



ARTIGO DE REVISÃO

## Implante coclear e zumbido – Uma metanálise<sup>☆</sup>

Alda Linhares de Freitas Borges , Pauliana Lamounier e Silva Duarte ,  
Rodolfo Bonfim Siqueira de Almeida , Alleluia Lima Losno Ledesma ,  
Yaná Jinkings de Azevedo , Larissa Vilela Pereira  e Fayez Bahmad Jr \*

Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências da Saúde, Brasília, DF, Brasil

Recebido em 16 de julho de 2020; aceito em 9 de novembro de 2020

### PALAVRAS-CHAVE

Implante coclear;  
Perda auditiva;  
Zumbido;  
Percepção de  
zumbido

### Resumo

**Introdução:** Zumbido é um sintoma frequente em pacientes com implante coclear, comumente relatado como persistente e incapacitante em candidatos ao procedimento. Entretanto, o zumbido raramente é considerado na avaliação pré-operatória de pacientes elegíveis para o implante coclear. Muitos estudos têm demonstrado que o implante coclear leva a uma mudança significativa na percepção do zumbido.

**Objetivo:** Identificar evidências na literatura científica que indiquem que o implante coclear em pacientes com zumbido pode melhorar a percepção.

**Método:** Foram encontrados 140 artigos em nove bases de dados e 20 artigos da literatura cinzenta mencionaram a relação entre o implante coclear e a percepção do zumbido em pacientes elegíveis para o procedimento. A estratégia PICOS (população, intervenção, comparação e desfecho) foi usada para definir os critérios de elegibilidade. Os estudos que atenderam aos critérios de inclusão para esta segunda etapa foram incluídos em uma síntese qualitativa e cada tipo de estudo foi analisado com a *critical appraisal checklist for quasi-experimental studies* e a *critical appraisal checklist for randomized clinical trials* do Joanna Briggs Institute.

**Resultados:** Foram lidos os textos completos de 11 artigos e selecionados 6 estudos para a metanálise. O tamanho total da amostra dos artigos avaliados foi de 136 pacientes com zumbido, elegíveis para o implante coclear.

**Conclusões:** Em conjunto, esses achados apoiam a viabilidade do implante coclear para reduzir a percepção do zumbido, proporcionam uma nova perspectiva no tratamento do zumbido em pacientes com deficiência auditiva candidatos a esse procedimento.

© 2020 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2020.11.006>

<sup>☆</sup> Como citar este artigo: Borges AL, Duarte PL, Almeida RB, Ledesma AL, Azevedo YJ, Pereira LV, et al. Cochlear implant and tinnitus - a meta-analysis. Braz J Otorhinolaryngol. 2021;87:353–65.

\* Autor para correspondência.

E-mail: [fayezbjr@gmail.com](mailto:fayezbjr@gmail.com) (F. Bahmad Jr).

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

## Introdução

O zumbido é uma sensação que afeta cronicamente aproximadamente 4% da população em geral.<sup>1</sup> É um sintoma frequente em candidatos a implante coclear (IC), com uma prevalência que varia de 66% a 86%.<sup>2</sup> O zumbido é frequentemente um sintoma persistente e incapacitante em pacientes elegíveis para implante coclear, mas raramente recebe atenção na avaliação pré-operatória desses pacientes.<sup>3</sup>

Uma dúvida comum entre os candidatos ao implante coclear é se haverá melhoria do zumbido após o procedimento. No entanto, não existem dados consistentes na literatura que nos permitam responder a essa pergunta.

O IC tornou-se o tratamento padrão para pacientes com perda auditiva bilateral severa a profunda que não conseguem obter mais benefícios com aparelhos auditivos.<sup>4,5</sup> Alguns estudos descreveram um efeito supressor do IC no zumbido.<sup>6</sup> O estudo de como a percepção do zumbido muda após a inserção do eletrodo na cóclea e a ativação do implante coclear pode fornecer novos *insights* sobre os mecanismos patogênicos e o tratamento do zumbido.<sup>3</sup>

Este estudo tem como objetivo avaliar as mudanças na percepção do zumbido em pacientes submetidos ao implante coclear.

## Método

### Busca na literatura

Uma vasta revisão de literatura foi feita nas bases de dados Pubmed, Medline, Lilacs, Livivo, Cumed, Ibecs, Speechbite, Google Scholar e Cochrane. A estratégia de busca usou os seguintes termos para identificar artigos originais e revisões publicadas desde o início do banco de dados até janeiro de 2019: *cochlear implant*, ou *cochlear prosthesis*, ou *cochlear prosthetic devices*, ou *cochlear prosthesis*, ou *prosthesis*, ou *auditory prosthesis*, ou CI, ou *implant*, ou *cochlear implants*, ou *cochlear implantation* (termos MeSH) e *tinnitus*, ou *tinnit*, ou *booming*, ou *buzzing*, ou *ringing*, ou *tinnitus* (termos MeSH). Apenas artigos publicados em inglês foram usados. A estratégia seguiu as diretrizes *Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses* (Prisma)<sup>7</sup> e o protocolo foi registrado no *International prospective register of systematic reviews* (Prospero)<sup>8</sup> sob número de registro CRD42018105930.

As referências de cada banco de dados foram exportadas para o programa EndNote X7 (<https://endnote.com/>) e, em seguida, essas mesmas referências foram exportadas do EndNote X7 para o programa Rayyan QCRI (<https://rayyan.qcri.org/>) para aumentar a confiabilidade da seleção dos artigos antes de prosseguir para o estágio de elegibilidade.

### Extração de dados

Após a identificação dos artigos apropriados para análise com a estratégia Picos (população, intervenção, comparação, resultados) para definir os critérios de elegibilidade, os textos completos dos artigos foram revisados

por três revisores que haviam sido cegados para identificar pacientes individuais com zumbido antes ou após o implante coclear.

Os critérios de inclusão foram pacientes com perda auditiva unilateral ou bilateral moderada, severa ou profunda com zumbido antes do implante coclear que tiveram a gravidade do zumbido medida pelo *tinnitus handicap inventory* (THI). O THI é um sistema de pontuação de zumbido validado internacionalmente, com 25 perguntas, que avalia o impacto do zumbido no funcionamento psicológico do paciente e nas atividades da vida diária. Os critérios de exclusão incluíram estudos sem intervenção, estudos que não avaliaram zumbido, estudos com pacientes não candidatos ao implante coclear, estudos com abstenção de dados pós-operatórios e estudos não clínicos.

Após as avaliações dos estudos, aqueles selecionados foram submetidos a uma metanálise. Essa análise combina e resume os resultados de vários estudos, aumenta assim a precisão e o poder das evidências dos resultados.<sup>9</sup>

Para a metanálise, uma abordagem de efeitos mistos foi usada para detectar diferenças médias em um intervalo de confiança de 95% para cada resultado contínuo. A diferença média ponderada (WMD, do inglês *weighted mean difference*) foi calculada. A significância estatística da diferença média foi avaliada com um teste Z. A heterogeneidade (W2) dos tamanhos de efeito foi calculada com I<sup>2</sup> de Cochrane (I<sup>2</sup> = 25% indica heterogeneidade leve, 50% indica heterogeneidade moderada e 75% indica heterogeneidade acentuada). A metanálise foi feita com o *software review manager* (RevMan, versão 5.2) da *Cochrane Collaboration*.<sup>10-12</sup>

Após a metanálise, uma revisão sistemática foi feita para analisar os questionários usados para avaliar a percepção do zumbido.

## Resultados

Todo o processo de seleção dos artigos está descrito na [figura 1](#), que apresenta o fluxograma para inclusão de acordo com as diretrizes Prisma. Nenhum estudo adicional foi encontrado ao se fazer uma busca nas listas de referências dos artigos incluídos.

A revisão da literatura produziu 11 estudos para revisão sistemática e 6 estudos<sup>3,6,13-16</sup> adequados para metanálise ([tabela 1](#)). Os estudos elegíveis para metanálise incluíam 136 pacientes que atenderam aos critérios de inclusão de pacientes individuais para mudanças na percepção do zumbido após a cirurgia. Dois artigos<sup>15,16</sup> analisaram os mesmos pacientes na parte I e seguimento de um ensaio; portanto, os 10 pacientes avaliados foram incluídos na metanálise duas vezes. Um estudo avaliou os pacientes em dois grupos, ou seja, após IC simultâneo e após IC sequencial; esses pacientes foram analisados como dois grupos separados.<sup>14</sup> Cada estudo aplicou o THI em diferentes momentos ([tabela 1](#)), forneceu uma ideia global do comportamento de percepção do zumbido após o IC.

Para avaliar a qualidade dos estudos de texto completo selecionados, a objetividade das evidências foi avaliada de acordo com a abordagem Grade (*Grading of recommendations assessment, development and evaluation*) delineada no *Cochrane handbook for systematic*

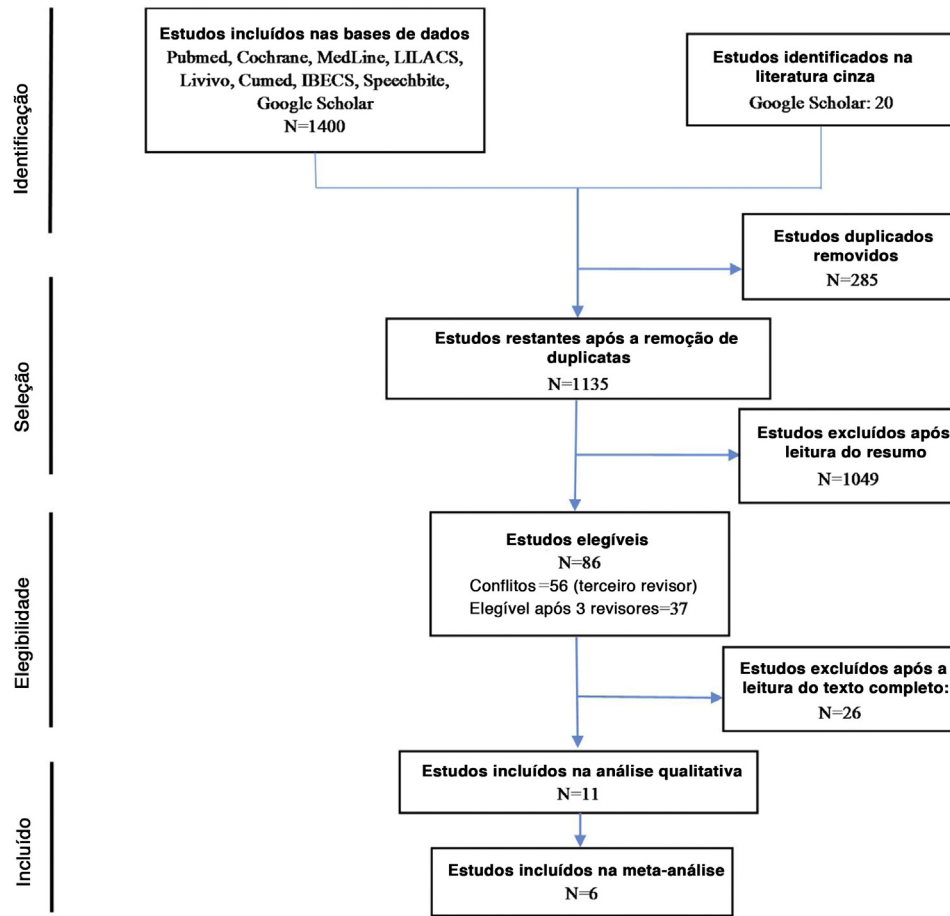


Figura 1 Diagrama de identificação e seleção de artigos adaptado das diretrizes Prisma.

reviews of interventions,<sup>17</sup> que envolveu avaliações da população do estudo, terapia e resultado relatado. Os critérios foram adaptados de acordo com a questão do estudo e seguiram uma estrutura semelhante à da revisão de Ramakers et al.<sup>14</sup> Alta objetividade da evidência foi definida como um escore positivo para todos os critérios, objetividade moderada foi registrada quando o estudo atendeu a três dos quatro critérios e baixa objetividade da evidência foi registrada quando o estudo atendeu a menos de três critérios (tabela 2). A objetividade da evidência foi considerada alta em 6 estudos<sup>6,13,14,18–20</sup> e moderada em 5 estudos.<sup>3,15,16,21,22</sup> Nenhum desses estudos mostrou uma baixa objetividade da evidência. Todos os estudos foram séries de casos prospectivas ou retrospectivas. O risco de viés foi avaliado com a *Critical appraisal checklist for quasi-experimental studies* do JBI (tabela 3) e a *Critical appraisal checklist for randomized controlled trials* do JBI (tabela 4) de acordo com o tipo de estudo e todos os estudos mostraram um baixo risco de viés.<sup>3,6,13–16,18–22</sup>

Todos os 6 estudos incluídos na metanálise avaliaram a gravidade do zumbido com o THI antes e após o implante coclear. O escore do THI foi medido em 136 pacientes após o implante coclear, o escore do THI pré-operatório de cada paciente foi usado como controle. Foi observada uma diminuição estatisticamente significativa no escore do THI pós-operatório. Após o implante coclear, foi observada redução total de 11,66 pontos no escore do THI (IC95% 5,67

para 17,65;  $p < 0,001$ ), indicou redução da gravidade do zumbido. Heterogeneidade acentuada foi observada entre os estudos ( $I^2 = 96,4\%$ ) (tabela 5 e fig. 2). O nível de heterogeneidade entre os estudos foi avaliado por  $I^2$ . Como foi observada heterogeneidade substancial nos resultados dos vários estudos, as estimativas das diferenças médias foram avaliadas com um modelo de efeitos aleatórios, permitiram-nos inferir que os resultados da metanálise são representativos da população do estudo.

Na revisão sistemática, todos os artigos mostraram melhoria na percepção do zumbido, o que é consistente com os resultados de outras revisões sistemáticas.<sup>23–25</sup>

## Discussão

A cirurgia de implante coclear é usada para reabilitação auditiva há muitos anos e tem se mostrado uma importante ferramenta para melhorar a percepção do zumbido. Nossa metanálise e revisão sistemática demonstraram que o implante coclear leva à melhoria do zumbido. Incluímos pacientes submetidos a implante coclear unilateral e bilateral, apresentavam perda auditiva bilateral, zumbido bilateral ou unilateral e surdez unilateral. Avaliamos os resultados do implante coclear em uma variedade de situações e fizemos uma análise global da influência do implante coclear no zumbido.

**Tabela 1** Estudos com pacientes que atenderam aos critérios de inclusão para a metanálise

Estudo	Autor	Tipo de estudo	Ano	Localização	Amostra	Desfechos subjetivos para zumbido	Grupo de estudo	Idade no momento do implante coclear (média)	Dispositivo	Tipo de procedimento	Duração do seguimento (meses)	Desfechos
<i>Cochlear implantation as a long-term treatment for ipsilateral incapacitating tinnitus in subjects with unilateral hearing loss up to 10 years</i>	Mertens G. et al.	Estudos do tipo quasi-experimental	2015	Bélgica	23	TQ+EVA	UHL (profunda) e AHL	55 a.	Sem informação	Unilateral	1 a 36	Redução nos escores do TQ (55 a 31 pontos) e na EVA (8 a 3 pontos)
<i>Effect of cochlear implantation on quality of life in adults with unilateral hearing loss<sup>b</sup></i>	Dillon M.T. et al.	Estudos do tipo quasi-experimental	2017	EUA	20	THI	UHL (moderada/profunda)	50 a. (DP = 11.5)	MED-EL, Concerto, arranjo de eletrodos padrão	Unilateral	12 a 48	Redução nos escores do THI (23,3 para 2,8 pontos), redução de 90% nos escores do THI

Tabela 1 (Continuação)

Estudo	Autor	Tipo de estudo	Ano	Localização	Amostra	Desfechos subjetivos para zumbido	Grupo de estudo	Idade no momento do implante coclear (média)	Dispositivo	Tipo de procedimento	Duração do seguimento (meses)	Desfechos
<i>Effect of unilateral and simultaneous bilateral cochlear implantation on tinnitus: a prospective study</i> <sup>b</sup>	van Zon A. et al.	Estudos do tipo quasi-experimental	2016	Multicêntrico	38	THI+TQ+EVA	NSHL (grave/profunda)	50.3 a. (DP = 14.4)	Advanced Bionics HiRes90K	Unilateral e Bilateral (simultâneo)	48	Redução nos escores do THI (13 para 3 pontos) e TQ (17 para 7 pontos) e EVA (5 para 2), redução de 80% nos escores do THI
<i>On the necessity of full length electrical cochlear stimulation to suppress severe tinnitus in single-sided deafness</i>	Punte A.K. et al.	Estudos do tipo quasi-experimental	2013	Bélgica	14	TQ+EVA	UHL (profunda)	Sem informação	MED-EL Sonata TI 100	Unilateral	6	Redução nos escores do TQ (60 para 39 pontos) e EVA (8,2 para 4,1 pontos), redução de 85,7% nos escores do TQ e 100% nos escores da EVA

Tabela 1 (Continuação)

Estudo	Autor	Tipo de estudo	Ano	Localização	Amostra	Desfechos subjetivos para zumbido	Grupo de estudo	Idade no momento do implante coclear (média)	Dispositivo	Tipo de procedimento	Duração do seguimento (meses)	Desfechos
<i>Self-reported benefits from successive bilateral cochlear implantation in postlingually deafened adults: randomized controlled trial</i>	Quentin Sumner, Merfeld A. et al.	Ensaio controlado randomizado	2006	Multicêntrico <sup>24</sup>		EVA, questionário próprio	NSHL (profunda)	Sem informação	Cochlear Nucleus CI-24	Unilateral e Bilateral (simultâneo e sequencial)	3 a 22	Redução na percepção e incômodo do zumbido
<i>Suppression of tinnitus in Chinese patients receiving regular cochlear implant programming</i>	Liu Y. et al.	Ensaio controlado randomizado	2015	China	234	THI	NSHL (profunda)	28.6 a.	Cochlear Nucleus 24	Unilateral	1 a 30	Redução nos escores do THI em todos os pacientes
<i>The impact of cochlear implantation on speech understanding, subjective hearing performance, and tinnitus perception in patients with unilateral severe to profound hearing loss</i>	Távora-Vieira D. et al.	Estudos do tipo quasi-experimental	2015	Austrália	28	TRQ	UHL (grave/profunda)	53.75 a.	MED-EL GmbH	Unilateral	3 a 24	Redução nos escores do TRQ (48.8 para 1.75 pontos)

Tabela 1 (Continuação)

Estudo	Autor	Tipo de estudo	Ano	Localização	Amostra	Desfechos subjetivos para zumbido	Grupo de estudo	Idade no momento do implante coclear (média)	Dispositivo	Tipo de procedimento	Duração do seguimento (meses)	Desfechos
<i>Tinnitus after simultaneous and sequential bilateral cochlear implantation<sup>b</sup></i>	Ramakers G.G.J. et al.	Estudos do tipo quasi-experimental	2017	Países Baixos	38	THI+TQ	NSHL (moderada/profunda)	Sem informação	Advanced Bionics HiRes90K	Bilateral (simultâneo/sequencial)	12 a 144	Redução dos escores do THI (13 para 5) e TQ (17 para 7 pontos), redução de 62% nos escores do THI
<i>Tinnitus modifications after cochlear implantation<sup>b</sup></i>	Di Nardo W. et al.	Estudos do tipo quasi-experimental	2007	Itália	30	THI	NSHL (grave/profunda)	39,17 a. (DP = 16,49)	Cochlear, Digisonic MSM, Clarion, MED-EL, COMBI-40 + MED-EL	Sem Informação	24	Redução dos escores do THI (44,5 para 25 pontos), redução de 65% nos escores do THI

Tabela 1 (Continuação)

Estudo	Autor	Tipo de estudo	Ano	Localização	Amostra	Desfechos subjetivos para zumbido	Grupo de estudo	Idade no momento do implante coclear (média)	Dispositivo	Tipo de procedimento	Duração do seguimento (meses)	Desfechos
<i>Tinnitus suppression by intracochlear electrical stimulation in single-sided deafness: a prospective clinical trial - part I</i> <sup>b</sup>	Arts R.A. et al.	Estudos do tipo quasi-experimental	2014	Multicêntrico	10	THI + TQ + EVA	UHL (moderada/grave)	48,2 a. (DP = 12,6)	MED-EL, Concerto, OPUS2, Maestro versão 4.1.2	Unilateral	1 a 8	Redução nos escores do THI (45 para 31 pontos), TQ (41 para 26 pontos) e EVA (7,1 para 4,3 pontos), redução de 70% nos escores do THI
<i>Tinnitus suppression by intracochlear electrical stimulation in single-sided deafness - a prospective clinical trial: follow-up</i> <sup>b</sup>	Arts R.A. et al.	Estudos do tipo quasi-experimental	2015	Multicêntrico	10 <sup>a</sup>	THI + TQ + EVA	UHL (moderada/grave)	48,2 a.	MED-EL, Concerto, OPUS2, Maestro versão 4.1.2	Unilateral	1 a 12	Redução nos escores do THI (45 para 31 pontos), TQ (40 para 30 pontos) e EVA (7,1 para 2,8 pontos), redução de 80% nos escores do THI

NSHL, perda auditiva neurossensorial; TQ, *Tinnitus questionnaire*; EVA, Escala visual analógica; THI, *Tinnitus handicap inventory*; TRQ, *Tinnitus reaction questionnaire*.

<sup>a</sup> Os 10 pacientes analisados na Parte I do estudo Remo Arts foram os mesmos analisados no seguimento, mas em momentos diferentes após a ativação do IC.

<sup>b</sup> Artigos elegíveis para a metanálise.



**Tabela 2** Avaliação da qualidade dos estudos com base na categoria de objetividade

Estudo	Tipo de estudo	Amostra	Pacientes (com SHL, uni ou bilateral)	Terapia (IC uni ou bilateral)	Desfecho (avaliação da percepção do zumbido após o implante)	Seguimento ( $\geq 6$ meses)	OdE <sup>a</sup>
Mertens G. et al. <sup>19</sup>	SCP	23	(+)	(+)	(+)	(+)	A
Dillon M.T. et al. <sup>14</sup>	SCP	20	(+)	(+)	(+)	(+)	A
van Zon A. et al. <sup>6</sup>	SCR	38	(+)	(+)	(+)	(+)	A
Punte A.K. et al. <sup>20</sup>	SCP	14	(+)	(+)	(+)	(-)	M
Quentin Summerfield A. et al. <sup>21</sup>	SCR	24	(+)	(+)	(+)	(-)	M
Liu Y. et al. <sup>18</sup>	ECR	234	(+)	(+)	(+)	(+)	A
Távora-Vieira D. et al. <sup>22</sup>	SCP	28	(+)	(+)	(+)	(+)	A
Ramakers G.G.J. et al. <sup>15</sup>	ECR	38	(+)	(+)	(+)	(+)	A
Di Nardo W. et al. <sup>3</sup>	SCP	30	(+)	(-)	(+)	(+)	M
Arts R.A. et al. <sup>16</sup>	SCP	10	(+)	(+)	(+)	(-)	M
Arts R.A. et al. <sup>17</sup>	SCR	10	(+)	(+)	(+)	(-)	M

SHL, Perda auditiva súbita; OdE, Objetividade da evidência; A, Alta; M, Moderada; SCP, Série de casos prospectiva; SCR, Série de casos retrospectiva; ECR, Ensaio controlado randomizado.

<sup>a</sup> Nível de objetividade da evidência: uma alta objetividade da evidência foi definida como um escore positivo em todos os critérios; moderada, como um escore positivo em três dos quatro critérios e uma objetividade baixa da evidência se atendiam a menos de três critérios.

**Tabela 3** Critical appraisal checklist for quasi-experimental studies do Joanna Briggs institute (JBI)

	Arts R.A. et al.	Arts R.A. et al.	Dillon M.T. et al.	Geerte G.J. et al.	Di Nardo W. et al.	Mertens G. et al.	Punte A.K. et al.	Távora- -Vieira D. et al.
Está claro no estudo qual é a "causa" e qual é o "efeito"?	S	S	S	S	S	S	S	S
Os participantes incluídos em alguma comparação eram semelhantes?	S	S	S	S	S	S	S	S
Os participantes incluídos em quaisquer comparações receberam tratamento/cuidados semelhantes, além da exposição ou intervenção de interesse?	S	S	S	S	S	S	S	S
Havia um grupo controle?	N	N	N	N	S	N	S	N
Houve várias medidas do resultado antes e depois da intervenção/exposição?	S	S	S	S	S	S	S	S
O seguimento foi completo e, em caso negativo, as diferenças entre os grupos em termos de seguimento foram adequadamente descritas e analisadas?	S	S	S	S	S	S	S	S
Os resultados dos participantes incluídos em quaisquer comparações foram medidos da mesma maneira?	S	S	S	N	S	S	S	S
Os resultados foram medidos de maneira confiável?	S	S	S	S	S	S	S	S
Uma análise estatística apropriada foi usada?	S	S	S	S	S	S	S	S
Risco de viés (%)	88,88%	88,88%	88,88%	77,77%	100%	88,88%	100%	88,88%

**Tabela 4** Critical appraisal checklist for randomized controlled trials do Joanna Briggs Institute (JBI)

	van Zon A. et al.	Quentin Summerfield A. et al.	Liu Y. et al.
Uma verdadeira randomização foi usada para alocar os participantes aos grupos de tratamento?	S	S	S
A alocação para grupos de tratamento foi oculta?	S	S	S
Os grupos de tratamento eram semelhantes na linha basal?	S	S	S
Os participantes foram cegados para a distribuição nos grupos de tratamento?	NA	NA	NA
Aqueles que administravam o tratamento estavam cegados para a distribuição do tratamento?	NA	NA	NA
Os avaliadores dos resultados foram cegados para a distribuição do tratamento?	NA	NA	NA
Os grupos de tratamento foram tratados de forma idêntica, exceto pela intervenção de interesse?	S	S	S
O seguimento foi completo e, em caso negativo, as diferenças entre os grupos em termos de seguimento foram adequadamente descritas e analisadas?	S	S	S
Os participantes foram analisados nos grupos para os quais foram randomizados?	S	S	S
Os resultados foram medidos da mesma forma para os grupos de tratamento?	S	S	S
Os resultados foram medidos de maneira confiável?	S	S	S
Uma análise estatística apropriada foi usada?	S	S	S
O desenho do estudo foi apropriado e quaisquer desvios do desenho padrão do ERC (randomização individual, grupos paralelos) foram levados em consideração na condução e análise do estudo?	S	S	S
Risco de viés (%)	90%	90%	90%

**Tabela 5** Estimativas da metanálise do implante coclear no escore do *tinnitus handicap inventory*. A média resumida das diferenças entre os estudos indicou uma redução de 11,66 pontos no escore de gravidade do zumbido (IC 95%, 5,67 a 17,65;  $p < 0,001$ ). Houve uma heterogeneidade acentuada entre os estudos ( $I^2 = 96,4\%$ )

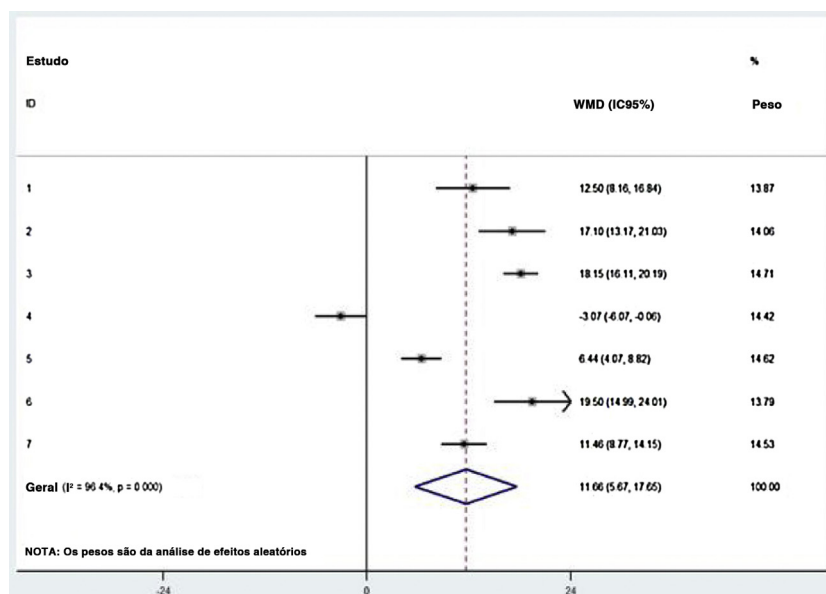
Estudo	Média das diferenças	IC95%	Peso (%)
1. Arts R.A. et al.	12,50	8,16; 16,84	13,87
2. Arts R.A. et al.	17,10	13,17; 21,03	14,06
3. Dillon M.T. et al.	18,15	16,11; 20,19	14,71
4. Ramakers G.G.J. et al. <sup>1</sup>	-3,07	-6,07; -0,06	14,42
5. Ramakers G.G.J. et al. <sup>2</sup>	6,44	4,07; 8,82	14,62
6. Di Nardo W. et al.	19,50	14,99; 24,01	13,79
7. van Zon A. et al.	11,46	8,77; 14,15	14,53
Global	11,66	5,67; 17,65	100,00

Notas: Heterogeneidade ( $p$ -valor  $< 0,001$ );  $I^2 = 96,4\%$  de variação (randomizado); teste de médias globais (valor  $p \leq 0,001$ ).

Embora muitos estudos sobre o zumbido e sua correlação com o implante coclear tenham sido feitos, os mecanismos fisiopatológicos da supressão do zumbido após o procedimento ainda não são totalmente compreendidos. Uma possível explicação presumida é que o IC induz a restauração das vias auditivas centrais e induz a neuroplasticidade, que pode afetar a percepção do zumbido.<sup>18,19</sup>

Em nossa metanálise, observamos considerável heterogeneidade, o que pode ser devido a diferenças no desenho de cada estudo e às características dos participantes de cada estudo. A revisão da literatura resultou em 11 estudos; 5 estudos analisaram pacientes com perda auditiva

unilateral (UHL, do inglês *unilateral hearing loss*), um avaliou pacientes com perda auditiva assimétrica (AHL, do inglês *asymmetric hearing loss*) e UHL e 5 avaliaram pacientes com perda bilateral. O tempo e os procedimentos de seguimento foram diferentes em cada estudo. Dois estudos analisaram implante sequencial e simultâneo, mas usaram intervalos diferentes para o implante sequencial.<sup>14,22</sup> Padronizamos a metanálise em relação ao tipo de questionário aplicado para melhor avaliar a percepção do zumbido. A considerável heterogeneidade observada neste estudo demonstra que mais estudos devem ser feitos para determinar a melhoria nos escores em testes padronizados após



**Figura 2** Resumo gráfico das estimativas de metanálise de implante coclear na redução do escore do *Tinnitus Handicap Inventory* após o implante coclear.

o implante nessa população de pacientes. Decidimos fazer esta metanálise, que apresentou elevada heterogeneidade entre os estudos sobre o tema, como mostra a metanálise de Blasco et al.,<sup>23</sup> que demonstrou alto grau de heterogeneidade interestudos.

Todos os artigos elegíveis para essa metanálise relataram melhoria na percepção do zumbido, apesar das diferenças nos parâmetros analisados em cada artigo. O estudo que analisou procedimentos simultâneos e sequenciais para o implante coclear<sup>14</sup> mostrou que as medianas das diminuições nos escores do zumbido foram iguais após o implante bilateral simultâneo e sequencial; houve uma redução de 8 pontos na mediana do escore do THI e uma redução de 9 pontos na mediana do escore do *tinnitus questionnaire* (TQ). No grupo simultâneo, os escores de zumbido variaram nos 3 anos após a implantação.<sup>14</sup> Outro estudo que analisou procedimentos simultâneos em comparação com procedimentos unilaterais observou uma diminuição significativa do zumbido medido pelo THI em pacientes implantados unilateral e bilateralmente e houve uma redução global de 13 pontos para 3 pontos no THI. Nos pacientes implantados bilateralmente, houve uma diminuição significativa no escore do TQ de 20 pontos para 9 pontos.<sup>6</sup>

Summerfield et al.<sup>22</sup> e van Zon et al.<sup>6</sup> observaram em seus estudos que não houve diferença significativa na percepção do zumbido e na percepção recém-induzida após o implante coclear bilateral simultâneo, implante coclear sequencial ou implante coclear unilateral. Esses achados reforçam a ideia de que o implante coclear influencia positivamente na percepção do zumbido tanto em procedimentos unilaterais quanto bilaterais.

A maioria dos estudos mostrou benefícios na percepção do zumbido após o implante coclear, mas o zumbido induzido recente também foi relatado em alguns estudos. Portanto, todos os candidatos a IC devem ser informados sobre o risco de zumbido induzido recente, como uma possível complicação.<sup>6</sup>

Estudos que analisaram o implante coclear unilateral em pacientes com UHL mostraram uma redução importante na percepção do zumbido.<sup>13,15,16,18,19,21</sup> Um estudo observou pacientes com UHL e AHL e verificou que houve um menor benefício nos escores do TQ após o implante coclear no grupo AHL.<sup>18</sup> Esses achados foram provavelmente relacionados à melhoria da audição como o primeiro benefício primário relatado no grupo AHL. No entanto, esse estudo mostrou melhoria em curto prazo na percepção do zumbido e estabilização em longo prazo em usuários de IC.

A percepção do zumbido piorou em poucos pacientes durante o seguimento. Os pacientes que relataram grandes aumentos na sensação de zumbido em alguns estudos provavelmente tiveram uma experiência causada pelo acaso, provavelmente tinham diferentes profundidades de inserção dos eletrodos, ou provavelmente tiveram percepção durante uma das fases de seguimento, mas que melhoraram em longo prazo.<sup>18,19,21,22</sup> O zumbido está relacionado ao padrão da curva da perda auditiva; se estimularmos eletronicamente a área basal da cóclea, estará relacionado às frequências muito altas. Pacientes com perda auditiva de alta frequência e baixa frequência não apresentaram melhoria na percepção do zumbido após a ativação dos eletrodos basais.<sup>21</sup> Esses achados sugerem que a profundidade de inserção do eletrodo influencia a melhoria do zumbido.

Embora nosso trabalho tenha alta heterogeneidade, os pontos fortes deste estudo incluem o rigor dos testes estatísticos e o número de sujeitos analisados.

Estudos elegíveis para revisão sistemática também mostram uma redução importante nos escores de vários questionários de zumbido. Apesar dos resultados positivos na melhoria da sensação de zumbido após o implante coclear, estudos de alta qualidade são necessários antes de padronizar o implante coclear como um tratamento para o zumbido em pacientes elegíveis com perda auditiva.

Nossa metanálise revelou reduções significativas nos escores do THI após o implante coclear em pacientes

com diferentes tipos de perda auditiva e em diferentes períodos de seguimento. A alta heterogeneidade dos parâmetros analisados entre os estudos desta metanálise indica a necessidade de estudos adicionais para estabelecer o implante coclear como tratamento para o zumbido. Também é necessário o desenvolvimento de estudos para elucidar os mecanismos pelos quais ocorrem essas melhorias na percepção do zumbido.

## Conclusão

Pacientes que apresentam zumbido pré-operatório podem se beneficiar com o implante coclear unilateral ou bilateral. Todos os estudos demonstraram mais de 50% de melhoria no escore de percepção do zumbido nos questionários feitos.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

- Bhatt JM, Lin HW, Bhattacharyya N. Tinnitus epidemiology: Prevalence, severity, exposures and treatment pattern in the United States. *JAMA*. 2016;142:959–65.
- Quaranta N, Wagstaff S, Baguley DM. Tinnitus and cochlear implantation. *Int J Audiol*. 2004;43:245–51.
- Di Nardo W, Cantore I, Cianfrone F, Melillo P, Scorpecci A, Paludetti G. Tinnitus modifications after cochlear implantation. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2007;264:1145–9.
- van Schoonhoven J, Sparreboom M, van Zanten BGA, Scholten RJ, Mylanus EA, Dreschler WA, et al. The effectiveness of bilateral cochlear implants for severe-to-profound deafness in adults: a systematic review. *Otol Neurotol*. 2013;34:190–8.
- Amoodi HA, Mick PT, Shipp DB, Friesen LM, Nedzelski JM, Chen JM, et al. The effects of unilateral cochlear implantation on the tinnitus handicap inventory and the influence on quality of life. *Laryngoscope*. 2011;121:1536–40.
- van Zon A, Smulders YE, Ramakers GGJ, Stegeman I, Smit AL, Van Zanten GA, et al. Effect of Unilateral and Simultaneous Bilateral Cochlear Implantation on Tinnitus: A Prospective Study. *Laryngoscope*. 2016;126:956–61.
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med*. 2009;6:e1000097.
- Prospero. International prospective register of systematic reviews. [http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/display\\_record.php?ID=CRD42018093469](http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/display_record.php?ID=CRD42018093469). Accessed June 6, 2018.
- Gurevitch J, Koricheva J, Nakagawa S, Stewart G. Meta-analysis and the science of research synthesis. *Nature*. 2018;555:175–82.
- Higgins JPT, Thompson SG. Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Stat Med*. 2002;21, 1539Y58.
- Review Manager (RevMan) [Computer program]. Version 5.2. Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration. 2012.
- JB I Reviewer's Manual Joanna Briggs Institute. <https://wiki.joannabriggs.org/display/MANUAL/1.1+Introduction+to+JBI+Systematic+reviews#targetText=Systematic%20reviews%20aim%20to%20provide,evidence%20relevant%20to%20a%20question>. Accessed September 28, 2019.
- Dillon MT, Buss E, Rooth MA, King ER, Deres EJ, Buchman CA, et al. Effect of Cochlear Implantation on Quality of Life in Adults with Unilateral Hearing Loss. *Audiol Neurootol*. 2017;22:259–71.
- Ramakers GGJ, Kraaijenga VJC, Smulders YE, van Zon A, Stegeman I, Stokroos RJ, et al. Tinnitus after simultaneous and sequential bilateral cochlear implantation. *Front Surg*. 2017;4:65.
- Arts RAGJ, George ELJ, Griessner A, Zierhofer C, Stokroos RJ. Tinnitus Suppression by Intracochlear Electrical Stimulation in Single-Sided Deafness: A Prospective Clinical Trial – Part I. *Audiol Neurootol*. 2015;20:294–313.
- Arts RAGJ, George ELJ, Janssen M, Griessner A, Zierhofer C, Stokroos RJ. Tinnitus Suppression by Intracochlear Electrical Stimulation in Single Sided Deafness – A Prospective Clinical Trial: Follow-Up. *PLoS One*. 2016;11:e0153131.
- Higgins JP, Green S. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions. <http://handbook-5-1.cochrane.org/>. Accessed September. 2020;16.
- Liu Y, Wang H, Han DX, Li MH, Xiao YL. Suppression of Tinnitus in Chinese Patients Receiving Regular Cochlear Implant Programming. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2016;125:303–10.
- Mertens G, De Bodt M, Van de Heyning P. Cochlear implantation as a long-term treatment for ipsilateral incapacitating tinnitus in subjects with unilateral hearing loss up to 10 years. *Hear Res*. 2016;331:1–6.
- Távora-Vieira D, Marino R, Acharya A, Rajan GP. The Impact of Cochlear Implantation on Speech Understanding, Subjective Hearing Performance, and Tinnitus Perception in Patients with Unilateral Severe to Profound Hearing Loss. *Otol Neurootol*. 2015;36:430–6.
- Punte AK, De Ridder D, Van de Heyning P. On the necessity of full length electrical cochlear stimulation to suppress severe tinnitus in single-sided deafness. *Hear Res*. 2013;295:24–9.
- Summerfield AQ, Barton GR, Toner J, McAnallen C, Proops D, Harries C, et al. Self-reported benefits from successive bilateral cochlear implantation in postlingually deafened adults: randomised controlled trial. *Int J Audiol*. 2006;45:99–107.
- Blasco MS, Redleaf MI. Cochlear Implantation in Unilateral Sudden Deafness Improves Tinnitus and Speech Comprehension: Meta-Analysis and Systematic Review. *Otol Neurootol*. 2014;35:1426–32.
- Cabral Junior F, Pinna MH, Alves RD, Malerbi AFS, Bento RF. Cochlear Implantation and Single-sided Deafness: A Systematic Review of the Literature. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2016;20:69–75.
- Ramakers GGJ, van Zon A, Stegeman I, Grolman W. The Effect of Cochlear Implantation on Tinnitus in Patients With Bilateral Hearing Loss: A Systematic Review. *Laryngoscope*. 2015;125:2584–92.