolares foram divididos pela faixa etária, as diferenças estatísticas foram observadas na faixa etária dos 7-14 anos (p= 0.000). Não houve diferença entre o desempenho do equilíbrio de acordo com os graus da perda auditiva das crianças (p= 0.236) e os escolares com a prematuridade ou meningite pós-natal como fatores etiológicos da perda auditiva apresentaram as menores médias de desempenho no equilíbrio corporal. Conclusão: Os escolares com perda auditiva sensórioneural demonstraram pior desempenho no equilíbrio que as ouvintes do mesmo sexo e na faixa etária entre 7-14 anos. Não houve diferença entre o desempenho do equilíbrio e os graus da perda auditiva dos escolares e os escolares com a prematuridade ou a meningite pós-natal como fator etiológico da perda auditiva foram os que apresentaram os piores

desempenho no equilíbrio corporal neste estudo.

Descritores: Meningite; Prematuridade; Surdez.

ANEXO E – ARTIGO PUBLICADO NO PERIÓDICO INTERNATIONAL JOURNAL OF PEDIATRIC OTORHINOLARYNGOLOGY

International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology 110 (2018) 16–21

Contents lists available at ScienceDirect

International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ijporl

Balance performance of children and adolescents with sensorineural hearing loss: Repercussions of hearing loss degrees and etiological factors

Renato de Souza Melo[a,b,c,*], Andrea Lemos[a,c], Maria Cristina Falcão Raposo[d], Rosalie Barreto Belian[c,e], Karla Mônica Ferraz[a,b]

[a] Department of Physiotherapy, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brazil
[b] Laboratory of Pediatric Studies (LEPED), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brazil
[c] Post-Graduate Program on Child and Adolescent Health, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brazil
[d] Department of Statistics, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brazil
[e] Department of Medicine, Universidade Federal of Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brazil

ARTICLE INFO

Keywords:
Child
Infant
Premature
Meningitis
Motor skills disorders
Vestibular diseases
Deafness

ABSTRACT

Introduction: Some studies have demonstrated a parallelism between the extent of hearing loss and the frequency of vestibular dysfunction in children with sensorineural hearing loss (SNHL). Despite this, little is known about the repercussion of degrees of hearing loss and etiological factors on the balance performance in this children.
Objective: Compare the balance performance between normal hearing (NH) children and those with SNHL, considering the sex and age range of the sample, and analyze balance performance according to the degrees of hearing loss and etiological factors in the latter group.
Methods: Cross-sectional study that assessed 96 children (48 NH and 48 with SNHL), aged between 7 and 18 years old. The balance performance was assessed by the Brazilian version of the Pediatric Balance Scale, validated for Brazilian child population and the Mann-Whitney test used for statistical analysis.
Results: The group with SNHL showed lower average balance performance compared to NH ($p = 0.000$). This was also observed when the children were grouped by sex: female and male ($p = 0.001$). The same difference occurred when the children were stratified by age group: 7–14 years old ($p = 0.000$). There were no differences between the balance performance of the groups according to the degrees of hearing loss ($p = 0.236$) and the children with prematurity or post-natal meningitis as an etiological factor demonstrated the worst balance performance.
Conclusion: The children with SNHL showed worse balance performance compared to NH of the same sex and age range between seven to fourteen years. There were no differences between balance performance and hearing loss degrees, and those children with prematurity or post-natal meningitis as an etiological factor demonstrated the worst balance performances.

1. Introduction

Sensory processing concerns the way the central nervous system manages the information received from sensory organs, that is, the visual, auditory, tactile, gustatory, olfactory, proprioceptive and vestibular stimuli. The process includes reception, modulation, integration, discrimination, and organization of sensory stimuli as well as adaptive behavioral responses to these stimuli [1]. This informations are used to acquire of motor abilities, such as maintaining posture, body balance, gross and fine motor coordination, and the development of the corporal scheme [2].

The balance is a complex process involving sensory and motor integration. The classic sensory systems that are known to contribute to balance control are the visual, somatosensory and vestibular systems [3]. The auditory system is also important to contribute spatial sound cues which supplement balance control. However, the nature of the auditory system's involvement is unclear, with conflicting results between studies which suggest that a lack of sound [4], or the presence of sound may increase postural sway in subjects with normal hearing [5–7].

The auditory and vestibular end-organs share anatomic and phylogenetic similarities. Their membranous compartments are continuous, and their receptor cells are similar in structure and organization. The result of injury to the inner ear can leads to SNHL and may also disrupt

* Corresponding author. Rua Avelino Cândido, 32, Salgado, Caruaru, Pernambuco 55018-070, Brazil.
E-mail address: renatomelo10@hotmail.com (R.d.S. Melo).

https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2018.04.016
Received 30 January 2018; Received in revised form 13 April 2018; Accepted 17 April 2018
Available online 21 April 2018
0165-5876/ © 2018 Elsevier B.V. All rights reserved.

ANEXO F – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO DE REVISÃO SISTEMÁTICA 01 AO PERIÓDICO INTERNATIONAL JOURNAL OF PEDIATRIC OTORHINOLARYNGOLOGY

International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology

Contact us | Help ?

home | main menu | submit paper | guide for authors | register | change details | log out

Username: renatomelodez@gmail.com
Switch To: Author | Go to: My EES Hub

Version: EES 2019.2

Submissions Being Processed for Author Renato Melo, Ph D

Page: 1 of 1 (1 total submissions) — Display 10 results per page.

Action	Manuscript Number	Title	Initial Date Submitted	Status Date	Current Status
Action Links	IJPORL-D-19-00153	Vestibular rehabilitation exercises programs to improve the postural control, balance and gait of children with sensorineural hearing loss: A systematic review	06 Feb 2019	07 Feb 2019	Under Review

Page: 1 of 1 (1 total submissions) — Display 10 results per page.

<< Author Main Menu

ANEXO G – ARTIGO DE REVISÃO SISTEMÁTICA 01 PUBLICADO NO PERIÓDICO INTERNATIONAL JOURNAL OF PEDIATRIC OTORHINOLARYNGOLOGY

International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology 127 (2019) 109650

Contents lists available at ScienceDirect

International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ijporl

Review Article

Vestibular rehabilitation exercises programs to improve the postural control, balance and gait of children with sensorineural hearing loss: A systematic review

Renato S. Melo[a,b,c,d,*], Andrea Lemos[a,c], Giselle S. Paiva[a], Lucas Ithamar[a], Marília C. Lima[a,e], Sophie Helena Eickmann[a,e], Karla Mônica Ferraz[c,d], Rosalie Barreto Belian[a,b,f]

[a] Post-graduate Program on Child and Adolescent Health, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brazil
[b] Laboratory of Informatics in Health, Laboratório de Imunopatologia Keizo Asami (LIKA), Recife, Pernambuco, Brazil
[c] Department of Physiotherapy, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brazil
[d] Laboratory of Pediatric Studies (LEPed), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brazil
[e] Department of Maternal and Child Health, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brazil
[f] Department of Medicine, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brazil

ARTICLE INFO

Keywords:
Deaf
Motor skills disorders
Physical therapy modalities
Posture
Vestibular diseases
Walking

ABSTRACT

Background: Several studies have demonstrated that children with sensorineural hearing loss (SNHL) exhibit postural instabilities, as well as balance and gait disorders, due to the vestibular dysfunction that they are prone to display as a consequence of inner ear injury. Thus, some experiments have proposed vestibular rehabilitation exercises programs as a treatment to improve these motor skills in children with SNHL.
Objective: Assess the evidence quality of the trials that used vestibular rehabilitation exercises programs to improve the postural control, balance and gait of children with SNHL.
Methods: This is a systematic review that surveyed articles in nine databases, published up to July 4, 2019, in any language, using the following inclusion criteria: (1) Randomized or quasi-randomized controlled trials. (2) Participants of both groups with clinical diagnosis of SNHL, aged up to 12 years old, with no physical problems, cognitive or neurological impairments, except the vestibular dysfunction. (3) Using vestibular rehabilitation exercises programs to improve the following outcomes: postural control, balance and/or gait.
Results: Six experiments, including 153 children, met the inclusion criteria of this systematic review. Two randomized controlled trials (45 children) on the postural control exhibited low evidence quality and four others; three randomized and controlled trials (90 children) on the balance and one quasi-randomized (18 children) on the gait demonstrated very low evidence quality, respectively.
Conclusion: There is promising evidence that vestibular rehabilitation exercises programs improve the postural control, balance and gait of children with SNHL. However, due to the methodological limitations of the trials and low quality of current evidence on this topic, the trials results analyzed by this systematic review should be interpreted with caution. Due to the low quality of evidence observed in this review, we suggest that new trials be proposed on this topic, with better methodological quality, to prove the effectiveness of vestibular rehabilitation exercises programs to improve the postural control, balance and gait of children with SNHL.

1. Introduction

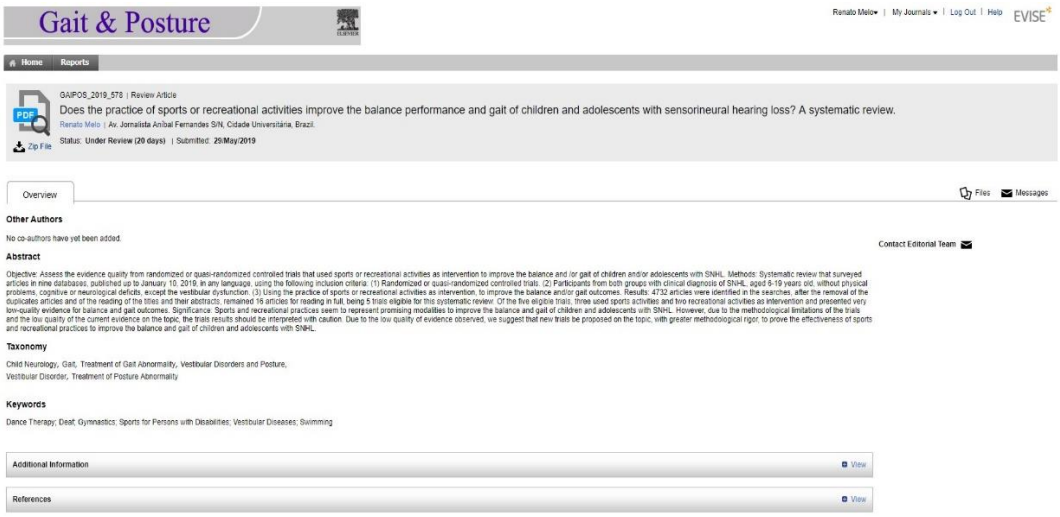
Evidence in the literature shows that children with SNHL exhibit more postural control instabilities than their normal-hearing counterparts of the same sex and age group [1–3] as well as changes in movements and postural alignment of the head [4–6] and spine [7]. Other studies reported balance disorders (static and dynamic) in this population [8–11] and also changes in gait, such as slower speed [11], greater ground reaction force [12] and worse performance in gait-related functional tasks [13], also when compared to normal-hearing children and the same occurring in other motor skills [14–16].

These motor disorders can negatively influence the functionality, the practice of sports or recreational activities and the typical joking of the age of children with SNHL, making them not comparable to other

* Corresponding author. Rua Avelino Cândido, 32, Salgado, Caruaru, Pernambuco, 55018-070, Brazil.
E-mail address: renatomelo10@hotmail.com (R.S. Melo).

https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2019.109650
Received 5 July 2019; Received in revised form 18 August 2019; Accepted 19 August 2019
Available online 21 August 2019
0165-5876/ © 2019 Elsevier B.V. All rights reserved.

ANEXO H - COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO DE REVISÃO SISTEMÁTICA 02 AO PERIÓDICO GAIT & POSTURE



Gait & Posture

Renato Melo | My Journals | Log Out | Help EVISE

Home Reports

GAIPOS_2019_578 | Review Article

Does the practice of sports or recreational activities improve the balance performance and gait of children and adolescents with sensorineural hearing loss? A systematic review.

Renato Melo | Av. Jornalista Anibal Fernandes S/N, Cidade Universitária, Brazil.

Status: Under Review (20 days) | Submitted: 28/May/2019

Zip File

Overview

Files Messages

Other Authors

No co-authors have yet been added.

Contact Editorial Team

Abstract

Objective: Assess the evidence quality from randomized or quasi-randomized controlled trials that used sports or recreational activities as intervention to improve the balance and /or gait of children and/or adolescents with SNHL. Methods: Systematic review that surveyed articles in nine databases, published up to January 10, 2019, in any language, using the following inclusion criteria: (1) Randomized or quasi-randomized controlled trials; (2) Participants from both groups with clinical diagnosis of SNHL, aged 6-19 years old, without physical problems, cognitive or neurological deficits, except the vestibular dysfunction; (3) Using the practice of sports or recreational activities as intervention, to improve the balance and/or gait outcomes. Results: 4732 articles were identified in the searches, after the removal of the duplicates articles and of the reading of the titles and their abstracts, remained 16 articles for reading in full, being 5 trials eligible for this systematic review. Of the five eligible trials, three used sports activities and two recreational activities as intervention and presented very low-quality evidence for balance and gait outcomes. Significance: Sports and recreational practices seem to represent promising modalities to improve the balance and gait of children and adolescents with SNHL. However, due to the methodological limitations of the trials and the low quality of the current evidence on the topic, the trials results should be interpreted with caution. Due to the low quality of evidence observed, we suggest that new trials be proposed on the topic, with greater methodological rigor, to prove the effectiveness of sports and recreational practices to improve the balance and gait of children and adolescents with SNHL.

Taxonomy

Child Neurology, Gait, Treatment of Gait Abnormality, Vestibular Disorders and Posture, Vestibular Disorder, Treatment of Posture Abnormality

Keywords

Dance Therapy; Deaf; Gymnastics; Sports for Persons with Disabilities; Vestibular Diseases; Swimming

Additional Information View

References View

ANEXO I – ESCALA DE EQUILÍBRIO PEDIÁTRICA - EEP

1. Posição sentada para posição em pé * Instrução especial: Itens nº. 1 e nº. 2 podem ser testados simultaneamente se, na determinação do examinador, puder facilitar o melhor desempenho da criança.

INSTRUÇÕES: Pede-se à criança para "Manter os braços para cima e ficar em pé". A criança poderá selecionar a posição dos braços. EQUIPAMENTO: Um banco de altura apropriada para permitir que os pés da criança permaneçam apoiados no chão com os quadris e joelhos mantidos a 90 graus de flexão. Melhor das três tentativas

( ) 4 capaz de levantar-se sem utilizar as mãos e estabilizar-se de forma independente
( ) 3 capaz de levantar-se de forma independente utilizando as mãos
( ) 2 capaz de levantar-se utilizando as mãos após várias tentativas
( ) 1 necessita de ajuda mínima para levantar-se ou estabilizar-se
( ) 0 necessita de ajuda moderada ou máxima para levantar-se

2. Posição em pé para posição sentada * Instrução especial: Itens nº. 1 e nº. 2 podem ser testados simultaneamente se, na determinação do examinador, puder facilitar o melhor desempenho da criança.

INSTRUÇÕES: Pede-se à criança para sentar-se devagar, sem utilizar as mãos. A criança poderá selecionar a posição dos braços. EQUIPAMENTO: Um banco de altura apropriada para permitir que os pés da criança permaneçam apoiados no chão com os quadris e joelhos mantidos a 90 graus de flexão. Melhor das três tentativas
( ) 4 senta-se com segurança com utilização mínima das mãos
( ) 3 controla a descida utilizando as mãos
( ) 2 utiliza a parte de trás das pernas contra a cadeira para controlar a descida
( ) 1 senta-se de forma independente, mas tem descida sem controle
( ) 0 necessita de ajuda para sentar-se

3. Transferências

INSTRUÇÕES: Arrume as cadeiras perpendicularmente (90 graus) para uma transferência em pivô. Peça à criança para transferir-se de uma cadeira com apoio de braço para uma cadeira sem apoio de braço.
EQUIPAMENTO: Duas cadeiras ou uma cadeira e um banco de altura ajustável. Uma superfície do assento deve ter braços. Uma cadeira/banco deve ser de tamanho adulto padrão e a outra deve ter altura apropriada para permitir que a criança sente-se confortavelmente com os pés apoiados no chão e a noventa graus de flexão de quadril e joelho. Melhor das três tentativas
( ) 4 capaz de transferir-se com segurança e uso mínimo das mãos
( ) 3 capaz de transferir-se com segurança com o uso das mãos
( ) 2 capaz de transferir-se seguindo orientações verbais e/ou supervisão (observação)
( ) 1 necessita de uma pessoa para ajudar
( ) 0 necessita de duas pessoas para ajudar ou supervisionar (monitoramento próximo) para sentir-se seguro

4. Em pé sem apoio

INSTRUÇÕES: Pede-se à criança que fique em pé por 30 segundos sem se apoiar ou mover seus pés. Uma fita adesiva ou moldes dos pés poderão ser colocados no chão para ajudar a criança a manter a posição estática dos pés. A criança poderá se envolver em uma conversa não estressante para manter o tempo de atenção por 30 segundos. Reações de troca de peso e equilíbrio nos pés são aceitáveis; o movimento do pé no espaço (fora da superfície de suporte) indica final do tempo do teste. EQUIPAMENTO: Um cronômetro ou relógio de mão. Uma fita adesiva de 30 cm de comprimento ou dois moldes dos pés colocados separados equivalente à distância da largura dos ombros.
( ) 4 capaz de permanecer em pé por 30 segundos
( ) 3 capaz de permanecer em pé por 30 segundos sob supervisão (observação)
( ) 2 capaz de permanecer em pé por 15 segundos sem apoio

( ) 1 necessita de várias tentativas para permanecer em pé por 10 segundos sem apoio
( ) 0 incapaz de permanecer em pé por 10 segundos sem ajuda _____ Tempo em segundos Instruções especiais: Se a criança puder permanecer em pé por 30 segundos sem apoio, marque pontuação máxima para sentar-se sem apoio.

5. Sentando sem apoio nas costas e com os pés apoiados no chão

INSTRUÇÕES: Por favor, sente-se com os braços cruzados sobre seu peito por 30 segundos. A criança poderá se envolver em uma conversa não estressante para manter o tempo de atenção por 30 segundos. O tempo deverá ser interrompido se reações de proteção no tronco ou extremidades superiores forem observadas. EQUIPAMENTO: Um cronômetro ou relógio de mão. Um banco de altura apropriada para permitir que os pés fiquem apoiados no chão com os quadris e joelhos mantidos a noventa graus de flexão.

( ) 4 capaz de sentar-se de forma segura por 30 segundos
( ) 3 capaz de sentar-se por 30 segundos sob supervisão (observação) ou pode necessitar de uso definitivo das extremidades superiores para manter-se na posição sentada
( ) 2 capaz de sentar-se por 15 segundos
( ) 1 capaz de sentar-se por 10 segundos
( ) 0 incapaz de sentar-se sem apoio por 10 segundos _____ Tempo em segundos

6. Em pé sem apoio com os olhos fechados

INSTRUÇÕES: Pede-se à criança que fique em pé parada com os pés separados equivalente à largura dos ombros e feche os olhos por 10 segundos. Orientação: “Quando eu disser feche os olhos, eu quero que você fique parada, feche os olhos e mantenha-os fechados até eu dizer para abri-los”. Se necessário, pode-se usar um tapa-olhos. Reações de troca de peso e equilíbrio nos pés são aceitáveis; movimento do pé no espaço (fora da superfície de suporte) indica o final do tempo do teste. Uma fita adesiva ou moldes dos pés poderão ser colocados no chão para ajudar a criança a manter a posição estática dos pés. EQUIPAMENTO: Um cronômetro ou relógio de mão. Uma fita adesiva de 30 centímetros ou dois moldes dos pés colocados separados equivalente à distância da largura dos ombros, um tapa olhos. Melhor das três tentativas

( ) 4 capaz de permanecer em pé por 10 segundos de forma segura
( ) 3 capaz de permanecer em pé por 10 segundos com supervisão
( ) 2 capaz de permanecer em pé por 3 segundos
( ) 1 incapaz de permanecer com os olhos fechados por 3 segundos, mas mantém-se firme
( ) 0 necessita de ajuda para evitar queda _____ Tempo em segundos

7. Em pé sem apoio com os pés juntos

INSTRUÇÕES: Pede-se que a criança coloque seus pés juntos e fique em pé parada sem segurar-se. A criança poderá se envolver em uma conversa não estressante para manter o tempo de atenção por 30 segundos. Reações de troca de peso e equilíbrio nos pés são aceitáveis; movimento do pé no espaço (fora da superfície de suporte) indica o final do tempo do teste. Uma fita adesiva ou moldes dos pés poderão ser colocados no chão para ajudar a criança a manter a posição estática dos pés. EQUIPAMENTO: Um cronômetro ou relógio de mão, uma fita adesiva de 30 centímetros ou dois moldes dos pés colocados juntos. Melhor das três tentativas

( ) 4 capaz de posicionar os pés juntos de forma independente e permanecer em pé por 30 segundos de forma segura
( ) 3 capaz de posicionar os pés juntos de forma independente e permanecer em pé por 30 segundos com supervisão (observação)
( ) 2 capaz de posicionar os pés juntos de forma independente, mas não pode sustentar por 30 segundos
( ) 1 necessita de ajuda para posicionar-se, mas é capaz de permanecer em pé por 30 segundos com os pés juntos
( ) 0 necessita de ajuda para posicionar-se e/ou é incapaz de permanecer nessa posição por 30 segundos _____ Tempo em segundos

8. Em pé sem apoio com um pé à frente

INSTRUÇÕES: Pede-se à criança que fique em pé, com um pé à frente do outro, com o calcanhar tocando os dedos do pé de trás. Se a criança não conseguir colocar os pés um à frente do outro (diretamente na frente), pede-se que dê um passo à frente o suficiente para permitir que o calcanhar de um pé seja colocado à frente dos dedos do pé fixo. Uma fita adesiva e/ou moldes dos pés poderão ser colocados no chão para ajudar a criança a manter a posição estática dos pés. Além de uma demonstração visual, poderá ser dada uma dica física simples (assistência com colocação). A criança poderá se envolver em uma conversa não estressante para manter o tempo de atenção por 30 segundos. Reações de troca de peso e/ou equilíbrio nos pés são aceitáveis. O tempo do teste poderá ser interrompido se qualquer um dos pés se mover no espaço (deixar a superfície de suporte) e/ou as extremidades superiores forem utilizadas. EQUIPAMENTO: Um cronômetro ou relógio de mão, uma fita adesiva de 30 centímetros ou dois moldes dos pés colocadas na direção calcanhar aos dedos do pé. Melhor das três tentativas

( ) 4 capaz de colocar um pé à frente do outro de forma independente e sustentar por 30 segundos
( ) 3 capaz de colocar o pé adiante do outro de forma independente e sustentar por 30 segundos Obs.: o comprimento do passo deve exceder o comprimento do pé fixo, e a largura da posição em pé deve aproximar-se da largura do passo normal da criança.
( ) 2 capaz de dar um pequeno passo de forma independente e sustentar por 30 segundos ou necessita de ajuda para colocar um pé à frente, mas pode ficar em pé por 30 segundos
( ) 1 necessita de ajuda para dar o passo, mas permanece por 15 segundos
( ) 0 perde o equilíbrio ao tentar dar o passo ou ficar em pé _____ Tempo em segundos

9. Em pé sobre uma perna

INSTRUÇÕES: Pede-se que a criança fique em pé sobre uma perna o máximo que puder sem se segurar. Se necessário, a criança poderá ser instruída a manter seus braços ao longo do corpo ou com as mãos na cintura. Uma fita adesiva e/ou moldes dos pés poderão ser colocados no chão para ajudar a criança a manter a posição estática dos pés. Reações de troca de peso e/ou equilíbrio nos pés são aceitáveis. O tempo do teste poderá ser interrompido se o pé que está sustentando o peso mover-se no espaço (deixar a superfície de suporte); se o membro superior tocar a perna oposta ou se a superfície de apoio e/ou extremidades superiores forem utilizadas para apoio. EQUIPAMENTO: Um cronômetro ou relógio de mão, uma fita adesiva de 30 centímetros ou dois moldes dos pés colocadas na direção calcanhar para os dedos do pé. Melhor das três tentativas

( ) 4 capaz de levantar a perna de forma independente e sustentar por 10 segundos
( ) 3 capaz de levantar a perna de forma independente e sustentar de 5 a 9 segundos
( ) 2 capaz de levantar a perna de forma independente e sustentar de 3 a 4 segundos
( ) 1 tenta levantar a perna; é incapaz de sustentar por 3 segundos, mas permanece em pé
( ) 0 incapaz de tentar ou necessita de ajuda para evitar queda

10. Girar 360 graus

INSTRUÇÕES: Pede-se para a criança girar completamente em torno de si mesma em uma volta completa, PARE, e então gire completamente em torno de si mesma na outra direção. EQUIPAMENTO: Um cronômetro ou relógio de mão.
( ) 4 capaz de girar 360 graus de forma segura em 4 segundos ou menos cada volta (total menor que 8 segundos)
( ) 3 capaz de girar 360 graus de forma segura somente em uma direção em 4 segundos ou menos; para completar a volta na outra direção requer mais que 4 segundos
( ) 2 capaz de girar 360 graus de forma segura, mas lentamente
( ) 1 necessita de supervisão próxima (observação) ou dicas verbais constantes
( ) 0 necessita de ajuda enquanto gira _____ Tempo em segundos

11. Virar e olhar para trás por cima do ombro esquerdo e direito enquanto permanece em pé

INSTRUÇÕES: Pede-se à criança que fique em pé com seus pés parados, fixos em um lugar. “Siga este objeto conforme eu for movimentando-o. Mantenha o olhar enquanto ele se move, mas não movimente os pés”. EQUIPAMENTO: Um objeto bem colorido medindo pelo menos 5 centímetros ou cartões coloridos, uma fita

adesiva de 30 centímetros de comprimento ou dois moldes dos pés colocados separados equivalente à distância dos ombros.

( ) 4 olha para trás por cima de cada ombro; a troca de peso inclui rotação do tronco
( ) 3 olha para trás e sobre o ombro com rotação do tronco; a troca de peso na direção oposta ao ombro; não há rotação do tronco
( ) 2 vira a cabeça para olhar no nível do ombro; não há rotação do tronco
( ) 1 necessita de supervisão (observação) quando vira; o queixo move-se mais do que a metade da distância do ombro
( ) 0 necessita de ajuda para evitar perder o equilíbrio ou cair; movimento do queixo é menor do que a metade da distância do ombro

12. Pegar objeto do chão a partir de uma posição em pé

INSTRUÇÕES: Pede-se para que a criança pegue um apagador de lousa colocado aproximadamente no comprimento dos seus pés, na frente do seu pé dominante. Em crianças em que a dominância não é clara, pergunte para ela qual mão ela quer usar e coloque o objeto à frente do pé correspondente. EQUIPAMENTO: Um apagador de lousa, uma fita adesiva ou moldes dos pés.

( ) 4 capaz de pegar o pagador de forma segura e facilmente
( ) 3 capaz de pegar o pagador, mas necessita de supervisão (observação)
( ) 2incapaz de pegar o apagador, mas alcança a distância de 2 a 5 centímetros do apagador e mantém o equilíbrio de forma independente
( ) 1 incapaz de pegar o pagador; necessita de supervisão (observação) enquanto está tentando
( ) 0 incapaz de tentar, necessita de ajuda para evitar a perda do equilíbrio ou a queda

13. Colocar o pé alternadamente no apoio enquanto permanece em pé sem apoio

INSTRUÇÕES: Pede-se à criança que coloque cada pé alternadamente no apoio para os pés (degrau) e continue até que cada pé tenha tocado o apoio quatro vezes. EQUIPAMENTO: Um degrau/apoio para os pés de 10 centímetros de altura, um cronômetro ou relógio de mão.

( ) 4 capaz de permanecer em pé de forma independente e segura e completa 8 toques no apoio em 20 segundos
( ) 3 capaz de permanecer em pé de forma independente e completa 8 toques no apoio em mais que 20 segundos
( ) 2 capaz de completar 4 toques no apoio sem ajuda; mas necessita supervisão próxima (observação)
( ) 1 capaz de completar 2 toques no apoio; necessita de ajuda mínima
( ) 0 necessita de ajuda para manter equilíbrio ou evitar a queda, incapaz de tentar

14. Alcançar a frente com o braço estendido permanecendo em pé

Instrução Geral e Instalação: Uma fita métrica, fixada na horizontal em uma parede com as fitas de velcro, será utilizada como ferramenta de medida. Usa-se uma fita adesiva e/ou moldes dos pés para manter o pé estático no chão. Pede-se à criança que alcance a frente o mais longe possível sem cair e sem pisar além da linha. A articulação metacarpo-falangiana da mão da criança será utilizada como ponto de referência anatômica para as medidas. Ajuda poderá ser dada para posicionar inicialmente o braço da criança a 90 graus. Não será dado suporte durante o processo de alcance. Se uma flexão de 90 graus do ombro não for atingida, então este item será omitido.

INSTRUÇÕES: Pede-se que a criança levante o braço desta maneira “Estique seus dedos, feche a mão e tente alcançar a frente o mais longe que você puder sem mover seus pés”. EQUIPAMENTO: Uma fita métrica ou régua, uma fita adesiva ou moldes dos pés, um pequeno nível. Pontuação média das três tentativas

( ) 4 capaz de alcançar a frente de forma confiante mais que 25 centímetros
( ) 3 capaz de alcançar a frente mais que 12,5 centímetros com segurança
( ) 2 capaz de alcançar a frente mais que 5 centímetros com segurança
( ) 1 capaz de alcançar a frente, mas necessita de supervisão (observação)

( ) 0 perde o equilíbrio enquanto está tentando, necessita de apoio externo

_____ Pontuação Total do Teste

PONTUAÇÃO MÁXIMA = 56 pontos

ANEXO J – TESTE TIMED UP AND GO

Test Timed Up and Go

O teste Timed Up and Go, avalia a velocidade da marcha em indivíduos com problemas de equilíbrio e analisa o risco de quedas dessa população.

Nome:_____

Instituição: _____ Idade _____

Data da Avaliação: ____/_____/_____

Tempo de duração do teste: _____ segundos

INSTRUÇÕES E REALIZAÇÃO DO TESTE:

O paciente encontra-se sentado em uma cadeira sem braços, levanta desta cadeira, anda em direção a uma outra cadeira que se encontra em uma distância de 3 metros, dá a volta em torno desta cadeira, volta em direção a cadeira inicial e senta-se novamente na cadeira inicial do teste, sem qualquer assistência de outra pessoa e realizando todo o teste com os pés descalços.

O avaliador marca o tempo gasto pelo voluntário na realização do teste por meio de um cronômetro.

RESULTADOS DO TESTE:

De acordo com os segundos:

< 10 segundos – Boa Movimentação e Habilidade

< 20 segundos – Movimentação e Habilidade Parcial

20-29 segundos – Mobilidade Variável

ANEXO K - ÍNDICE DE MARCHA DINÂMICA (DGI)

1- Marcha em superfície plana:

Instruções: Ande em sua velocidade normal, daqui até a próxima marca (6 metros).

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Anda 6 metros, sem dispositivos de auxílio, em boa velocidade, sem evidência de desequilíbrio, marcha em padrão normal.

(2) Comprometimento leve: Anda 6 metros, velocidade lenta, marcha com mínimos desvios, ou utiliza dispositivos de auxílio à marcha.

(1) Comprometimento moderado: Anda 6 metros, velocidade lenta, marcha em padrão anormal, evidência de desequilíbrio.

(0) Comprometimento grave: Não conseguem andar 6 metros sem auxílio, grandes desvios da marcha ou desequilíbrio.

2. Mudança de velocidade da marcha:

Instruções: Comece andando no seu passo normal (1,5 metros), quando eu falar "rápido", ande o mais rápido que você puder (1,5 metros). Quando eu falar "devagar", ande o mais devagar que você puder (1,5 metros). Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: É capaz de alterar a velocidade da marcha sem perda de equilíbrio ou desvios. Mostra diferença significativa na marcha entre as velocidades normal, rápido e devagar.

(2) Comprometimento leve: É capaz de mudar de velocidade mas apresenta discretos desvios da marcha, ou não tem desvios mas não consegue mudar significativamente a velocidade da marcha, ou utiliza um dispositivo de auxílio à marcha.

(1) Comprometimento moderado: Só realiza pequenos ajustes na velocidade da marcha, ou consegue mudar a velocidade com importantes desvios na marcha, ou muda de velocidade e perde o equilíbrio, mas consegue recuperá-lo e continuar andando.

(0) Comprometimento grave: Não consegue mudar de velocidade, ou perde o equilíbrio e procura apoio na parede, ou necessita ser amparado.

3. Marcha com movimentos horizontais (rotação) da cabeça:

Instruções: Comece andando no seu passo normal. Quando eu disser "olhe para a direita", vire a cabeça para o lado direito e continue andando para frente até que eu diga "olhe para a esquerda", então vire a cabeça para o lado esquerdo e continue andando. Quando eu disser "olhe para frente", continue andando e volte a olhar para frente. Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Realiza as rotações da cabeça suavemente, sem alteração da marcha.

(2) Comprometimento leve: Realiza as rotações da cabeça suavemente, com leve alteração da velocidade da marcha, ou seja, com mínima alteração da progressão da marcha, ou utiliza dispositivo de auxílio à marcha.

(1) Comprometimento moderado: Realiza as rotações da cabeça com moderada alteração da velocidade da marcha, diminui a velocidade, ou cambaleia mas se recupera e consegue continuar a andar.

(0) Comprometimento grave: Realiza a tarefa com grave distúrbio da marcha, ou seja, cambaleando para fora do trajeto (cerca de 38cm), perde o equilíbrio, pára, procura apoio na parede, ou precisa ser amparado.

4. Marcha com movimentos verticais (rotação) da cabeça:

Instruções: Comece andando no seu passo normal. Quando eu disser "olhe para cima", levante a cabeça e olhe para cima. Continue andando para frente até que eu diga "olhe para baixo" então incline a cabeça para baixo e continue andando. Quando eu disser "olhe para frente", continue andando e volte a olhar para frente.

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Realiza as rotações da cabeça sem alteração da marcha.

(2) Comprometimento leve: Realiza a tarefa com leve alteração da velocidade da marcha, ou seja, com mínima alteração da progressão da marcha, ou utiliza dispositivo de auxílio à marcha.

(1) Comprometimento moderado: Realiza a tarefa com moderada alteração da velocidade da marcha, diminui a velocidade, ou cambaleia mas se recupera e consegue continuar a andar.

(0) Comprometimento grave: Realiza a tarefa com grave distúrbio da marcha, ou seja, cambaleando para fora do trajeto (cerca de 38cm), perde o equilíbrio, pára, procura apoio na parede, ou precisa ser amparado.

5. Marcha e giro sobre o próprio eixo corporal (pivô):

Instruções: Comece andando no seu passo normal. Quando eu disser "vire-se e pare", vire-se o mais rápido que puder para a direção oposta e permaneça parado de frente para (este ponto) seu ponto de partida".

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Gira o corpo com segurança em até 3 segundos e pára rapidamente sem perder o equilíbrio.

(2) Comprometimento leve: Gira o corpo com segurança em um tempo maior que 3 segundos e pára sem perder o equilíbrio.

(1) Comprometimento moderado: Gira lentamente, precisa dar vários passos pequenos até recuperar o equilíbrio após girar o corpo e parar, ou precisa de dicas verbais.

(0) Comprometimento grave: Não consegue girar o corpo com segurança, perde o equilíbrio, precisa de ajuda para virar-se e parar.

6. Passar por cima de obstáculo:

Instruções: Comece andando em sua velocidade normal. Quando chegar à caixa de sapatos, passe por cima dela, não a contorne, e continue andando. Classificação: Marque a menor pontuação que se aplica

(3) Normal: É capaz de passar por cima da caixa sem alterar a velocidade da marcha, não há evidência de desequilíbrio.

(2) Comprometimento leve: É capaz de passar por cima da caixa, mas precisa diminuir a velocidade da marcha e ajustar os passos para passar

(1) Comprometimento moderado: É capaz de passar por cima da caixa, mas precisa parar e depois transpor o obstáculo. Pode precisar de dicas verbais.

(0) Comprometimento grave: Não consegue realizar a tarefa sem ajuda.

7. Contornar obstáculos:

Instruções: Comece andando na sua velocidade normal e contorne os cones. Quando chegar no primeiro cone (cerca de 1,8 metros), contorne-o pela direita, continue andando e passe pelo meio deles, ao chegar no segundo cone (cerca de 1.8 m depois do primeiro), contorne-o pela esquerda.

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: É capaz de contornar os cones com segurança, sem alteração da velocidade da marcha. Não há evidência de desequilíbrio.

(2) Comprometimento leve: É capaz de contornar ambos os cones, mas precisa diminuir o ritmo da marcha e ajustar os passos para não bater nos cones.

(1) Comprometimento moderado: É capaz de contornar os cones sem bater neles, mas precisa diminuir significativamente a velocidade da marcha para realizar a tarefa, ou precisa de dicas verbais.

(0) Comprometimento grave: É incapaz de contornar os cones; bate em um deles ou em ambos, ou precisa ser amparado.

8. Subir e descer degraus:

Instruções: Suba estas escadas como você faria em sua casa (usando o corrimão, se necessário).

Quando chegar ao topo, vire-se e desça.

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Alterna os pés, não usa o corrimão.

(2) Comprometimento leve: Alterna os pés, mas precisa usar o corrimão.

(1) Comprometimento moderado: Coloca os dois pés em cada degrau; precisa usar o corrimão.

(0) Comprometimento grave: Não consegue realizar a tarefa com segurança.

ANEXO L – INVENTÁRIO DE AVALIAÇÃO DA INCAPACIDADE PEDIÁTRICA

PEDIATRIC EVALUATION OF DISABILITY INVENTORY - PEDI

Inventário de Avaliação Pediátrica de Incapacidade

Tradução e adaptação cultural: Marisa C. Mancini, Sc.D., T.O.

Versão 1.0 Brasileira

Stephen M. Haley. Ph.D., P.T.; Wendy J. Coster, Ph.D., OTR/L; Larry H. Ludlow, Ph.D.; Jane T. Haltiwanger, M.A., Ed.M.; Peter J. Andrellos, Ph.D.

1992, New England Medical Center and PEDI Research Group.

FORMULÁRIO DE PONTUAÇÃO

Sobre a Criança

Nome: _____

Sexo: M☐ F☐

Idade:	Ano	Mês	Dia
Entrevista	_____	_____	_____
Nascimento	_____	_____	_____
Id. Cronológica	_____	_____	_____

Diagnóstico (se houver): _____ (primário) _____ (adicional)

Situação atual da criança

☐ hospitalizada ☐ mora em casa

☐ cuidado intensivo ☐ mora em instituição

☐ reabilitação

Outros (especificar): _____

Escola ou outras instalações: _____

Série escolar: _____

Sobre o entrevistado (pais ou responsável)

Nome: _____

Sexo: M☐ F☐

Parentesco com a criança: _____

Profissão (especificar): _____

Escolaridade: _____

Sobre o examinador

Nome: _____

Profissão: _____

Instituição: _____

Sobre a avaliação

Recomendada por: _____

Razões da avaliação: _____

Notas: _____

Direções Gerais: **Abaixo estão as orientações gerais para a pontuação. Todos os itens têm descrições específicas. Consulte o manual para critérios de pontuação individual.**

Parte I - Habilidades Funcionais: 197 itens

Áreas: autocuidado, mobilidade, função social

Pontuação:

0 = incapaz ou limitado na capacidade de executar o item na maioria das situações

1 = capaz de executar o item na maioria das situações, ou o item já foi previamente conquistado, e habilidades funcionais progrediram além deste nível

Parte II - Assistência do adulto de referência: 20 atividades funcionais complexas

Áreas: autocuidado, mobilidade, função social

Pontuação:

5 = Independente

4 = Supervisão

3 = Assistência mínima

2 = Assistência moderada

1 = Assistência máxima

0 = Assistência total

Parte III - Modificações: 20 atividades funcionais complexas

Áreas: autocuidado, mobilidade, função social

Pontuação:

N = Nenhuma modificação

C = Modificação centrada na criança (não especializada)

R = Equipamento de reabilitação

E = Modificações extensivas

POR FAVOR, CERTIFIQUE-SE DE RESPONDER TODOS OS ITENS

The Pediatric Evaluation Disability Inventory in its original forms is an English Language work, first published in 1992, the copyright to which is held by Trustees of Boston University

Parte I: Habilidades funcionais

Área de Autocuidado (Marque cada item correspondente: escores dos itens: 0 = incapaz; 1 = capaz)

A: TEXTURA DOS ALIMENTOS (incapaz 0 / capaz 1)

1- Come alimento batido/amassado/coado
2- Come alimento moído/granulado
3- Come alimento picado/em pedaços
4- Come comidas de texturas variadas

B: UTILIZAÇÃO DE UTENSÍLIOS (0 1)

5- Alimenta-se com os dedos
6- Pega comida com colher e leva até a boca
7- Usa bem a colher
8- Usa bem o garfo
9- Usa faca para passar manteiga no pão, corta alimentos macios

C: UTILIZAÇÃO DE RECIPIENTES DE BEBER (0 1)

10- Segura mamadeira ou copo com bico ou canudo
11- Levanta copo para beber, mas pode derramar
12- Levanta, c/ firmeza, copo sem tampa, usando as 2 mãos
13- Levanta, c/ firmeza, copo sem tampa, usando 1 das mãos
14- Serve-se de líquidos de uma jarra ou embalagem

D: HIGIENE ORAL (0 1)

15- Abre a boca para a limpeza dos dentes
16- Segura escova de dente
17- Escova os dentes, porém sem escovação completa
18- Escova os dentes completamente
19- Coloca creme dental na escova

E: CUIDADOS COM OS CABELOS (0 1)

20- Mantém a cabeça estável enquanto o cabelo é penteado
21- Leva pente ou escova até o cabelo
22- Escova ou penteia o cabelo
23- É capaz de desembaraçar e partir o cabelo

F: CUIDADOS COM O NARIZ (0 1)

24- Permite que o nariz seja limpo
25- Assoa o nariz com lenço
26- Limpa nariz usando lenço ou papel quando solicitado
27- Limpa nariz usando lenço ou papel sem ser solicitado
28- Limpa e assoa o nariz sem ser solicitado

G: LAVAR AS MÃOS (0 1)

29- Mantém as mãos elevadas para que as mesmas sejam lavadas
30- Esfrega as mãos uma na outra para limpá-las
31- Abre e fecha torneira e utiliza sabão
32- Lava as mãos completamente
33- Seca as mãos completamente

H: LAVAR O CORPO E A FACE (0 1)

34- Tenta lavar partes do corpo
35- Lava o corpo completamente, não incluindo a face
36- Utiliza sabonete (e esponja, se for costume)
37- Seca o corpo completamente
38- Lava e seca a face completamente

I: AGASALHO / VESTIMENTAS ABERTAS NA FRENTE (0 1)

39- Auxilia empurrando os braços p/ vestir a manga da camisa
40- Retira camisetas, vestido ou agasalho sem fecho
41- Coloca camiseta, vestido ou agasalho sem fecho
42- Coloca e retira camisas abertas na frente, porém s/ fechar
43- Coloca e retira camisas abertas na frente, fechando-as

J: FECHOS (incapaz 0 / 1)

44- Tenta participar no fechamento de vestimentas
45- Abre e fecha fecho de correr, sem separá-lo ou fechar o botão
46- Abre e fecha colchete de pressão
47- Abotoa e desabotoa
48- Abre e fecha o fecho de correr (zíper), separando e fechando colchete/botão

K: CALÇAS (0 1)

49- Auxilia colocando as pernas dentro da calça para vestir
50- Retira calças com elástico na cintura
51- Veste calças com elástico na cintura
52- Retira calças, incluindo abrir fechos
53- Veste calças, incluindo fechar fechos

L: SAPATOS / MEIAS (0 1)

54- Retira meias e abre os sapatos
55- Calça sapatos/sandálias
56- Calça meias
57- Coloca o sapato no pé correto; maneja fechos de velcro
58- Amarra sapatos (prepara cadarço)

M: TAREFAS DE TOALETE (roupas, uso do banheiro e limpeza) (0 1)

59- Auxilia no manejo de roupas
60- Tenta limpar-se depois de utilizar o banheiro
61- Utiliza vaso sanitário, papel higiênico e dá descarga
62- Lida com roupas antes e depois de utilizar o banheiro
63- Limpa-se completamente depois de evacuar

N: CONTROLE URINÁRIO (escore = 1 se a criança já é capaz) (0 1)

64- Indica quando molhou fralda ou calça
65- Ocasionalmente indica necessidade de urinar (durante o dia)
66- Indica, consistentemente, necessidade de urinar e com tempo de utilizar o banheiro (durante o dia)
67- Vai ao banheiro sozinho para urinar (durante o dia)
68- Mantém-se constantemente seco durante o dia e à noite

O: CONTROLE INTESTINAL (escore = 1 se a criança já é capaz) (0 1)

69- Indica necessidade de ser trocado
70- Ocasionalmente manifesta vontade de ir ao banheiro (durante o dia)
71- Indica, consistentemente, necessidade de evacuar e com tempo de utilizar o banheiro (durante o dia)
72- Faz distinção entre urinar e evacuar
73- Vai ao banheiro sozinho para evacuar, não tem acidentes intestinais

Somatório da Área de Autocuidado: ☐

Por favor, certifique-se de ter respondido a todos os itens

Comentários:

Área de Mobilidade (Marque o correspondente para cada item: escores dos itens: 0 = incapaz; 1 = capaz)

A: TRANSFERÊNCIAS NO BANHEIRO (0 incapaz, 1 capaz)

1- Fica sentado se estiver apoiado em equipamento ou no adulto
2- Fica sentado sem apoio na privada ou troninho
3- Senta e levanta de privada baixa ou troninho
4- Senta e levanta de privada própria para adulto
5- Senta e levanta da privada sem usar seus próprios braços

B: TRANSFERÊNCIAS DE CADEIRAS/ CADEIRAS DE RODAS (0 1)

6- Fica sentado se estiver apoiado em equipamento ou adulto
7- Fica sentado em cadeira ou banco sem apoio
8- Senta e levanta de cadeira, mobília baixa/infantis
9- Senta e levanta de cadeira/cadeira de rodas de tamanho adulto
10- Senta e levanta de cadeira sem usar seus próprios braços

C-1: TRANSFERÊNCIAS NO CARRO (0 1)

11a- Movimenta-se no carro; mexe-se e sobe/desce da cadeirinha de carro
12a- Entra e sai do carro com pouco auxílio ou instrução
13a- Entra e sai do carro sem assistência ou instrução
14a- Maneja cinto de segurança ou cinto da cadeirinha de carro
15a- Entra e sai do carro e abre e fecha a porta do mesmo

C-2: TRANSFERÊNCIAS NO ÔNIBUS (0 1)

11b- Sobe e desce do banco do ônibus
12b- Move-se com ônibus em movimento
13b- Desce a escada do ônibus
14b- Passa na roleta
15b- Sobe a escada do ônibus

D: MOBILIDADE NA CAMA / TRANSFERÊNCIAS (0 1)

16- Passa de deitado para sentado na cama ou berço
17- Passa para sentado na beirada da cama; deita a partir de sentado na beirada da cama
18- Sobe e desce de sua própria cama
19- Sobe e desce de sua própria cama, sem usar seus braços

E: TRANSFERÊNCIAS NO CHUVEIRO (0 1)

20- Entra no chuveiro
21- Sai do chuveiro
22- Agacha para pegar sabonete ou shampoo no chão
23- Abre e fecha box/cortinado
24- Abre e fecha torneira

F: MÉTODOS DE LOCOMOÇÃO EM AMBIENTE INTERNO (escore 1 se já realiza) (0 1)

25- Rola, pivoteia, arrasta ou engatinha no chão
26- Anda, porém segurando-se na mobília, parede, adulto ou utiliza aparelhos para apoio
27- Anda sem auxílio

G: LOCOMOÇÃO EM AMBIENTE INTERNO: DISTÂNCIA/VELOCIDADE (escore 1 se já realiza) (0 1)

28- Move-se pelo ambiente, mas com dificuldade (cai; velocidade lenta para a idade)
29- Move-se pelo ambiente sem dificuldade
30- Move-se entre ambientes, mas com dificuldade (cai; velocidade lenta para a idade)
31- Move-se entre ambientes sem dificuldade
32- Move-se em ambientes internos por 15 m, abre e fecha portas internas e externas

H: LOCOMOÇÃO EM AMBIENTE INTERNO: ARRASTA / CARREGA OBJETOS (0 incapaz, 1 capaz)

33- Muda de lugar intencionalmente
34- Move-se, concomitantemente, com objetos pelo chão
35- Carrega objetos pequenos que cabem em uma das mãos
36- Carrega objetos grandes que requerem a utilização das duas mãos
37- Carrega objetos frágeis ou que contenham líquidos

I: LOCOMOÇÃO EM AMBIENTE EXTERNO: MÉTODOS (0 1)

38- Anda, mas segura em objetos, adultos ou aparelhos de apoio
39- Anda sem apoio

J: LOCOMOÇÃO EM AMBIENTE EXTERNO: DISTÂNCIA / VELOCIDADE (escore 1 se já for capaz) (0 1)

40- Move-se por 3 -15 m (comprimento de 1-5 carros)
41- Move-se por 15 - 30 m (comprimento de 5-10 carros)
42- Move-se por 30 - 45 m
43- Move-se por 45 m ou mais, mas com dificuldade (tropeça, velocidade lenta para a idade)
44- Move-se por 45 m ou mais sem dificuldade

K: LOCOMOÇÃO EM AMBIENTE EXTERNO: SUPERFÍCIES (0 1)

45- Superfícies niveladas (passeios e ruas planas)
46- Superfícies pouco acidentadas (asfalto rachado)
47- Superfícies irregulares e acidentadas (gramados e ruas de cascalho)
48- Sobe e desce rampas ou inclinações
49- Sobe e desce meio-fio

L: SUBIR ESCADAS (escore 1 se a criança conquistou previamente a habilidade) (0 1)

50- Arrasta-se, engatinha para cima por partes ou lances parciais de escada (1-11 degraus)
51- Arrasta, engatinha para cima por um lance de escada completo (12-15 degraus)
52- Sobe partes de um lance de escada (ereto)
53- Sobe um lance completo, mas com dificuldade (lento para a idade)
54- Sobe um conjunto de lances de escada sem dificuldade

M: DESCER ESCADAS (escore 1 se a criança conquistou previamente a habilidade) (0 1)

55- Arrasta-se, engatinha para baixo por partes ou lances parciais de escada (1-11 degraus)
56- Arrasta-se, rasteja para baixo por um lance de escada
57- Desce, ereto, um lance de escada completo (12-15 degraus)
58- Desce um lance completo, mas com dificuldade (lento para a idade)
59- Desce um conjunto de lances de escada sem dificuldade

Somatório da Área de Mobilidade:

Por favor, certifique-se de ter respondido a todos os itens

Comentários:

Área de Função Social

(Marque o correspondente para cada item; escores dos itens: 0 = incapaz; 1 = capaz)

A: COMPREENSÃO DO SIGNIFICADO DA PALAVRA

	incapaz 0	capaz 1
1- Orienta-se pelo som		
2- Reage ao "não"; reconhece próprio nome ou de alguma pessoa familiar		
3- Reconhece 10 palavras		
4- Entende quando você fala sobre relacionamentos entre pessoas e/ou coisas que são visíveis		
5- Entende quando você fala sobre tempo e seqüência de eventos		

B: COMPREENSÃO DE SENTENÇAS COMPLEXAS

	0	1
6- Compreende sentenças curtas sobre objetos e pessoas familiares		
7- Compreende comandos simples com palavras que descrevem pessoas ou coisas		
8- Compreende direções que descrevem onde alguma coisa está		
9- Compreende comando de dois passos, utilizando se/então, antes/depois, primeiro/segundo etc.		
10- Compreende duas sentenças que falam de um mesmo sujeito, mas de uma forma diferente		

C: USO FUNCIONAL DA COMUNICAÇÃO

	0	1
11- Nomeia objetos		
12- Usa palavras específicas ou gestos para direcionar ou requisitar ações de outras pessoas		
13- Procura informação fazendo perguntas		
14- Descreve ações ou objetos		
15- Fala sobre sentimentos ou pensamentos próprios		

D: COMPLEXIDADE DA COMUNICAÇÃO EXPRESSIVA

	0	1
16- Usa gestos que têm propósito adequado		
17- Usa uma única palavra com significado adequado		
18- Combina duas palavras com significado adequado		
19- Usa sentenças de 4-5 palavras		
20- Conecta duas ou mais idéias para contar uma história simples		

E: RESOLUÇÃO DE PROBLEMA

	0	1
21- Tenta indicar o problema ou dizer o que é necessário para ajudar a resolvê-lo		
22- Se transtornado por causa de um problema, a criança precisa ser ajudada imediatamente, ou o seu comportamento é prejudicado		
23- Se transtornado por causa de um problema, a criança consegue pedir ajuda e esperar se houver uma demora de pouco tempo		
24- Em situações comuns, a criança descreve o problema e seus sentimentos com algum detalhe (geralmente não faz birra)		
25- Diante de algum problema comum, a criança pode procurar um adulto para trabalhar uma solução em conjunto		

F: JOGO SOCIAL INTERATIVO (ADULTOS)

	0	1
26- Mostra interesse em relação a outros		
27- Inicia uma brincadeira familiar		
28- Aguarda sua vez em um jogo simples, quando é dada dica de que é sua vez		
29- Tenta imitar uma ação prévia de um adulto durante uma brincadeira		
30- Durante a brincadeira, a criança pode sugerir passos novos ou diferentes, ou responder a uma sugestão de um adulto com uma outra idéia		

G: INTERAÇÃO COM OS COMPANHEIROS (CRIANÇAS DE IDADE SEMELHANTE)

	0	1
31- Percebe a presença de outras crianças e pode vocalizar ou gesticular para os companheiros		
32- Interage com outras crianças em situações breves e simples		
33- Tenta exercitar brincadeiras simples em uma atividade com outra criança		
34- Planeja e executa atividade cooperativa com outras crianças, brincadeira é complexa e mantida		
35- Brinca de jogos de regras		

H: BRINCADEIRA COM OBJETOS

	incapaz 0	capaz 1
36- Manipula brinquedos, objetos ou o corpo com intenção		
37- Usa objetos reais ou substituídos em seqüência simples de faz-de-conta		
38- Agrupa materiais para formar alguma coisa		
39- Inventa longas rotinas de faz-de-conta, envolvendo coisas que a criança já entende ou conhece		
40- Inventa seqüências elaboradas de faz-de-conta a partir da imaginação		

I: AUTO-INFORMAÇÃO

	0	1
41- Diz o primeiro nome		
42- Diz o primeiro e último nome		
43- Dá o nome e informações descritivas sobre os membros da família		
44- Dá o endereço completo de casa; se no hospital, dá o nome do hospital e o número do quarto		
45- Dirige-se a um adulto para pedir auxílio sobre como voltar para casa ou voltar ao quarto do hospital		

J: ORIENTAÇÃO TEMPORAL

	0	1
46- Tem uma noção geral do horário das refeições e das rotinas durante o dia		
47- Tem alguma noção da seqüência dos eventos familiares na semana		
48- Tem conceitos simples de tempo		
49- Associa um horário específico com atividades/eventos		
50- Olha o relógio regularmente ou pergunta as horas para cumprir o curso das obrigações		

K: TAREFAS DOMÉSTICAS

	0	1
51- Começa a ajudar a cuidar dos seus pertences se for dada uma orientação e ordens constantes		
52- Começa a ajudar nas tarefas domésticas simples se for dada uma orientação e ordens constantes		
53- Ocasionalmente inicia rotinas simples para cuidar dos seus próprios pertences; pode requisitar ajuda física ou ser lembrado de completá-las		
54- Ocasionalmente inicia tarefas domésticas simples; pode requisitar ajuda física ou ser lembrado de completá-las		
55- Inicia e termina pelo menos uma tarefa doméstica que envolve vários passos e decisões; pode requisitar ajuda física		

L: AUTOPROTEÇÃO

	0	1
56- Mostra cuidado apropriado quando está perto de escadas		
57- Mostra cuidado apropriado perto de objetos quentes ou cortantes		
58- Ao atravessar a rua na presença de um adulto, a criança não precisa ser advertida sobre as normas de segurança		
59- Sabe que não deve aceitar passeio, comida ou dinheiro de estranhos		
60- Atravessa rua movimentada, com segurança, na ausência de um adulto		

M: FUNÇÃO COMUNITÁRIA

	0	1
61- A criança brinca em casa com segurança, sem precisar ser vigiada constantemente		
62- Vai ao ambiente externo da casa com segurança e é vigiada apenas periodicamente		
63- Segue regras/expectativas da escola e de estabelecimentos comunitários		
64- Explora e atua em estabelecimentos comunitários sem supervisão		
65- Faz transações em uma loja da vizinhança sem assistência		

Somatório da Área de Função Social: ☐

Por favor, certifique-se de ter respondido a todos os itens

Comentários.

Partes II e III: Assistência do Cuidador e Modificação do Ambiente

Circule o escore apropriado para avaliar cada item das escalas de Assistência do Cuidador e Modificação do Ambiente

	Assistência do Cuidador							Modificações			
	Independente	Supervisão	Mínima	Moderada	Máxima	Total	Nenhuma	Criança	Reabilitação	Extensiva	
Área de Autocuidado	5	4	3	2	1	0	N	C	R	E	
A. Alimentação: Come e bebe nas refeições regulares; *não inclui cortar carne, abrir recipientes ou servir comida das travessas.*	5	4	3	2	1	0	N	C	R	E	
B. Higiene Pessoal: Escova dentes. escova ou penteia o cabelo e limpa o nariz	5	4	3	2	1	0	N	C	R	E	
C. Banho: Lava e seca o rosto e as mãos, toma banho; *não inclui entrar e sair do chuveiro ou banheira. preparar a água e lavar as costas ou cabelos.*	5	4	3	2	1	0	N	C	R	E	
D. Vestir - parte superior do corpo: Roupas de uso diário, inclui ajudar a colocar e retirar splint ou prótese; *não inclui tirar roupas do armário ou gavetas, lidar com fechos nas costas*	5	4	3	2	1	0	N	C	R	E	
E. Vestir - parte inferior do corpo: Roupas de uso diário, incluindo colocar e tirar órtese ou prótese; *não inclui tirar as roupas do armário ou gavetas*	5	4	3	2	1	0	N	C	R	E	
F. Banheiro: Lidar com roupas, manejo do vaso ou uso de instalações externas, e limpar-se; *não inclui transferência para o sanitário, controle dos horários ou limpar-se após acidentes*	5	4	3	2	1	0	N	C	R	E	
G. Controle Urinário: Controle urinário dia e noite, limpar-se após acidente e controle dos horários	5	4	3	2	1	0	N	C	R	E	
H. Controle Intestinal: Controle do intestino dia e noite, limpar-se após acidente e controle dos horários	5	4	3	2	1	0	N	C	R	E	
	Soma da área de Autocuidado										Frequências
Área de Mobilidade											
A. Transferências no banheiro/cadeiras: Cadeira de rodas infantil, cadeira de tamanho adulto, sanitário de tamanho adulto	5	4	3	2	1	0	N	C	R	E	
B. Transferências no carro/ônibus: Mobilidade dentro do carro ou no ônibus, uso do cinto de segurança, transferências/ abrir e fechar as portas do carro ou entrar e sair do ônibus	5	4	3	2	1	0	N	C	R	E	
C. Mobilidade na cama/transferências: Subir e descer da cama sozinho e mudar de posição na própria cama.	5	4	3	2	1	0	N	C	R	E	
D. Transferências no chuveiro: Entrar e sair do chuveiro, abrir chuveiro. pegar sabonete e shampoo. *Não inclui preparar para o banho*	5	4	3	2	1	0	N	C	R	E	
E. Locomoção em ambiente interno: 15 metros; *não inclui abrir portas ou carregar objetos.*	5	4	3	2	1	0	N	C	R	E	
F. Locomoção em ambiente externo: 45 metros em superfícies niveladas; focalizar na habilidade física para mover-se em ambiente externo *(não considerar comportamento ou questões de segurança como atravessar ruas).*	5	4	3	2	1	0	N	C	R	E	
G. Escadas: Subir e descer um lance de escadas (12-15 degraus)	5	4	3	2	1	0	N	C	R	E	
	Soma da área de Mobilidade										Frequências
Área de Função Social											
A. Compreensão funcional: Entendimento das solicitações e instruções	5	4	3	2	1	0	N	C	R	E	
B. Expressão funcional: Habilidade para fornecer informações sobre suas próprias atividades e tornar conhecidas as suas necessidades; inclui clareza na articulação.	5	4	3	2	1	0	N	C	R	E	
C. Resolução de problemas em parceria: Inclui comunicação do problema e o empenho com o adulto de referência ou um outro adulto em encontrar uma solução; inclui apenas problemas cotidianos que ocorrem durante as atividades diárias (por exemplo, perda de um brinquedo e conflitos na escolha das roupas)	5	4	3	2	1	0	N	C	R	E	
D. Brincar com companheiro: Habilidade para planejar e executar atividades com um companheiro conhecido	5	4	3	2	1	0	N	C	R	E	
E. Segurança: Cuidados quanto à segurança em situações da rotina diária, incluindo escadas, lâminas ou objetos quentes e deslocamentos.	5	4	3	2	1	0	N	C	R	E	
	Soma da área de Função Social										Freqüências

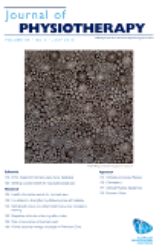
ANEXO M – NORMAS DE PUBLICAÇÃO DO PERIÓDICO JOURNAL OF PHYSIOTHERAPY

JOURNAL OF PHYSIOTHERAPY
Official Journal of the Australian Physiotherapy Association

AUTHOR INFORMATION PACK

TABLE OF CONTENTS

- **Description** **p.1**
- **Impact Factor** **p.1**
- **Abstracting and Indexing** **p.1**
- **Editorial Board** **p.1**
- **Guide for Authors** **p.4**



ISSN: 1836-9553

DESCRIPTION

Journal of Physiotherapy is the official journal of the Australian Physiotherapy Association. The journal's mission is to publish significant research which has important implications for physiotherapy (also known as physical therapy). Our vision is for the journal to be the pre-eminent international publication of the science and practice of physiotherapy.

In January 2008 *Journal of Physiotherapy* became the first physiotherapy journal to conform to the ICMJE requirement wherein randomised trials are registered with a recognised Trial Registry.

The journal prioritises systematic reviews and reports of clinical trials, economic analyses, experimental studies, qualitative studies, epidemiological studies, and observational studies.

In January 2014 the journal became the first core physiotherapy / physical therapy journal to make Editorials and peer-reviewed original research freely-available.

In 2016 the APA extended their support of excellence in physiotherapy practice by sponsoring Open Access publication of all *Journal of Physiotherapy* content. All past, present and future journal articles are therefore freely accessible. There are no author fees for publication.

IMPACT FACTOR

2018: 5.551 © Clarivate Analytics Journal Citation Reports 2019

ABSTRACTING AND INDEXING

Directory of Open Access Journals (DOAJ)

EDITORIAL BOARD

Editor:
Mark Elkins, Center of Economic and Workforce Development (CEWD), Australia

Chair:

Ilana Ackerman, Dept. of Epidemiology & Preventive Medicine, Monash University, Melbourne, Victoria, Australia

Editorial Board:

Ilana Ackerman, Dept. of Epidemiology & Preventive Medicine, Monash University, Victoria, Australia
Kay Crossley, College of Science, Health and Engineering, School of Allied Health, La Trobe Sport and Exercise Medicine Research Centre (LASEM)
Mark Elkins, Center of Economic and Workforce Development (CEWD), Australia
Anne Forster, Academic Unit of Elderly Care and Rehabilitation, University of Leeds, Bradford Royal Infirmary, Bradford Teaching Hospitals NHS Foundation Trust, UK
Mark Hancock, Faculty of Medicine and Health Sciences, Macquarie University, New South Wales, Australia
Rob Herbert, Neuroscience Research Australia, New South Wales, Australia
Kylie Hill, School of Physiotherapy and Exercise Science, Faculty of Health Science, Curtin University
Rana Hinman, Faculty of Medicine, Dentistry and Health Sciences, University of Melbourne, Australia
Carol Hodgson, School of Public Health and Preventive Medicine, Monash University, Victoria, Australia
Christine Lin, Institute for Musculoskeletal Health, Sydney School of Public Health, The University of Sydney, New South Wales, Australia
Joy MacDermid, Sch. of Rehabilitation Science, McMaster University, Ontario, Canada
Raymond Ostelo, Department of Health Sciences, Amsterdam Movement Sciences (Faculty of Science, VU) & Department of Epidemiology and Biostatistics (VUmc), Netherlands
Arianne Verhagen, Graduate School of Health, University of Technology Sydney, New South Wales, Australia

Critically Appraised Papers Section Editor:

Kylie Hill
Rana Hinman

Clinical Practice Guidelines Section Editor:

Mark Hancock
Joy MacDermid

Clinimetrics Section Editor:

Carol Hodgson
Anne Forster
Raymond Ostelo

Social Media Section Editor:

Kay Crossley
Christine Lin

Communications Section Editor:

Ilana Ackerman

Research Notes Section Editor:

Rob Herbert
Arianne Verhagen

APA Liaison:

Marko Stechiwskyj

Advertising:

Monika Shave

International Advisory Board:

Kari Bø, Norwegian School of Sport Sciences, Norway
Rachelle Buchbinder, Monash University, Australia
Chad Cook, Walsh University, USA
Simon Gandevia, Prince of Wales Medical Research Institute, Australia
Rik Gosselink, Katholieke Universiteit Leuven, Belgium
Paul Hodges, University of Queensland, Australia
Mira Meeús, University of Antwerp, Belgium
Ewa Roos, University of Southern Denmark, Denmark
Martijn Spruit, Maastricht University, Netherlands
Luci F. Teixeira-Salmela, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Brazil
Steven L. Wolf, Emory University School of Medicine, USA

International Review Board

Mohit Arora

Narelle Cox
Thorlene Egerton
Brook Galna
Brenton Hordacre
Khim Kwah
Freddy Lam
Margaret Mak
Steven McPhail
Niamh Moloney
Elizabeth Skinner
Tasha Stanton
Adrian Traeger
Benedict Wand
Thomson Wong

GUIDE FOR AUTHORS

INTRODUCTION

Journal of Physiotherapy (JoP) is the first Open Access core physiotherapy journal; it welcomes contributions that are relevant to the science or practice of physiotherapy.

Types of article

The Editorial Board is committed to publishing excellent research and will consider these types of papers which can be accessed via the link provided.

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

Please see our information pages on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication.

Studies in humans and animals

If the work involves the use of human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans. The manuscript should be in line with the Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly Work in Medical Journals and aim for the inclusion of representative human populations (sex, age and ethnicity) as per those recommendations. The terms sex and gender should be used correctly.

Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

All animal experiments should comply with the ARRIVE guidelines and should be carried out in accordance with the U.K. Animals (Scientific Procedures) Act, 1986 and associated guidelines, EU Directive 2010/63/EU for animal experiments, or the National Institutes of Health guide for the care and use of Laboratory animals (NIH Publications No. 8023, revised 1978) and the authors should clearly indicate in the manuscript that such guidelines have been followed. The sex of animals must be indicated, and where appropriate, the influence (or association) of sex on the results of the study.

However, animal studies are rarely published in JoP because, while they may help to understand mechanisms of disease and treatement, they do not generate immediate and robust implications for clinical physiotherapy.

Declaration of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential competing interests include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors must disclose any interests in two places: 1. A summary declaration of interest statement in the title page file (if double-blind) or the manuscript file (if single-blind). If there are no interests to declare then please state this: 'Declarations of interest: none'. This summary statement will be ultimately published if the article is accepted. 2. Detailed disclosures as part of a separate Declaration of Interest form, which forms part of the journal's official records. It is important for potential interests to be declared in both places and that the information matches. More information.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see 'Multiple, redundant or concurrent publication' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Crossref Similarity Check.

If additional papers have or will be published with any overlap of the current dataset, it is the authors responsibility to notify the editor at the time of submission.

Use of inclusive language

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Articles should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader, should contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of race, sex, culture or any other characteristic, and should use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, for instance by using 'he or she', 'his/her' instead of 'he' or 'his', and by making use of job titles that are free of stereotyping (e.g. 'chairperson' instead of 'chairman' and 'flight attendant' instead of 'stewardess').

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Clinical trial results

The policy of JoP regarding clinical trial registration is consistent with the position of the International Committee of Medical Journal Editors. Results may be posted in the same clinical trials registry in which primary registration resides. This will not be considered to be prior publication if the results are posted in the form of a brief structured (less than 500 words) abstract or table. However, divulging results in other circumstances (e.g., investors' meetings) is discouraged and may jeopardise consideration of the manuscript. Authors should fully disclose all posting in registries of results of the same or closely related work.

Reporting clinical trials

Randomized controlled trials should be presented according to the CONSORT guidelines. At manuscript submission, authors must provide the CONSORT checklist accompanied by a flow diagram that illustrates the progress of patients through the trial, including recruitment, enrollment, randomization, withdrawal and completion, and a detailed description of the randomization procedure. The CONSORT checklist and template flow diagram are available online.

Registration of clinical trials

Registration in a public trials registry is a condition for publication of clinical trials in this journal in accordance with International Committee of Medical Journal Editors recommendations. Trials must register at or before the onset of patient enrolment. The clinical trial registration number should be included at the end of the abstract of the article. A clinical trial is defined as any research study that prospectively assigns human participants or groups of humans to one or more health-related interventions to evaluate the effects of health outcomes. Health-related interventions include any intervention used to modify a biomedical or health-related outcome (for example drugs, surgical procedures, devices, behavioural treatments, dietary interventions, and process-of-care changes). Health outcomes include any biomedical or health-related measures obtained in patients or participants, including pharmacokinetic measures and adverse events. Purely observational studies (those in which the assignment of the medical intervention is not at the discretion of the investigator) will not require registration.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see more information on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. More information.

Role of the funding source
You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Open access
This is an open access journal: all articles will be immediately and permanently free for everyone to read and download. Open Access of articles is sponsored by the Australian Physiotherapy Association. Permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses: Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives (CC BYNC-ND): for non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article. Open Access of articles is sponsored by the Australian Physiotherapy Association.

Language (usage and editing services)
Please write your text in good Australian/British English. Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop.

Informed consent and patient details
Studies on patients or volunteers require ethics committee approval and informed consent, which should be documented in the paper. Appropriate consents, permissions and releases must be obtained where an author wishes to include case details or other personal information or images of patients and any other individuals in an Elsevier publication. Written consents must be retained by the author but copies should not be provided to the journal. Only if specifically requested by the journal in exceptional circumstances (for example if a legal issue arises) the author must provide copies of the consents or evidence that such consents have been obtained. For more information, please review the Elsevier Policy on the Use of Images or Personal Information of Patients or other Individuals. Unless you have written permission from the patient (or, where applicable, the next of kin), the personal details of any patient included in any part of the article and in any supplementary materials (including all illustrations and videos) must be removed before submission.

Submission
Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

PREPARATION

Article length
Manuscript length (not including title page, abstract, references, tables or figure legends) depends on the type of study:
•Systematic reviews: up to 5000 words
•Clinical trials, experimental and qualitative studies: up to 3500 words
•Observational studies: up to 2500 words
Authors may be invited, or in some cases required, to place important supplementary material as electronic addenda (eAddenda) on the JoP web site.
Manuscript length (not including title page, abstract, references, tables or figure legends) depends on the type of study:
•Systematic reviews: up to 5000 words
•Clinical trials, experimental and qualitative studies: up to 3500 words
•Observational studies: up to 2500 words
Authors may be invited, or in some cases required, to place important supplementary material as electronic addenda (eAddenda) on the JoP web site.
Manuscript length (not including title page, abstract, references, tables or figure legends) depends on the type of study:
•Systematic reviews: up to 5000 words
•Clinical trials, experimental and qualitative studies: up to 3500 words

•Observational studies: up to 2500 words
Authors may be invited, or in some cases required, to place important supplementary material as electronic addenda (eAddenda) on the JoP web site.

Peer review
This journal operates a double blind review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. More information on types of peer review.

Peer review information
Please see further information on our peer review in this document.

Double-blind review
This journal uses double-blind review, which means the identities of the authors are concealed from the reviewers, and vice versa. More information is available on our website. To facilitate this, please include the following separately:
Title page (with author details): This should include the title, authors' names, affiliations, acknowledgements and any Declaration of Interest statement, and a complete address for the corresponding author including an e-mail address.
Blinded manuscript (no author details): The main body of the paper (including the references, figures, tables and any acknowledgements) should not include any identifying information, such as the authors' names or affiliations.

Word processing software
Please save the manuscript file as a Word document before submission. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Please replace all formatting codes (such as those used by reference management software) with plain text before submission of the article. Do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, use a table grid with a separate row in the table for each line of text.The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.
To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Article structure
Manuscript preparation
Please also refer to our more detailed Guide to Manuscript Preparation

Subdivision - unnumbered sections
Divide your article into clearly defined sections. Each subsection is given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line. Subsections should be used as much as possible when cross-referencing text: refer to the subsection by heading as opposed to simply 'the text'.

Introduction
State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods
Provide sufficient details to allow the work to be reproduced by an independent researcher. Methods that are already published should be summarized, and indicated by a reference. If quoting directly from a previously published method, use quotation marks and also cite the source. Any modifications to existing methods should also be described.

Results
Results should be clear and concise.

Discussion
This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions
The main conclusions of the study should be presented in a short concluding paragraph at the end of the Discussion section. Do not include a Conclusion heading or subheading.

Appendices
If there is more than one appendix, they should be identified as 1, 2, etc. When numbering any supplementary tables and figures, please continue the numbering used in the main text and note that the supplementary table or figure is available on the eAddenda. For example: *The summary results are presented in Table 2. Individual participant data are presented in Table 3. (See eAddenda for Table 3).*

TRIAL PROTOCOLS
Journal of Physiotherapy no longer publishes research protocols.

EDITORIALS
Journal of Physiotherapy publishes one or two editorials on scientific or professional issues of physiotherapy practice in each issue. Editorials are usually commissioned; however, anyone wishing to write an editorial should contact the Journal Editor at ScientificEditorJoP@physiotherapy.asn.au for discussion about the topic. Editorials should be no more than 2000 words with a maximum of three authors (unless agreed with the Journal Editor before the work begins) and 20 references. Commissioned editorials are not formally peer reviewed, but may be subject to informal review. Non-commissioned editorials will be formally peer reviewed.

CORRESPONDENCE
Correspondence to Journal of Physiotherapy should be uploaded via the Elsevier Editorial System. Correspondence is reviewed by the Journal Editor and may be edited. Generally, correspondence falls into two categories: letters challenging physiotherapy assumptions about practice, and letters commenting on papers published in the journal (particularly welcome). In general, such letters should be submitted soon after publication of the paper they refer to. Authors of the papers will usually be invited to reply. All letters should be no more than 500 words and should contain no more than five references.

OTHER APPRAISAL ITEMS
Items in the other appraisal sections of the journal (eg, clinical practice guidelines, clinimetrics, media reviews, research notes, etc) are generally commissioned so unsolicited submissions are not encouraged.

Essential title page information
• ***Title.*** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
• ***Author names and affiliations.*** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
• ***Corresponding author.*** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
• ***Present/ permanent address.*** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract
A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Keywords
Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using Australian/British spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Units and Abbreviations
This journal does not favour abbreviations in the text. However,95% CI, SD, OR, RR, MD and such commonly used terms do not require spelling out in full at first mention (they would usually appear within parentheses), but even when presented outside of parentheses these do not require defining. The journal uses an approved list of units and abbreviations.

Acknowledgements
Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Formatting of funding sources
List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Artwork
Electronic artwork
General points
• Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
• Embed the used fonts if the application provides that option.
• Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
• Number the illustrations according to their sequence in the text.
• Use a logical naming convention for your artwork files.
• Provide captions to illustrations separately.
• Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
• Submit each illustration as a separate file.
A detailed guide on electronic artwork is available.
You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.
Formats
If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.
Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):
EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.
TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.
TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.
TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.
Please do not:
• Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;

• Supply files that are too low in resolution;
• Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork
Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article**. Please indicate your preference for color: in print or online only. Further information on the preparation of electronic artwork.

Illustration services
Elsevier's WebShop offers Illustration Services to authors preparing to submit a manuscript but concerned about the quality of the images accompanying their article. Elsevier's expert illustrators can produce scientific, technical and medical-style images, as well as a full range of charts, tables and graphs. Image 'polishing' is also available, where our illustrators take your image(s) and improve them to a professional standard. Please visit the website to find out more.

Figure captions
Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables
Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

References
Citation in text
Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links
Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is highly encouraged.

A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. Journal of Geophysical Research, https://doi.org/10.1029/2001JB000884. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

Web references
As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

References in a special issue
Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software
Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles, such as Mendeley. Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. More information on how to remove field codes from different reference management software.

If you manage your research with Mendeley Desktop, you can easily install the reference style for this journal by clicking the link below:
Mendeley
When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice. For more information about the Citation Style Language, visit http://citationstyles.org.

Reference style
Text: Indicate references by (consecutive) superscript arabic numerals in the order in which they appear in the text. The numerals are to be used *outside* periods and commas, *inside* colons and semicolons.

The referencing style used by the journal is the JAMA style, which can be found as a standard referencing style in EndNote, RefWorks, Mendeley, and Zotero. If you use reference management software such as these, please convert your paper to the JAMA style before submission. Journal titles should be abbreviated according to the journals list in PubMed Please ensure that all references are complete and presented using numbered style. For further detail and examples you are referred to the AMA Manual of Style, A Guide for Authors and Editors, Tenth Edition, ISBN 0-978-0-19-517633-9.
List: Number the references in the list in the order in which they appear in the text.
Examples:
Reference to a journal publication:
1. Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. J Sci Commun. 2010;163:51–59.
Reference to a book:
2. Strunk W Jr, White EB. The Elements of Style. 4th ed. New York, NY: Longman; 2000.
Reference to a chapter in an edited book:
3. Mettam GR, Adams LB. How to prepare an electronic version of your article. In: Jones BS, Smith RZ, eds. Introduction to the Electronic Age. New York, NY: E-Publishing Inc; 2009:281–304.
Reference to a website:
4. Cancer Research UK. Cancer statistics reports for the UK. http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/; 2003 Accessed 13.03.03.

Journal abbreviations source
Journal names should be abbreviated according to the List of Title Word Abbreviations.

Video
Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. . In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For

more detailed instructions please visit our video instruction pages. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

• E-mail address
• Full postal address

All necessary files have been uploaded, and contain:

• Keywords
• All figure captions
• All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

• Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
• References are in the correct format for this journal
• All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
• Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)

Printed version of figures (if applicable) in color or black-and-white

• Indicate clearly whether or not color or black-and-white in print is required.

For any further information please visit our Support Center.

AFTER ACCEPTANCE

Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download the free Adobe Reader, version 9 (or higher). Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site.

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and scan the pages and return via e-mail. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

AUTHOR INQUIRIES

Visit the Elsevier Support Center to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also check the status of your submitted article or find out when your accepted article will be published.

© Copyright 2018 Elsevier | https://www.elsevier.com