

Contributos das abordagens musicais no desenvolvimento das habilidades auditivas, de fala e linguagem de crianças e adolescentes usuários de implante coclear: uma revisão de escopo

Contributions of musical approaches to the development of auditory, speech, and language skills of children and adolescents with cochlear implants: a scoping review

Paula Martins Said^{1,2} 

Natália Barreto Frederigue Lopes¹ 

Luciana Castilho Razabone¹ 

Dagma Venturini Marques Abramides¹ 

¹ Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB-USP, Departamento de Fonoaudiologia, Bauru, São Paulo, Brasil.

² Universidade de São Paulo, Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais – HRAC-USP, Seção de Implante Coclear, Bauru, São Paulo, Brasil.

Trabalho realizado no Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo – USP, Bauru, São Paulo, Brasil.

Fonte de financiamento: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

Conflito de interesses: Inexistente.

Endereço para correspondência:

Dagma Venturini Marques Abramides
Faculdade de Odontologia de Bauru,
FOB-USP
Alameda Octávio Pinheiro Brisola, 9-75
CEP: 17012-901 - Bauru - São Paulo,
Brasil
E-mail: dagmavma@usp.br

Recebido em: 21/08/2023

Aceito em: 09/10/2023

RESUMO

Objetivo: mapear, por meio de uma revisão de escopo, os contributos das abordagens musicais para o desenvolvimento das habilidades auditivas, de fala e linguagem de crianças e adolescentes usuários de implante coclear (IC).

Métodos: esta revisão foi conduzida de acordo com o Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and the Meta-Analyses extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) e registrada no PROSPERO com o número de registro da revisão: CRD42020205581. Foi realizada uma busca bibliográfica nas bases de dados em 2020 e atualizada em agosto de 2023. Não foram aplicados limites de data e idioma.

Revisão da Literatura: foram encontrados 1.351 estudos por meio da estratégia de busca e após a avaliação de elegibilidade baseada pela estratégia PCC, 11 estudos foram selecionados e analisados na íntegra.

Conclusão: os estudos demonstraram que as abordagens musicais contribuem para o desenvolvimento das habilidades auditivas, de fala e linguagem de crianças e adolescentes usuários de IC.

Descritores: Música; Musicoterapia; Implante Coclear; Percepção; Surdez

ABSTRACT

Purpose: to map, through a scoping review, the contributions of musical approaches to developing auditory, speech, and language skills in children and adolescents using cochlear implants (CIs).

Methods: a review conducted following the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses-Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) and registered in PROSPERO, under the review registration number CRD42020205581. A bibliographic search was carried out in databases in 2020 and updated in August 2023. No date or language limits were applied.

Literature Review: altogether, 1,351 studies were found through the search strategy. After the eligibility assessment based on the PCC strategy, 11 studies were selected and analyzed in full text.

Conclusion: the studies have demonstrated that musical approaches contribute to developing auditory, speech, and language skills in children and adolescents using CIs.

Keywords: Music; Music Therapy; Cochlear Implantation; Perception; Deafness



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

INTRODUÇÃO

O implante coclear (IC) ou ouvido biônico representa um dos avanços tecnológicos mais significativos na área de bioengenharia. Por meio desse dispositivo eletrônico, capaz de estimular diretamente as fibras do nervo auditivo, a função sensorial do órgão da audição pode ser parcialmente substituída, permitindo aos indivíduos com deficiência auditiva (DA) de grau severo ou profundo a possibilidade de acesso ao mundo sonoro^{1,2}.

Há mais de quatro décadas, quando o IC começou a emergir como um tratamento para pessoas com DA, as expectativas em relação ao desempenho que o dispositivo proporcionaria eram geralmente modestas. A indicação era restrita aos adultos com DA profunda em ambos os ouvidos, que obtinham benefício mínimo ou nenhum benefício com o uso do aparelho de amplificação sonora individual (AASI). Esses primeiros modelos de IC foram considerados dispositivos que auxiliavam apenas na leitura orofacial. Com o crescimento em campos relevantes como a psicofísica, processamento do sinal e excitação neural, as expectativas de se obter bons resultados aumentaram gradualmente³.

Estudos apontaram que o IC é capaz de possibilitar a integração ao mundo sonoro e a percepção dos sons da fala favorecendo satisfatoriamente muitas crianças e adolescentes, porém os benefícios não são idênticos para todos⁴⁻⁷.

Um crescente esforço de investigação científica tem sido dirigido à percepção de sons que não envolvem a fala, especialmente a música. Os estudos evidenciaram dificuldades de crianças, adolescentes e adultos na percepção e apreciação da música. Além das limitações técnicas do dispositivo relacionadas ao processamento do sinal, alterações anatômicas devido à privação sensorial e experiência auditiva pré-IC levam a diferentes condições individuais de audição com o dispositivo⁸⁻¹².

Pesquisadores da área da audiolgia e áreas correlatas têm se dedicado em propor treinamentos musicais para esta população^{13,14}, visto que a música exerce um importante papel na vida das pessoas e que a literatura aponta que as abordagens musicais são estratégias eficazes para promover diversos tipos de habilidades, como, habilidades auditivas, de fala e linguagem, o que pode justificar a sua aplicabilidade nos vários contextos vivenciados por seres humanos.

Há evidências de que um treinamento musical pode melhorar a percepção da fala, dentre outras

habilidades¹⁵⁻¹⁷, mediada pelo IC, no entanto, projetar e implementar um treinamento musical com crianças e adolescentes usuários de IC pode ser desafiador por uma série de razões¹⁸, e muitos estudos envolveram paradigmas por conta de treinamentos musicais sem controle experimentais rigorosos¹⁹⁻²¹.

Todo indivíduo possui uma aptidão musical e quanto mais cedo se beneficiar de um ambiente musical, melhor desempenho poderá ter, pois as experiências auditivas nos primeiros anos de vida são fundamentais para que o indivíduo se torne um bom ouvinte e desenvolva diversas habilidades necessárias para seu desenvolvimento global²².

Diversos estudos objetivaram discutir por meio de revisões de literatura os benefícios das abordagens musicais e seus desfechos para a população de usuários de IC^{18,19,21,23,24}, pois já é notório que a música pode ter consequências positivas para a vida de crianças e adolescentes com deficiência auditiva, mas mesmo que os resultados sejam promissores, são necessárias busca das melhores evidências científicas, com atualização recorrente. Portanto, é importante analisar sistematicamente as evidências para avaliar se há eficácia nas diversas abordagens musicais como um meio de melhora de habilidades auditivas, de fala e linguagem em crianças e adolescentes usuários de IC.

Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi mapear, por meio de uma revisão de escopo, os contributos das abordagens musicais para o desenvolvimento das habilidades auditivas, de fala e linguagem de crianças e adolescentes usuários de implante coclear (IC).

MÉTODOS

Estratégia de pesquisa

Esta revisão foi conduzida de acordo com o Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and the Meta-Analyses extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) e registrada no PROSPERO com o número de registro da revisão: CRD42020205581.

Trata-se de um estudo realizado em 2020 e atualizado em agosto de 2023. Foram importados os registros para o software de gerenciamento de referências (RAYYAN) que identificou e descartou possíveis duplicidades, a fim de responder à pergunta clínica: “As abordagens musicais contribuem para o desenvolvimento das habilidades auditivas, de fala e linguagem de crianças e adolescentes usuários de

implante coclear quando comparados àqueles sem este tipo de intervenção?”

Por meio de uma estratégia de pesquisa²⁵, foram realizadas buscas bibliográficas, no intuito de encontrar estudos que descrevessem os resultados de abordagens musicais para crianças e adolescente com IC. As buscas foram realizadas nas bases de dados para pesquisa de artigos científicos indexados, como a CENTRAL, MEDLINE/PubMed, EMBASE, CINHALL, Web of Science, ScienceDirect, LILACS, Scopus, ClinicalTrials.gov e WHO-ICTRP. Não foram aplicados limites de data e idioma. Houve busca manual, utilização de unitermos (terminologia comum

para pesquisa por assunto de interesse) e sinônimos, e foram utilizadas as listas de referências nos estudos para citações adicionais.

Para a elaboração da presente revisão foi realizada a busca de artigos com os seguintes descritores pesquisados no *Medical Subject Headings (MeSH)*: “Music”, “Music Therapy”, “Pitch Perception”, “Child”, “Adolescent”, “Infant” e “Cochlear Implantation”. Como palavras-chave foram utilizados os seguintes termos: “Music Education”, “Music Training”, “Music Perception”, “Hearing Aids”, “Deaf”, entre outros. A estratégia de busca foi realizada com os operadores booleanos AND e OR (Tabela 1).

Tabela 1. Estratégia de busca nas bases de dados e registros

Databases	Descriptors e Keywords			
MEDLINE/PubMed, Scopus	“Music” OR “Music Therapy” OR “Pitch Perception” OR “Music Education” OR “Music Training” OR “Musical Simulation” OR “Music Perception” OR “Music activities” OR “Musical exposure” OR “Auditory training” OR “Auditory perception” OR “Sing”	AND	“Cochlear Implantation” OR “Hearing loss” OR “Hearing aids” OR “Deaf”	AND “Child” OR “Adolescent” OR “Infant” OR “Pre-lingual” OR “Children” OR “Pediatric”
Web of Science, CINHALL	“Music” OR “Music Therapy” OR “Auditory Perception” OR “Music Education” OR “Music Training” OR “Music Perception” OR “Music Activities”	AND	“Cochlear Implants” OR “Hearing loss” OR “Hearing aids”	AND “Infant” OR “Pre-lingual” OR “Children” OR “Pediatric”
EMBASE	“Music” OR “Music Therapy” OR “Auditory Perception” OR “Music Training” OR “Music Perception”	AND	“Cochlear Implants” OR “Hearing loss” OR “Hearing aids”	AND “Children” OR “Pediatric”
Science Direct	“Music” OR “Music Therapy” OR “Music Education” OR “Music Training”	AND	“Cochlear Implants”	- “Infant” OR “Children” OR “Pediatric”
WHO-ICTRP, ClinicalTrials.gov	Music” OR “Music Therapy” OR “Music Training”	AND	“Cochlear Implants” OR “Hearing loss”	
LILACS	“Music” OR “Música” OR “Musique” OR “Música”	AND	“Cochlear implants” OR “Implante coclear” OR “Implant cochléaire” OR “Implante coclear”	

Crítérios de seleção

Para o processo de seleção, foram aplicados os seguintes critérios descritos pela estratégia População, Conceito e Contexto (PCC): (P): crianças e adolescentes usuários de implante coclear; (C): abordagens musicais não computadorizadas em formato individual ou coletivo, como, educação musical (atividades que envolvessem o processo de aquisição de conhecimento musical), musicoterapia (atividades que envolvessem música sem o objetivo de aquisição de conhecimento musical) e vivências e/ou treinamentos musicais (atividades que trabalhassem a apreciação e

a discriminação dos sons ou da música), comparadas com um grupo controle sem exposição a abordagens musicais ou expostos a outra atividade, como esportes, artes e idiomas, sujeitos de uma lista de espera ou comparadas entre si; (C): literatura científica de estudos clínicos que objetivaram verificar o desenvolvimento de habilidades auditivas, de fala e linguagem de crianças e adolescentes usuários de IC expostos a abordagens musicais.

Foram analisados os resultados após intervenção em curto prazo (até seis meses), médio prazo (entre sete e 24 meses) e longo prazo (acima de 24 meses).

Análise dos dados

Dois autores examinaram independentemente e minuciosamente todos os títulos e resumos identificados por meio da estratégia de busca.

Após a busca, todos os resumos incluídos foram avaliados na íntegra para assim determinar sua elegibilidade para inclusão no estudo. Foi realizada uma análise crítica dos artigos incluídos identificando as características metodológicas do estudo, intervenções e resultados encontrados. Em casos de divergência, os dois revisores entraram em consenso.

Dos artigos encontrados, foram incluídos os estudos que envolvessem crianças e adolescentes com até 18 anos de idade, com perda sensorineural de grau severo a profundo, usuários de IC unilateral ou bilateral e que tivessem sido expostos há algum tipo de abordagem musical, como procedimento de intervenção. Como critérios de exclusão, foram desconsiderados os estudos que não utilizaram

somente abordagens musicais como procedimento de intervenção.

REVISÃO DA LITERATURA

Resultados da busca

Nas bases de dados pesquisadas foram encontrados 1.543 estudos, desse total, 192 foram identificados como duplicados e excluídos após a primeira triagem e com o uso da ferramenta para exclusão automática de termos de desinteresse do software RYYAN, onde foram eliminados estudos que evidentemente não atendessem aos critérios de inclusão (237). Após, 1.114 estudos foram submetidos à segunda triagem, por meio da leitura dos títulos e resumos. e foram excluídos 453. Assim, foram selecionados 661 estudos para a leitura na íntegra e 11 atenderam aos critérios relacionados a estratégia PCC. O fluxograma detalhando o processo está na Figura 1.

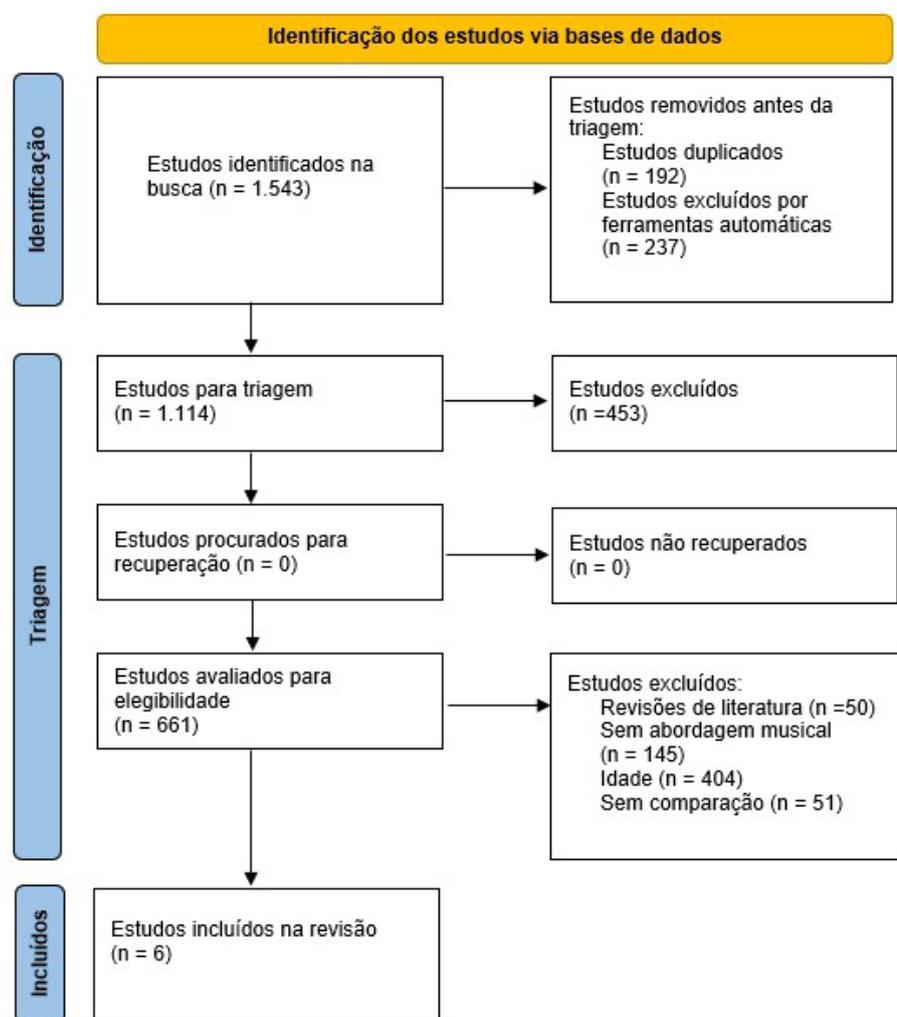


Figura 1. Fluxograma PRISMA, Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

De forma geral foram descartados 650 estudos, sendo 145 (24,96%) estudos excluídos por não utilizarem abordagens musicais, 404 (61,12%) por não avaliarem somente crianças ou adolescentes, 51 (7,72%) por não utilizarem nenhum grupo de comparação e 50 (7,56%) por serem revisões de literatura.

Restaram 11 (1,66%) estudos que foram selecionados para leitura na íntegra e analisados qualitativamente (Tabela 2).

Estudos incluídos

Tabela 2. Análise qualitativa dos estudos

Autores	Casuística	Intervenção	Objetivos	Resultados
Torppa et al. (2014a) ²⁶	42 crianças (4 a 13 anos) divididas em 2 grupos: grupo experimental - composto por 21 crianças usuárias de IC unilateral expostas às atividades musicais e grupo controle - 21 crianças com audição normal não expostas às atividades musicais.	Grupo experimental: subdividido em 2, contemplando 8 crianças expostas às atividades musicais domiciliares de 1 a 2 vezes por semana, como, cantar, tocar um instrumento musical ou outra atividade musical, como apreciação musical (escuta) e 9 crianças expostas à aula de música semanais. As atividades musicais foram avaliadas por meio de questionários dirigidos aos pais e ao pessoal da creche, centros/escolas. As 42 crianças foram avaliadas por meio de protocolos padronizados, 2 vezes ao longo de 16 meses: teste de dígitos, prosódia, discriminação do padrão de duração, intensidade e frequência fundamental.	Investigar a percepção prosódica em crianças implantadas precocemente em relação à discriminação auditiva, memória de trabalho auditiva e exposição à música.	Houve melhora da percepção prosódica dos participantes que tiveram aulas de música e atividades musicais em casa. As crianças com IC que foram expostas à música, apresentaram desempenho estatisticamente equivalente ao grupo controle, exceto no teste de dígitos.
Lo et al. (2020) ²⁷	30 crianças (6 a 9 anos) divididas em dois grupos: 16 crianças com audição típica (sem exposição ao treinamento musical) e 14 crianças com IC ou perda auditiva bilateral (com exposição ao treinamento musical).	Sessões semanais em grupo de musicoterapia e intervenção por meio de aplicativo utilizado em casa.	Avaliar se o treinamento musical promove o desenvolvimento musical e da fala. Estudo clínico pseudo-randomizado	Os autores concluíram que o treinamento musical promove o desenvolvimento musical e da fala.
Innes-Brown et al. (2013) ²⁸	20 crianças de 9 a 13 anos de idade divididas em dois grupos: grupo experimental -11 com deficiência auditiva (6 usavam IC unilateral e 5 AASI bilateral) e grupo controle - 9 crianças com desenvolvimento típico de audição.	Todas as crianças participaram, semanalmente, de um clube de música na hora do almoço na escola, sendo 45 minutos de aula durante 1 ano, com jogos vocais, integração dos modos de aprendizado auditivo, visual, cinestésico e outras abordagens de aprendizagem musical, como a metodologia Kodály. Uso de testes padronizados para avaliar a discriminação do pitch, do ritmo e o reconhecimento do timbre administrados 4 vezes ao longo de 1 ano.	Determinar uma linha de base para o desempenho de crianças com deficiência auditiva em testes padronizados de percepção musical (ritmo, pitch e timbre). Determinar adicionalmente, se a exposição à música estruturada teria um efeito sobre a percepção musical.	Os resultados destacam a importância das pistas temporais para a percepção musical. Não houve correlação entre o desempenho nos testes e a participação no clube de música. No entanto, os professores relataram que a participação melhorou a confiança das crianças, o desenvolvimento social e o envolvimento em aulas de música em geral.
Good et al. (2017) ²⁹	18 crianças e adolescentes usuárias de IC, com idade entre 6 e 15 anos, divididos em dois grupos: grupo experimental - 9 crianças expostas às aulas de música. Grupo controle- 9 crianças expostas às aulas de artes.	9 crianças foram expostas ao treinamento musical (aulas de piano, canto e outras abordagens musicais): 5 com IC unilateral e 4 com IC bilateral. 9 crianças foram expostas a aulas de artes (pintura): 4 com IC unilateral e 5 com IC bilateral. O período de treinamento foi de 6 meses para ambos os grupos. Medidas pré, inter e pós-treino foram aplicadas para avaliar a percepção musical (Montreal Battery for Evaluation of Amusia - MBEA) e a prosódia emocional da fala: identificação da intenção emocional de uma frase semanticamente neutra sob condições apenas de áudio e audiovisual.	Avaliar se crianças usuárias de IC obtêm benefícios semelhantes quando expostas ao treinamento musical.	Os resultados mostraram que o treinamento musical melhorou a percepção dos elementos da música e a prosódia emocional da fala. O grupo exposto às atividades artísticas visuais não obteve melhora nestas habilidades.

Autores	Casuística	Intervenção	Objetivos	Resultados
Hidalgo et al. (2017) ³⁰	31 crianças divididas em dois experimentos: 16 crianças com desenvolvimento típico de audição entre 5 e 6 anos (Experimento 1). 15 crianças entre 5 e 9 anos de idade usuárias de IC e/ou AASI (Experimento 2).	Experimento 1: tarefa de nomeação para avaliar a adaptação temporal na interação da fala aplicada 30 minutos após sessão de treinamento musical rítmico com 30 minutos de duração. Experimento 2: teste aplicado duas vezes, 30 minutos após sessão de treinamento musical rítmico e 30 minutos semana após uma sessão convencional de terapia fonoaudiológica. Intervalo de 1 semana entre as sessões. Exercícios rítmicos como percussão corporal, bater palmas, tocar maracas, entre outras abordagens musicais. Teste feito por um jogo virtual para nomear desenhos. Oponente virtual.	Investigar a adaptação temporal na interação da fala em crianças com audição normal e em crianças com IC e/ou AASI e se o treinamento musical pode melhorar estas competências em crianças com perda auditiva.	Os resultados mostraram a importância do treinamento rítmico musical para a melhora da capacidade temporal das crianças com deficiência auditiva.
Polonenko et al. (2017) ³¹	50 crianças entre 6 e 18 anos de idade: 16 com desenvolvimento típico de audição, 26 usuárias de IC bilateral e 8 com adaptação bimodal (IC + AASI). Divididos em dois grupos: grupo experimental - expostos a atividades musicais e grupo controle - não exposto às atividades musicais.	O grupo experimental foi exposto a aulas de teoria musical, prática instrumental de pelo menos um instrumento não percussivo e aulas de canto.	Verificar se a percepção musical correlaciona os benefícios de aulas de música com o desenvolvimento da percepção auditiva e musical. Foram utilizados testes para análise da percepção da discriminação de melodias semelhantes, alteração do pitch, ritmo e memorização.	Concluíram que crianças que participaram do treinamento musical eram mais rápidas e precisas na percepção musical, independentemente da sua condição de audição.
Bedoin et al. (2018) ³²	10 crianças usuárias IC uni e bilateral com idade entre 5 e 10 anos, divididas em dois grupos para avaliação.	As crianças foram expostas a 16 semanas de treinamento morfossintático (similar ao treino da fonoterapia), sendo 8 sessões com intervenções musicais computadorizadas (treinamento rítmico) e 8 de treinamento morfossintático. Medidas pré e pós treinamento: testes de desempenho no processamento sintático receptivo com testes morfossintáticos (julgamento gramatical e compreensão sintática), repetição de não palavras, atenção visuoespacial e memória.	Propor um programa de treinamento a longo prazo para melhorar o processamento sintático de crianças usuárias de IC.	As atividades musicais melhoraram o desempenho para compreensão da sintaxe, evidenciando melhora no julgamento gramatical e na repetição de não-palavras no treinamento musical. Foram observados efeitos nas tarefas de atenção, especialmente na análise sequencial rápida e precisa, mas não para tarefas de memória.
Torppa et al. (2018) ³³	43 crianças divididas em dois grupos: grupo experimental - 21 crianças usuárias de IC unilateral, com idade de 4 e 13 anos. Grupo controle - 22 crianças com desenvolvimento típico de audição.	12 crianças em um grupo exposto a intervenções musicais, como aulas de canto e 9 que não estavam passando pelas intervenções musicais. Medidas: a) testes computadorizados para avaliação da percepção e do reconhecimento de palavras, timbre e intensidade, em um período de 14 a 17 meses. b) respostas cerebrais no mismatch negativity (MMN) e P3a-potencial evocado (ERP). ERP 75 minutos, incluindo a colocação e remoção da tampa do EEG. Duração da sessão experimental comportamental foi de 30 a 45 minutos.	Avaliar como as crianças com IC que cantam informalmente se desenvolvem na percepção da fala no ruído em comparação com aquelas que não cantam.	A percepção da fala em crianças usuárias de IC melhorou principalmente devido aos testes com maiores intervalos de mudança de notas. Os resultados sugerem que cantar e tocar instrumentos musicais podem ter um potencial para melhorar a percepção da fala no ruído em crianças com IC.

Autores	Casuística	Intervenção	Objetivos	Resultados
Yang et al. (2019) ³⁴	18 crianças divididas em dois grupos: 10 crianças usuárias de IC unilateral, com idade entre 7 e 13 anos. 8 crianças com audição típica, pareadas por idade.	As crianças usuárias de IC tiveram 21 meses de treinamento musical formal antes de iniciarem os ensaios de um coral, durante 2 semanas ensaiando apenas uma música no período de 3 horas semanais mais 1 hora de treino em casa. As crianças do outro grupo não foram expostas ao treino musical, apenas ao ensaio do coral. Medidas: após 2 semanas de ensaio, todas as crianças gravaram um arquivo com a música ensaiada somente com voz, sem acompanhamento. Foram realizadas análises acústicas e métricas para quantificar a precisão da afinação e desempenho musical.	Avaliar a proficiência em canto de crianças usuárias de IC.	Os membros do coral com IC demonstraram alta acurácia nas medidas de pitch e tempo e desempenho semelhante às crianças com audição típica. Concluíram que atividades musicais bem dirigidas podem ser estratégia eficaz para desenvolvimento da oralidade incluindo o uso da voz cantada, de usuários de IC pós-implantação.
Abdi et al. (2001) ³⁵	14 crianças com IC unilateral e bilateral, com idade entre 2 a 12 anos divididas em dois grupos: 9 crianças entre 2 e 6 anos. 5 crianças entre 6 e 12 anos. Sem grupo controle.	As crianças participaram de aulas de música semanais baseadas no método Orff. No período de 3 a 13 meses, uma vez por semana. Medidas: questionário aos pais e profissionais da reabilitação.	Avaliar a viabilidade de métodos que utilizem a música como meio de habilitação de crianças usuárias de IC.	Todas as crianças melhoraram suas habilidades musicais e capacidade de percepção musical. Houve envolvimento e relato de satisfação familiar ao final.
Torppa et al. (2014b) ³⁶	43 crianças, com idade entre 4 e 13 anos, divididas em 2 grupos: grupo experimental -21 crianças com IC unilateral. Grupo controle: 22 crianças com audição típica, não expostas a intervenções musicais.	O grupo experimental foi exposto a intervenções musicais, como aulas de canto, realizadas em casa, semanalmente, durante uma hora, no período de um ano antes da coleta do estudo iniciar. Medidas: registro de ERP duas vezes (em 2 momentos com 14-17 meses de intervalo) para comparar MMN (discriminação pré-atentiva) e P3a (atenção a sons salientes) com mudanças no tom de piano, timbre, duração e lacunas.	Avaliar se o canto pode facilitar a percepção auditiva e a atenção de crianças com IC.	Os resultados mostram uma interação entre MMN, P3a, desenvolvimento cerebral, implantação e canto, ampliando as redes neurais para atenção e discriminação neural mais precisa associada ao canto.

Considerando os 11 estudos²⁶⁻³⁶, 350 sujeitos foram avaliados, destes, 185 sujeitos eram do sexo masculino, 153 do sexo feminino e um estudo²⁷ não especificou as características dos sujeitos. As idades variaram de zero a 18 anos. Um total de 112 participantes eram usuários de IC unilaterais, enquanto 93 participantes foram implantados bilateralmente. A idade em que os participantes fizeram a cirurgia variou entre um e nove anos de idade.

Um total de oito estudos^{26,27,29-32,34,36} utilizou o termo *music training*. Destes, sete utilizaram procedimentos de aprendizagem e discriminação sonora ou musical^{26,28-31,34,36}. Outros cinco estudos^{26-28,33,35} consideraram terminologias variadas, como aula de música^{27,28}, experiência musical^{26,33} e musicoterapia^{27,35}. Três estudos^{27,29,30} utilizaram abordagens musicais em formato individual, no contexto clínico e na casa dos participantes, aplicadas por profissionais não músicos ou pelos pais. O restante^{26,28,31-36} utilizou abordagens musicais em formato coletivo em contextos sociais, como escolas e creches.

As abordagens musicais foram realizadas utilizando vários tipos de atividades musicais, as quais foram desenvolvidas para despertar o interesse dos participantes, assim, alguns estudos^{28-34,36}, utilizaram o canto, com músicas familiares, como “Brilha, brilha estrelinha”³⁶. Em outros estudos foram realizadas atividades com instrumentos musicais^{26,28-31,35}, de forma estruturada em treinamentos rítmicos³⁰, de discriminação de sons²⁶ ou com metodologias formais da música, como Orff³⁵ e Kodály²⁸.

No que se refere às habilidades testadas, os 11 estudos incluídos na presente revisão indicam que as abordagens musicais são estratégia eficaz para o desenvolvimento de diversas habilidades. Os achados mostraram que crianças e adolescentes usuários de IC, expostos à intervenção musical de forma precoce, apresentaram desempenho igual ou superior ao de seus pares ouvintes na percepção prosódica²⁸ e musical³¹, e melhor que o de usuários de IC e/ou outros DEAS, que não foram expostos a intervenções musicais, na compreensão sintática da fala³², discriminação de intensidade e duração²⁶, percepção da fala no ruído³³,

consciência fonológica^{26,27}, percepção prosódica^{26,29}, percepção auditiva^{26,36}, percepção musical^{27-29,35}, oralidade^{27,34}, canto³⁴ e habilidades sociais²⁸.

Em termos da duração das abordagens musicais, alguns estudos^{28,29,32,35} realizaram o procedimento musical por um período de seis meses ou menos²⁷ e outros^{26,30,31,33,34,36} consideraram um período de seis a 24 meses.

Dentre os 11 estudos analisados, todos²⁶⁻³⁶ foram qualificados como estudos clínicos.

Algumas limitações encontradas nos estudos, se referem a variabilidades de metodologias musicais empregadas, à heterogeneidade dos estudos e ao tamanho da amostra, pois apesar de, estudos com esta temática serem comuns, um número significativo de estudos^{8,30-32,34} descreveu que, além do IC, os participantes usavam outros DEAS, como o AASI, por exemplo, bem como a inclusão de participantes com perda auditiva de graus diferentes no mesmo grupo, tempo de implantação dos sujeitos não controlado, inclusão de participantes com IC unilateral e bilateral no mesmo grupo, ou comparados entre si ou comparados com sujeitos com audição típica e a falta de cegamento nos braços de intervenção. A heterogeneidade comumente encontrada na casuística dos referidos estudos impede generalizar um julgamento sobre os contributos das abordagens musicais para a população de crianças e adolescentes com IC.

Aplicabilidade de evidências de forma geral

Embora as abordagens musicais em si não tenham como objetivo melhorar as referidas habilidades apontadas na presente revisão, os estudos analisados mostraram a relação entre a música e o desenvolvimento das habilidades auditivas, de fala e de linguagem em crianças e adolescentes usuários de IC. Existe uma escassez de estudos com abordagens musicais metodologicamente estruturadas para generalizar qualquer afirmação sobre as referidas abordagens.

Possíveis Vieses no Processo de Revisão

Foi desenvolvida uma estratégia de pesquisa que incluía fontes de estudos não publicados, a fim de minimizar o viés de publicação. Toda a busca foi realizada sem limite de data ou idioma. É importante ressaltar que o processo de seleção dos estudos, inicialmente realizado pelos dois autores e logo após revisado por dois revisores, foi minucioso, evitando possíveis vieses no processo de revisão.

Implicações para a prática

Os estudos apontam que existe relação entre as abordagens musicais, especialmente no contexto da intervenção precoce, e o desenvolvimento das habilidades auditivas, de fala e linguagem em crianças e adolescentes usuários de IC, quando expostos há pelo menos seis meses de intervenção musical baseada em processos de aprendizagem musical. De uma forma geral, os resultados sugerem que os efeitos das intervenções musicais baseadas em aprender a cantar e tocar instrumentos musicais, são mais eficazes quando aliadas a uma intervenção de reabilitação fonoaudiológica.

Implicações para a pesquisa

Um número maior de estudos experimentais, controlados e cegados como, estudos clínicos randomizados cegos, são necessários a fim de generalizar um julgamento sobre os reais contributos das abordagens musicais para a população de crianças e adolescentes usuários IC.

Aconselha-se que os estudos sejam conduzidos por equipes interdisciplinares que incluam um profissional experiente em música, para que não ocorram vieses nas abordagens musicais, como encontrados em grande parte desses estudos. Existe a necessidade de que antes de um estudo ser iniciado, deva ser escolhida uma abordagem musical coerente com as idades e necessidades dos sujeitos da pesquisa. Existe um número grande de estudos que confundem os termos das abordagens musicais e não as detalham metodologicamente, o que impossibilita que sejam replicados.

Esta revisão apoia os resultados de estudos anteriores que apontam de forma geral que as abordagens musicais melhoram habilidades auditivas, de fala e de linguagem de crianças e adolescentes usuários de IC.

CONCLUSÃO

Os estudos demonstraram que as abordagens musicais contribuem para o desenvolvimento das habilidades auditivas, de fala e de linguagem de crianças e adolescentes usuários de Implante Coclear.

REFERÊNCIAS

- Loizou PC. Introduction to cochlear implants. *IEEE Eng. Med. Biol. Mag.* 1999;18:32-42. <https://doi.org/10.1109/51.740962> PMID: 9934598.

2. Wilson BS, Dorman MF. Cochlear implants: a remarkable past and a brilliant future. *Hear Res.* 2008;242:3-21. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2008.06.005> PMID: 18616994.
3. McDermott HJ. Music perception with cochlear implants: a review. *Trends Amplif.* 2004;8(2):49-82. <https://doi.org/10.1177/108471380400800203> PMID: 15497033.
4. Bevilacqua MC, Formigoni GMP. *Audiologia educacional: uma opção terapêutica para a criança deficiente auditiva.* Carapicuíba: Pró-fono; 1997.
5. Moret ALM, Bevilacqua MC, Costa OA. Cochlear implant: hearing and language in prelingual hearing impaired children. *Pro Fono R. Atual. Cientif.* 2007;19(3):295-304. <https://doi.org/10.1590/S0104-56872007000300008> PMID: 17934605.
6. Regacone SF, Alvarenga KF, Zabeu-Fernandes JS, Moret ALM, Oliveira EB, Bicas R CS et al. Hearing and oral language skill development in children with unilateral and simultaneous bilateral cochlear implants in the first year of device use. *Ann Pediatr Child Health.* 2020;8(9):1208-13. ISSN: 2373-9312.
7. Gfeller K. Music-based training for pediatric CI recipients: a systematic analysis of published studies. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis.* 2016;133(1):50-6. <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2016.01.010> PMID: 27246744.
8. Petersen B, Mortensen MV, Hansen M, Vuust P. Singing in the key of life: a study on effects of musical ear training after cochlear implantation. *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain.* 2012;22(2):134. <https://doi.org/10.1037/a0031140> PMID: 24854882.
9. Kronenberger WK, Beer J, Castellanos I, Pisoni DB, Miyamoto RT. Neurocognitive risk in children with cochlear implants. *JAMA Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2014;140(7):608-15. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2014.757> PMID: 24854882.
10. Limb CJ, Roy AT. Technological, biological, and acoustical constraints to music perception in cochlear implant users. *Hear. Res.* 2014;308:13-26. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2013.04.009> PMID: 23665130.
11. Rochette F, Moussard A, Bigand E. Music lessons improve auditory perceptual and cognitive performance in deaf children. *Frontiers in Human Neuroscience.* 2014;8:1-9. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00488> PMID: 25071518.
12. Fu QJ, Galvin JJ 3rd, Wang X, Wu JL. Benefits of music training in Mandarin-speaking pediatric cochlear implant users. *J Speech Lang Hear Res.* 2015;58(1):163-9. https://doi.org/10.1044/2014_JSLHR-H-14-0127 PMID: 25321148.
13. Anderson S, Kraus N. Neural encoding of speech and music: implications for hearing speech in noise. *Seminars in Hearing.* 2011;32(2):129-41. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1277234> PMID: 24748717.
14. Gfeller K, Driscoll V, Kenworthy M, Voorst Van T. Music therapy for preschool cochlear implant recipients. *Music Therapy Perspectives.* 2011;29(1):39-49. <https://doi.org/10.1093/mtp/29.1.39> PMID: 23904691.
15. Patel AD. Language, music, syntax and the brain. *Nat Neurosci.* 2003;6(7):674-81. <https://doi.org/10.1038/nn1082> PMID: 12830158.
16. Patel AD. Why would musical training benefit the neural encoding of speech? The OPERA hypothesis. *Front Psychol.* 2011;2:142. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00142> PMID: 21747773. PMID: PMC3128244.
17. Patel AD. Can nonlinguistic musical training change the way the brain processes speech? The expanded OPERA hypothesis. *Hear Res.* 2014;308:98-108. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2013.08.011> PMID: 24055761.
18. Ahmed DG, Paquette S, Zeitouni A, Lehmann A. Neural processing of musical and vocal emotions through cochlear implants simulation. *Clin EEG Neurosci.* 2017;49(3):143-51. <https://doi.org/10.1177/1550059417733386> PMID: 28958161.
19. Torppa R, Huotilainen M. Why and how music can be used to rehabilitate and develop speech and language skills in hearing-impaired children. *Hear Res.* 2019;380:108-22. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2019.06.003> PMID: 31265971.
20. Jiam NT, Limb CJ. Rhythm processing in cochlear implant-mediated musical awareness. *Ann N Y Acad Sci.* 2019;1453(1):22-8. <https://doi.org/10.1111/nyas.14130> PMID: 31168793.
21. Ab Shukor NFA, Lee J, Seo YJ, Han W. Efficacy of music training in hearing aid and cochlear implant users: a systematic review and meta-analysis. *Clin Exp Otorhinolaryngol.* 2021;14(1):15-28. <https://doi.org/10.21053/ceo.2020.00101> PMID: 32646208.
22. Gordon E. *Teoria da aprendizagem musical para recém-nascidos e crianças em idade pré-escolar.* Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2008. ISBN: 9789723112443.
23. Lrousseau J, Hidalgo C, Schön D. Musical training for auditory rehabilitation in hearing loss. *J Clin Med.* 2020;9(4):1058. <https://doi.org/10.3390/jcm9041058> PMID: 32276390.
24. Ab Shukor NF, Han W, Lee J, Seo YJ. Crucial music components needed for speech perception enhancement of pediatric cochlear implant users: a systematic review and meta-analysis. *Audiol and Neurotol.* 2021;26(6):389-413. <https://doi.org/10.1159/000515136> PMID: 33878756.
25. Higgins JP, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ et al. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions.* John Wiley & Sons. 2019.
26. Torppa R, Faulkner A, Huotilainen M, Järviö J, Lipsanen J, Laasonen M et al. The perception of prosody and associated auditory cues in early-implanted children: the role of auditory working memory and musical activities. *Int J Audiol.* 2014a;53(3):182-91. <https://doi.org/10.3109/14992027.2013.872302> PMID: 24460045.
27. Lo CY, Looi V, Thompson WF, McMahon CM. Music training for children with sensorineural hearing loss improves speech-in-noise perception. *J Speech Lang Hear Res.* 2020;63(6):1990-2015. https://doi.org/10.1044/2020_JSLHR-19-00391 PMID: 32543961.
28. Innes-Brown H, Marozeau JP, Storey CM, Blamey PJ. Tone, rhythm, and timbre awareness in school-age children using cochlear Implant and hearing aids. *J Am Acad Audiol.* 2013;24(9):789-806. <https://doi.org/10.3766/jaaa.24.9.4> PMID: 24224987.
29. Good A, Gordon KA, Papsin BC, Nespoli G, Hopyan T, Peretz I et al. Benefits of music training for awareness of emotional speech prosody in deaf children with cochlear Implant. *Ear Hear.* 2017;38(4):455. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000402> PMID: 28085739.
30. Hidalgo C, Falk S, Schön D. Speak on time! Effects of a musical rhythmic training on children with hearing loss. *Hear Res.* 2017;351:11-8. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2017.05.006> PMID: 28552493.
31. Polonenko MJ, Giannantonio S, Papsin BC, Marsella P, Gordon KA. Musical awareness improves in children with bilateral cochlear Implant or bimodal devices. *J Acoust Soc Am.* 2017;141(6):4494-507. <https://doi.org/10.1121/1.4985123> PMID: 28679263.

32. Bedoin N, Besombes AM, Escande E, Dumont A, Lalitte P, Tillmann B. Boosting syntax training with temporally regular musical primes in children with cochlear Implant. *Ann Rehabil Med*. 2018;61(6):365-71. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2017.03.004> PMID: 28506442.
33. Torppa R, Faulkner A, Kujala T, Huotilainen M, Lipsanen J. Developmental links between speech awareness in noise, singing, and cortical processing of music in children with cochlear Implant. *Music Percept*. 2018;36(2):156-74. <https://doi.org/10.1525/mp.2018.36.2.156>
34. Yang J, Liang Q, Chen H, Liu Y, Xu L. Singing proficiency of members of a choir formed by prelingually deafened children with cochlear implant. *J Speech Lang Hear Res*. 2019;62(5):1561-73. https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-H-18-0385 PMID: 31021668.
35. Abdi S, Khalessi MH, Khorsandi M, Gholami B. Introducing music as a means of habilitation for children with cochlear implants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2001;59(2):105-13. [https://doi.org/10.1016/S0165-5876\(01\)00460-8](https://doi.org/10.1016/S0165-5876(01)00460-8) PMID: 11378185.
36. Torppa R, Huotilainen M, Leminen M, Lipsanen J, Tervaniemi M. Interplay between singing and cortical processing of music: a longitudinal study in children with cochlear implants. *Front Psychol*. 2014b;5:1389. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01389> PMID: 25540628.

Contribuições dos autores:

PMS: concepção e delineamento do estudo, coleta dos dados, análise, interpretação dos dados, redação do artigo, recursos e aprovação final da versão a ser publicada;

NBFL: análise, interpretação dos dados e Revisão crítica do artigo para conteúdo intelectual relevante;

LCR: coleta dos dados, análise e interpretação dos dados;

DVMA: concepção e delineamento do estudo, análise, interpretação dos dados, revisão crítica do artigo para conteúdo intelectual relevante, Aprovação final da versão a ser publicada e supervisão.