



**Universidade de São Paulo**

**Biblioteca Digital da Produção Intelectual - BDPI**

---

Sem comunidade

Scielo

---

2012

# Análise sistemática dos benefícios do uso do implante coclear na produção vocal

---

J. Soc. Bras. Fonoaudiol.,v.24,n.4,p.395-402,2012

<http://www.producao.usp.br/handle/BDPI/40771>

*Downloaded from: Biblioteca Digital da Produção Intelectual - BDPI, Universidade de São Paulo*

Ana Cristina Coelho<sup>1</sup>  
Alcione Ghedini Brasolotto<sup>2</sup>  
Maria Cecília Bevilacqua<sup>2</sup>

### Descritores

Voz  
Qualidade da voz  
Distúrbios da voz  
Transtornos da audição  
Implante coclear

### Keywords

Voice  
Voice quality  
Voice disorders  
Hearing disorders  
Cochlear implantation

#### Endereço para correspondência:

Ana Cristina Coelho  
Faculdade de Odontologia de Bauru,  
Clínica de Fonoaudiologia  
Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 09/75,  
VI. Altinópolis, Bauru (SP), Brasil, CEP:  
17012-901.  
E-mail: anacriscoelho@yahoo.com.br

Recebido em: 5/3/2012

Aceito em: 17/7/2012

# Análise sistemática dos benefícios do uso do implante coclear na produção vocal

## *Systematic analysis of the benefits of cochlear implants on voice production*

### RESUMO

**Objetivo:** Realizar uma revisão sistemática de pesquisas relacionadas às características vocais de crianças ou adultos com deficiência auditiva usuários de implante coclear. **Estratégias de pesquisa:** Foi realizada uma busca com os descritores voz, qualidade da voz e implante coclear, e seus respectivos correspondentes na língua inglesa, nas bases de dados *Web of Science*, Bireme, portal de teses e dissertações da USP e banco de teses e dissertações da CAPES. **Critérios de seleção:** Os critérios adotados incluíram título condizente com a proposta deste estudo, casuística necessariamente englobando crianças ou adultos com deficiência auditiva de grau severo a profundo, pré ou pós-linguais, usuários de implante coclear e que tenham passado por análise perceptivo-auditiva e/ou acústica da qualidade vocal. **Resultados:** Vinte e sete trabalhos foram classificados seguindo-se os níveis de evidências e indicadores de qualidade empregados pela *American Speech-Language-Hearing Association* (ASHA). Os desenhos dos trabalhos analisados foram considerados de média e baixa evidência científica. Seis trabalhos foram classificados como nível de evidência IIB, 20 como III, e um como IV. **Conclusão:** A qualidade vocal da criança ou adulto com deficiência auditiva usuário de implante coclear tem sido estudada em pequena escala. Não há um número efetivo de estudos com alto índice de evidência que demonstrem com precisão os efeitos do implante coclear na qualidade vocal desses indivíduos.

### ABSTRACT

**Purpose:** To perform a systematic analysis of the research regarding vocal characteristics of hearing impaired children or adults with cochlear implants. **Research strategy:** A literature search was conducted in the databases *Web of Science*, Bireme, and Universidade de São Paulo's and CAPES' thesis and dissertations databases using the keywords voice, voice quality, and cochlear implantation, and their respective correspondents in Brazilian Portuguese. **Selection criteria:** The selection criteria included: title consistent with the purpose of this review; participants necessarily being children or adults with severe to profound pre-lingual or post-lingual hearing loss using cochlear implants; and data regarding participants' performance on perception and/or acoustic analysis of the voice. **Results:** Twenty seven papers were classified according to the levels of evidence and quality indicators recommended by the American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). The designs of the studies were considered of low and medium levels of evidence. Six papers were classified as IIB, 20 as III, and one as IV. **Conclusion:** The voice of hearing impaired children and adults with cochlear implants has been little studied. There is not an effective number of studies with high evidence levels which precisely show the effects of the cochlear implantation on the quality of voice of these individuals.

Trabalho realizado no Programa de Pós-graduação em Fonoaudiologia, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

(1) Programa de Pós-graduação em Fonoaudiologia (Mestrado), Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

(2) Departamento de Fonoaudiologia, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

**Conflito de interesses:** Não

## INTRODUÇÃO

O principal foco do trabalho fonoaudiológico junto ao indivíduo com deficiência auditiva nem sempre abrange a produção da voz. Porém, a alteração vocal pode representar um impacto tão negativo nessa população a ponto de interferir na inteligibilidade da fala e comprometer decisivamente sua integração social<sup>(1)</sup>.

O implante coclear (IC) traz benefícios globais na percepção auditiva, e conseqüentemente na linguagem receptiva e expressiva, incluindo a melhora da qualidade vocal. Resulta na otimização da percepção de fala, e conseqüentemente no desenvolvimento na comunicação oral de seus usuários. Assim, o IC tem se mostrado uma das tecnologias mais efetivas e promissoras para remediar a perda auditiva<sup>(2,3)</sup>.

Uma ampla literatura mostra que o implante coclear, além de todos os benefícios auditivos, também traz grandes vantagens para a produção vocal. Os relatos mais encontrados são de melhora das medidas de ruído e de perturbação<sup>(4-7)</sup>, do controle fonatório<sup>(4-7)</sup>, da frequência fundamental<sup>(5,8)</sup>, de parâmetros de rugosidade e tensão<sup>(9)</sup>, e do *pitch*<sup>(10)</sup>. Entretanto, alguns trabalhos não encontraram modificações relevantes específicas na produção vocal de indivíduos com deficiência auditiva usuários de implante coclear<sup>(11-13)</sup>.

Uma revisão bibliográfica direcionada aos aspectos metodológicos desses trabalhos pode auxiliar na compreensão de tais resultados, podendo ser uma diretriz do que ainda deve ser mais bem explorado. A presente investigação trata-se de uma revisão sistemática, que consiste na aplicação de estratégias científicas que buscam a avaliação crítica e a síntese de um grande número de estudos sobre um determinado tópico. Sua relevância é a capacidade de resumir e condensar resultados de vários estudos, produzindo diferentes indicadores quantitativos e qualitativos sobre o assunto pesquisado<sup>(14-16)</sup>.

## OBJETIVO

O objetivo desse estudo foi realizar uma revisão sistemática de pesquisas relacionadas às características vocais de crianças ou adultos com deficiência auditiva usuários de implante coclear.

## ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Para a realização desta revisão sistemática, foram seguidos os preceitos do curso online promovido pelo Centro Cochrane do Brasil e pelo Laboratório de Educação à Distância – LED-DIS do Departamento de Informática em Saúde da Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina, disponível em <http://www.virtual.epm.br/cursos/valida.php>. O levantamento bibliográfico foi baseado na pergunta “Qual o efeito do uso de implante coclear na voz de indivíduos que usam esse dispositivo?”.

Para o levantamento bibliográfico, foram utilizados três descritores provenientes dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e quatro descritores contidos no vocabulário da *Medical Subject Heading Terms* (MeSH). Os termos DeCS utilizados foram voz (*voice*), qualidade da voz (*quality of voice*) e implante coclear (*cochlear implantation*). Os termos MeSH foram *voice*, *voice quality*, *cochlear implant* e *cochlear implantation*. Foram utilizadas diferentes combinações desses termos (Quadro 1), utilizando-se o conector “AND”.

**Quadro 1.** Combinações dos descritores DeCS e MeSH utilizados no levantamento bibliográfico

Descritores DeCS	Descritores MeSH
Voz and Implante coclear	<i>Voice and Cochlear implants</i>
<i>Voice and Cochlear implantation</i>	<i>Voice and Cochlear implantation</i>
Qualidade da voz and Implante coclear	<i>Voice quality and Cochlear implants</i>
<i>Quality of voice and Cochlear implantation</i>	<i>Voice quality and Cochlear implantation</i>

A pesquisa bibliográfica (Tabela 1) foi realizada nas bases de dados *Web of Science* ([www.isiknowledge.com](http://www.isiknowledge.com)); Bireme – Biblioteca Virtual em Saúde - BVS ([www.bireme.br](http://www.bireme.br)) que engloba as bases de dados LILACS, MEDLINE, Biblioteca Cochrane, SciELO e IBECS; portal de teses e dissertações da USP (<http://www.teses.usp.br/>); e banco de teses e dissertações da CAPES ([www.capes.gov.br/servicos/banco-de-teses](http://www.capes.gov.br/servicos/banco-de-teses)). Não houve restrição quanto ao ano de publicação.

**Tabela 1.** Número de publicações encontradas por base de dados de acordo com o descritor

Descritores	BVS (Lilacs, Medline, SciELO, Biblioteca Cochrane, IBECS)	<i>Web of Science</i>	Portal de teses USP	Banco de Teses CAPES	Total
Voz and Implante coclear	35	-	2	0	37
Qualidade da voz and Implante coclear	19	-	0	0	19
<i>Quality of Voice and Cochlear implantation</i>	42	-	0	0	42
<i>Voice and Cochlear implantation</i>	76	605	0	0	681
<i>Voice quality and Cochlear implantation</i>	-	362	-	-	362
<i>Voice and Cochlear implants</i>	-	964	-	-	964
<i>Voice quality and Cochlear implants</i>	-	566	-	-	566

## CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Foi realizada uma pré-seleção de todas as publicações/estudos cujos títulos pareciam estar relacionados à pergunta proposta nesta revisão sistemática. Para que o estudo fosse analisado, deveria incluir necessariamente crianças ou adultos com deficiência auditiva de grau severo a profundo, pré ou pós-linguais, usuários de implante coclear. Outro critério de seleção foi a realização da análise perceptivo-auditiva e/ou acústica da qualidade vocal dos usuários de IC.

Foram excluídas publicações duplicadas (85), publicações cujos textos completos não foram encontrados (13), cujo idioma não fosse o português ou o inglês (15) e que não continham conteúdo correspondente ao objetivo proposto (2354). Ao final do levantamento restaram 27 publicações relevantes para a revisão sistemática, que incluíram uma carta ao editor e duas dissertações de mestrado. As demais se referem a artigos de periódicos, sendo dois realizados no Brasil e 22 em outros países.

## ANÁLISE DOS DADOS

Todos os trabalhos foram analisados e classificados seguindo-se os níveis de evidências empregados pela ASHA em 2004, adaptados do *Scottish Intercollegiate Guideline* (Quadro 2). Além disso, os estudos foram analisados com base numa proposta<sup>(16,17)</sup> de oito indicadores de qualidade de estudos científicos, que inclui: o tipo de desenho utilizado para o estudo; a prática de manter os participantes ou avaliadores em duplo cego; a randomização da amostra; a comparabilidade entre os grupos; a validade e a confiabilidade dos resultados; a significância dos dados estatísticos; a precisão dos resultados com intervalos de confiança descritos e/ou calculáveis e a fidelidade ao tratamento empregado.

**Quadro 2.** Níveis de evidência (ASHA, 2004)

Nível	Descrição
Ia	Metanálise bem desenhada de mais de um ensaio controlado e randomizado
Ib	Estudo randomizado controlado bem desenhado
IIa	Estudo controlado bem desenhado sem randomização
IIb	Estudo quase-experimental bem desenhado
III	Estudo não experimental bem desenhado (correlacional e estudo de caso)
IV	Relatório de comitê especialista, conferência para consenso, experiência clínica de autoridades respeitadas

## RESULTADOS

Seis trabalhos foram classificados como nível de evidência IIb, 20 como III, e 1 como IV (Quadro 3). Os desenhos dos trabalhos encontrados foram considerados de média e baixa evidência científica, embora se deva considerar que estudos não experimentais também têm grande valia na compreensão de um determinado assunto.

Em relação aos indicadores de qualidade, 23% se tratam de trabalhos quase experimentais e 77% não experimentais; 66,67% dos trabalhos apresentam grupos comparáveis e descritos satisfatoriamente; 70,78% dos estudos apresentam resultados com validade clara e confiável; em 85% o intervalo de confiança é calculável e valor de p é descrito; há evidências de randomização e de avaliadores cegos em 29,62% dos trabalhos. A fidelidade ao tratamento,<sup>(6,7)</sup> não foi considerada, uma vez que esse indicador se aplica somente a ensaios clínicos controlados.

**Quadro 3.** Relação dos trabalhos analisados por título, autores, anos, descrição e nível de evidência

Título	Autores	Ano	Descrição	NE
Clarion cochlear implant: short-term effects on voice parameters	Monini, Banci, Barbara, Argiro e Filippo <sup>(18)</sup>	1997	Estudo não experimental	III
Effect of cochlear implantation on nasality in post-lingually deafened adults	Langereis, Dejonckere, van Olphen e Smoorenburg <sup>(19)</sup>	1997	Estudo não experimental	III
Effect of cochlear implantation on voice fundamental frequency in post-lingually deafened adults	Langereis, Bosman, van Olphen e Smoorenburg <sup>(20)</sup>	1998	Estudo não experimental	III
Evaluation of cochlear implanted children's voices	Perrin, Berger-Vachon, Topouzkhianian, Truy e Morgon <sup>(21)</sup>	1999	Estudo não experimental	III
A case study of the speech, language and vocal skills of a set of monozygous twin girls: one twin with a cochlear implant	Bell, Hickson, Woodyatt e Dornan <sup>(22)</sup>	2001	Estudo não experimental	III
Changes of voice and articulation in children with cochlear implants	Seifert, Oswald, Bruns, Vischer, Kompis e Haeusler <sup>(23)</sup>	2002	Estudo não experimental	III
Changes in vowel quality after cochlear implantation	Schenk, Baumgartner e Hamzavi <sup>(24)</sup>	2003	Estudo não experimental	III
Comparison of the overall intelligibility, articulation, resonance and voice characteristics between children using cochlear implants and those using bilateral hearing AIDS: a pilot study	Van Lierde, Vinck, Baudonck, De Vel e Dhooge <sup>(25)</sup>	2005	Estudo quase experimental	IIb

Quadro 3. continuação

Título	Autores	Ano	Descrição	NE
Acoustic analysis of the voice in pediatric cochlear implant recipients: a longitudinal study	Campisi, Low, Papsin, Mount R, Cohen-Kerem e Harrison <sup>(5)</sup>	2005	Estudo não experimental	III
The influence of cochlear implantation on some voice parameters	Hocevar-Boltezar, Vatovec, Gros e Zargi <sup>(4)</sup>	2005	Estudo não experimental	III
Acoustic and perceptual appraisal of speech production in pediatric cochlear implant users	Poissant, Peters e Robb <sup>(11)</sup>	2006	Estudo não experimental	III
Change of phonation control after cochlear implantation	Hocevar-Boltezar, Radsel, Vatovec, Geczy, Cernelc, Gros, Zupancic, Battelino, Lavrencak e Zargi <sup>(26)</sup>	2006	Estudo quase experimental	III
Multidimensional voice program analysis in profoundly deaf children: quantifying frequency and amplitude control	Campisi, Low, Papsin, Mount e Harrison <sup>(10)</sup>	2006	Estudo não experimental	III
Voice and pronunciation of cochlear implant speakers	Horga e Liker <sup>(9)</sup>	2006	Estudo não experimental	III
Voice analysis in pediatric cochlear implant recipients	Campisi <sup>(27)</sup>	2006	Experiência clínica de autoridades respeitadas	IV
Prosody and voice characteristics of children with cochlear implants	Lenden e Flipsen Jr <sup>(28)</sup>	2007	Estudo não experimental	III
Acoustic voice analysis of prelingually deaf adults before and after cochlear implantation	Evans e Deliyski <sup>(8)</sup>	2007	Estudo não experimental	III
Relação entre voz e percepção de fala em crianças com implante coclear	Coelho, Bevilacqua, Oliveira e Behlau <sup>(1)</sup>	2009	Estudo não experimental	III
Vocal singing by prelingually-deafened children with cochlear implants	Xu, Zhou, Chen, Li, Scultz e Zhao <sup>(29)</sup>	2009	Estudo não experimental	III
Acoustic analysis of voice in cochlear implant recipients with post-meningitic hearing loss	Allegro, Papsin, Harrinson e Campisi <sup>(30)</sup>	2009	Estudo não experimental	III
Abnormal voicing in children using cochlear implants	Holler, Campisi, Allegro e Chadha <sup>(31)</sup>	2010	Estudo não experimental	III
The influence of the auditory prosthesis type on deaf children's voice quality	Valero, Rovira e Sanvicens <sup>(12)</sup>	2010	Estudo quase experimental	IIb
Análise da voz de deficientes auditivos pré e pós-uso de implante coclear	Ubrig-Zancanella <sup>(6)</sup>	2010	Estudo quase experimental	IIb
Objective vocal quality in children using cochlear implants: a multiparameter approach	Baudonk, D'haeseller; Dhooge e Van Lierde <sup>(13)</sup>	2011	Estudo quase experimental	IIb
Voice analysis of postlingually deaf adults pre- and postcochlear implantation	Ubrig, Goffi-Gomez; Weber; Menezes e Nmer <sup>(7)</sup>	2011	Estudo quase experimental	IIb
Classification of voice disorder in children with cochlear implantation and hearing aid using multiple classifier fusion	Mahmoudi, Rahati, Ghasemi Asadpour e Tayaranj <sup>(32)</sup>	2011	Estudo não experimental	III
Efeito de diferentes estratégias de codificação de fala na voz de crianças usuárias de IC	Coelho <sup>(33)</sup>	2011	Estudo quase experimental	IIb

Legenda: NE = nível de evidência

A heterogeneidade da metodologia utilizada nos estudos dificulta o entendimento de como o uso do implante coclear pode beneficiar a qualidade vocal do deficiente auditivo. Os estudos mostram, de forma diversificada e muitas vezes controversa, as características vocais dos implantados (Quadro 4). Em muitos casos, a importância de conhecer a voz do indivíduo

com IC não é clara.

Embora todos os trabalhos refiram com unanimidade que o uso do IC traz algum benefício para a produção vocal, os relatos desses benefícios são pouco consistentes. Fatores como as vantagens trazidas pelo IC para a produção vocal auxiliando a comunicação oral e como essas vantagens podem auxiliar em

**Quadro 4.** Relação dos trabalhos analisados por título, casuística, objetivos e resultados

Título	Casuística	Objetivos	Resultados
Clarion cochlear implant: short-term effects on voice parameters <sup>(18)</sup>	6 adultos e 3 crianças com IC	Avaliar o controle da produção vocal logo após a ativação de Implantes Clarion	Os participantes apresentaram redução da entonação, melhor controle de intensidade e redução da nasalidade
Effect of cochlear implantation on nasality in post-lingually deafened adults <sup>(19)</sup>	21 adultos com IC	Avaliar o grau de nasalidade pré-ativação e após 3 e 12 meses de uso do IC	Após o uso do IC houve melhora significativa da nasalidade
Effect of cochlear implantation on voice fundamental frequency in post-lingually deafened adults <sup>(20)</sup>	20 adultos com IC	Avaliar a frequência fundamental antes, 3 meses e 12 meses após implantação	Em geral os valores da $F_0$ foram reduzidos, chegando a faixa de normalidade. Entretanto os autores encontraram grande variabilidade inter sujeito.
Evaluation of cochlear implanted children's voices <sup>(21)</sup>	4 crianças com IC e 4 crianças ouvintes	Comparar a produção vocal de crianças com IC com a de crianças ouvintes	Os autores encontraram diferenças apenas na duração das vogais
A case study of the speech, language and vocal skills of a set of monozygous twin girls: one twin with a cochlear implant <sup>(22)</sup>	1 criança com IC e 1 criança ouvinte	Comparar as habilidades comunicativas duas irmãs gêmeas: uma com IC e outra com audição normal.	Em relação à voz, a usuária de IC apresentou todos os parâmetros acústicos e perceptivos desviados em relação à irmã
Changes of voice and articulation in children with cochlear implants <sup>(23)</sup>	20 crianças com IC	Comparar a frequência fundamental e formantes de crianças com IC com seus pares ouvintes	Crianças implantadas até os quatro anos de idade apresentam melhor controle acústico da fala, com valores de $F_0$ dentro dos padrões de normalidade e melhor articulação das vogais
Changes in vowel quality after cochlear implantation <sup>(24)</sup>	10 adultos com IC	Investigar a $F_0$ e formantes de adultos usuários de IC	Os autores referem melhora dos parâmetros após 3 e 12 meses de implantação
Comparison of overall intelligibility, articulation, resonance and voice characteristics between children using cochlear implants and those using bilateral hearing AIDS: a pilot study <sup>(25)</sup>	9 crianças com IC e 6 crianças com AASI	Comparar a comunicação oral de crianças com IC e AASI	Os autores encontraram diferenças apenas no padrão articulatório, melhor para usuários de IC
Acoustic analysis of the voice in pediatric cochlear implant recipients: a longitudinal study <sup>(5)</sup>	21 crianças com IC	Avaliar aspectos acústicos de crianças com IC.	Os autores não encontraram diferenças na $F_0$ e no controle da frequência, porém houve normalização do controle da intensidade
The influence of cochlear implantation on some voice parameters <sup>(4)</sup>	31 crianças com IC	Investigar mudanças na produção vocal de crianças após uso do IC	Não houve diferença significativa no valor da $F_0$ , porém houve melhora dos parâmetros de <i>jitter</i> e <i>shimmer</i> após seis meses de uso. Após um ano houve melhora da proporção harmônico-ruído em crianças implantadas até os 4 anos de idade
Acoustic and perceptual appraisal of speech production in pediatric cochlear implant users <sup>(11)</sup>	6 crianças com IC	Analisar a mudanças na produção vocal imediatamente após a interrupção do funcionamento do IC	Foram observadas diferenças de $F_0$ , formantes e produção das vogais, melhores com o implante ligado
Change of phonation control after cochlear implantation <sup>(26)</sup>	29 crianças e 11 adultos com IC	Investigar a influência do uso do IC em parâmetros vocais	Os parâmetros analisados foram significativamente mais desviados nas crianças, porém elas tiveram maior melhora desses parâmetros do que os adultos após uso do IC
Multidimensional voice program analysis in profoundly deaf children: quantifying frequency and amplitude control <sup>(10)</sup>	21 crianças e adolescentes com IC	Caracterizar o perfil vocal de crianças com IC do ponto de vista acústico.	Os autores encontraram valores de $F_0$ , <i>jitter</i> , <i>shimmer</i> , e formantes condizentes com a normalidade. A variabilidade de frequência e amplitude estava elevada
Voice and pronunciation of cochlear implant speakers <sup>(9)</sup>	10 crianças com AASI, 10 com IC e 10 crianças ouvintes	Comparar características de voz e fala de sujeitos com IC, AASI e ouvintes	Os usuários de IC se aproximaram mais das características dos ouvintes, principalmente quanto os parâmetros astenia e soproidade

Quadro 4. continuação

Título	Casuística	Objetivos	Resultados
Voice analysis in pediatric cochlear implant recipients <sup>(27)</sup>	-	-	-
Prosody and voice characteristics of children with cochlear implants <sup>(28)</sup>	6 crianças com IC	Descrever características prosódicas e vocais de crianças com IC	Os autores encontraram alterações de velocidade de fala, entonação, <i>loudness</i> e ressonância.
Acoustic voice analysis of prelingually deaf adults before and after cochlear implantation <sup>(8)</sup>	3 adultos com IC e 3 ouvintes	Investigar mudanças na produção vocal de adultos pré e pós seis meses de uso de IC	Houve grande variação inter sujeitos, mas as características mais marcantes encontradas foram redução da $f_0$ em direção à normalidade e melhora da ressonância
Relação entre voz e percepção de fala em crianças com implante coclear <sup>(1)</sup>	25 crianças com IC	Relacionar as habilidades de percepção de fala com características vocais de crianças com IC	Os autores encontraram que quanto melhor o índice de percepção de fala, melhor controle da frequência, intensidade, grau geral e ressonância
Vocal singing by prelingually-deafened children with cochlear implants <sup>(29)</sup>	7 crianças com IC e 14 crianças ouvintes	Avaliar o controle da voz de crianças com IC durante o canto e comparar com crianças ouvintes	As crianças com IC não apresentaram dificuldade com o ritmo, mas apresentaram pobre controle da frequência
Acoustic analysis of voice in cochlear implant recipients with post-meningitic hearing loss <sup>(30)</sup>	10 crianças com IC	Investigar a relação entre o tempo de privação sensorial e o controle da produção vocal em crianças pós-meningite	O controle da frequência estava dentro dos padrões de normalidade para participantes com período de privação sensorial menor que quatro meses. Medidas de controle de intensidade se encontraram dentro dos padrões de normalidade para todos os participantes, exceto para os com ossificação coclear
Abnormal voicing in children using cochlear implants <sup>(31)</sup>	27 crianças com IC bilateral	Investigar medidas acústicas de crianças com IC bilateral em comparar com um banco de dados de medidas normativas	Os usuários de IC apresentaram controle pobre da perturbação de frequência e amplitude em longo prazo
The influence of the auditory prosthesis type on deaf children's voice quality <sup>(12)</sup>	54 crianças ouvintes, 35 com AASI e 35 com IC	Comparar a qualidade vocal de crianças com IC, AASI e ouvintes	Os grupos com deficiência auditiva apresentaram valores de $F_0$ e <i>shimmer</i> alterados. O grupo com AASI digital apresentou melhores valores de $F_0$ , <i>jitter</i> e <i>shimmer</i> em relação ao grupo com AASI analógico e ao grupo com IC
Análise da voz de deficientes auditivos pré e pós uso de implante coclear <sup>(6)</sup>	40 adultos com IC e 12 com AASI	Verificar se ocorrem modificações nos parâmetros vocais após o uso de implante coclear, sem reabilitação vocal específica	Observou-se melhora significativa no grau geral da voz, tensão, <i>loudness</i> , instabilidade, valores de $F_0$ e sua variabilidade na comparação pré e pós IC. Os parâmetros analisados não diferenciaram significativamente em relação aos usuários de AASI
Objective vocal quality in children using cochlear implants: a multiparameter approach <sup>(13)</sup>	36 crianças com IC, 25 com AASI e 25 ouvintes	Determinar características objetivas de usuários de IC, e compará-las com usuários de AASI e ouvintes	Os autores encontraram valor do índice de severidade da disфонia próximo à normalidade para usuários de IC. Os usuários de IC apresentaram discreto grau de rouquidão, tensão, <i>pitch</i> agudo e <i>loudness</i> aumentada em comparação aos ouvintes. Não foram encontradas diferenças nas medidas acústicas
Voice analysis of postlingually deaf adults pre- and postcochlear implantation <sup>(7)</sup>	40 adultos com IC e 12 adultos com AASI	Investigar de forma longitudinal se o uso do IC causa modificações na produção vocal em adultos, comparando-os com usuários de AASI	Ao contrário dos usuários de AASI, os usuários de IC apresentaram melhora significativa do grau geral, tensão, <i>loudness</i> e instabilidade

Quadro 4. continuação

Título	Casuística	Objetivos	Resultados
Classification of voice disorder in children with cochlear implantation and hearing aid using multiple classifier fusion <sup>(32)</sup>	18 crianças com IC ou AASI, e 12 ouvintes	Desenvolver e avaliar um protocolo de classificação de alterações vocais para crianças usuárias de IC e AASI	O protocolo classificou a voz dessas crianças ao longo do tempo por meio de análise não linear e demonstrou melhora de parâmetros vocais com os dispositivos
Efeito de diferentes estratégias de codificação de fala na voz de crianças usuárias de IC <sup>(33)</sup>	50 crianças com IC e 25 ouvintes	Comparar a voz de crianças que utilizam diferentes estratégias de codificação de fala no IC entre si e com crianças ouvintes	Usuários da estratégia <i>Advanced combination encoder</i> apresentaram características vocais mais parecidas com as de crianças ouvintes

um processo terapêutico, ou mesmo como podem ser consideradas como um dos vários critérios para a escolha de qual dispositivo será usado, não são bem descritos.

Notou-se predominância do uso dos programas da *Kay Elemetrics* (48,14%), em casos de análise acústica do sinal de voz como parte da metodologia. Oito trabalhos (29,62%) envolveram análise perceptivo-auditiva da qualidade vocal, todos estes com evidências de randomização da amostra e avaliadores cegos. Apenas um trabalho levou em consideração diferentes tipos de dispositivos de implante coclear na população estudada.

## CONCLUSÃO

Com a revisão, é possível observar que a qualidade vocal da criança ou adulto com deficiência auditiva usuário de implante coclear tem sido estudada em pequena escala. Não há um número efetivo de estudos com alto índice de evidência que demonstrem com precisão os efeitos do implante coclear na qualidade vocal da criança ou adulto com deficiência auditiva.

Para a melhoria da qualidade dos estudos em termos de evidência científica, os trabalhos devem ser cautelosamente desenhados, com um número significativo de sujeitos de acordo com as possibilidades dos centros. Além disso, uma metodologia baseada nos indicadores de qualidade propostos pela ASHA deveria ser adotada em trabalhos futuros sobre o tema.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo no. 2008/07948-1.

## REFERÊNCIAS

- Coelho AC, Bevilacqua MC, Oliveira G, Behlau M. Relationship between voice and speech perception in children with cochlear implants. *Pró-Fono*. 2009;21(1):7-12.
- Danieli F. Reconhecimento de fala com e sem ruído competitivo em crianças usuárias de implante coclear utilizando dois diferentes processadores de fala [dissertação]. São Carlos: EESC/FMRP/IQSC; 2010.
- Angelo, TC, Bevilacqua MC, Moret, AL. Percepção da fala em deficientes auditivos pré-linguais usuários de implante coclear. *Pró-Fono*. 2010;22(3):275-80.
- Hocevar-Boltezar I, Vatovec J, Gros A, Zargi M. The influence of cochlear implantation on some voice parameters. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2005;69(12):1635-40.
- Campisi P, Low A, Papsin B, Mount R, Cohen-Kerem R, Harrison R. Acoustic analysis of the voice in pediatric cochlear implant recipients: a longitudinal study. *Laryngoscope*. 2005;115(6):1046-50.
- Ubrig-Zancanella, MT. Análise da voz de deficientes auditivos pré e pós uso de implante coclear [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2010.
- Ubrig MT, Goffi-Gomez MV, Weber R, Menezes MH, Nemr NK, Tsuji DH, et al. Voice analysis of postlingually deaf adults pre- and postcochlear implantation. *J Voice*. 2011;25(6):692-9.
- Evans MK, Deliyiski DD. Acoustic voice analysis of prelingually deaf adults before and after cochlear implantation. *J Voice*. 2007;21(6):669-82.
- Horga D, Liker M. Voice and pronunciation of cochlear implant speakers. *Clin Linguist Phon*. 2006;20(2-3):211-7.
- Campisi P, Low AJ, Papsin BC, Mount RJ, Harrison RV. Multidimensional voice program analysis in profoundly deaf children: quantifying frequency and amplitude control. *Percept Mot Skills*. 2006;103(1):40-50.
- Poissant SF, Peters KA, Robb MP. Acoustic and perceptual appraisal of speech production in pediatric cochlear implant users. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2006;70(7):1195-203.
- Valero Garcia J, Rovira JM, Sanvicens LG. The influence of the auditory prosthesis type on deaf children's voice quality. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2010;74(8):843-8.
- Baudonck N, D'haeseleer E, Dhooge I, Van Lierde K. Objective vocal quality in children using cochlear implants: a multiparameter approach. *J Voice*. 2011;25(6):683-91.
- Luna Filho B. A ciência e a arte de ler artigos médicos. São Paulo: Atheneu; 2010.
- Andrade CR, Juste FS. Systematic review of delayed auditory feedback effectiveness for stuttering reduction. *J Soc Bras Fonoaudiol*. 2011;23(2):187-91.
- Frymark T, Schooling T, Mullen R, Wheeler-Hegland K, Ashford J, McCabe D, et al. Evidence-based systematic review: oropharyngeal dysphagia behavioral treatments. Part I – Background and methodology. *J Rehabil Res Dev*. 2009;46(2):175-83.
- Mullen R. The state of the evidence: ASHA develops levels of evidence for communication sciences and disorders. 6 de março de 2007. The ASHA Leader, pp. 8-9, 24-25. Disponível em: <http://www.asha.org/Publications/leader/2007/070306/f070306b.htm>
- Monini S, Banci G, Barbara M, Argiro MT, Filippo R. Clarion cochlear implant: short-term effects on voice parameters. *Am J Otol*. 1997;18(6):719-25.
- Langereis MC, Dejonckere PH, van Olphen AF, Smoorenburg GF. Effect of cochlear implantation on nasality in post-lingually deafened adults. *Folia Phoniatr Logop*. 1997;49(6):308-14.
- Langereis MC, Bosman AJ, van Olphen AF, Smoorenburg GF. Effect of cochlear implantation on voice fundamental frequency in post-lingually deafened adults. *Audiology*. 1998;37(4):219-30.
- Perrin E, Berger-Vachon C, Topouzkhanian A, Truy E, Morgon A. Evaluation of cochlear implanted children's voices. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 1999;47(2):181-6.
- Bell M, Hickson L, Woodyatt G, Dornan D. A case study of the speech, language and vocal skills of a set of monozygous twin girls: one twin

- with a cochlear implant. *Cochlear Implants Int.* 2001;2(1):1-16.
23. Seifert E, Oswald M, Bruns U, Vischer M, Kompis M, Haeusler R. Changes of voice and articulation in children with cochlear implants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2002;66(2):115-23.
  24. Schenk BS, Baumgartner WD, Hamzavi JS. Changes in vowel quality after cochlear implantation. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* 2003;65(3):184-8.
  25. Van Lierde KM, Vinck BM, Baudonck N, De Vel E, Dhooge I. Comparison of the overall intelligibility, articulation, resonance, and voice characteristics between children using cochlear implants and those using bilateral hearing aids: a pilot study. *Int J Audiol.* 2005;44(8):452-65.
  26. Hocevar-Boltezar I, Radsel Z, Vatovec J, Geczy B, Cernelc S, et al. Change of phonation control after cochlear implantation. *Otol Neurotol.* 2006;27(4):499-503.
  27. Campisi P. Voice analysis in pediatric cochlear implant recipients. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2006;70(4):760.
  28. Lenden JM, Flipsen P Jr. Prosody and voice characteristics of children with cochlear implants. *J Commun Disord.* 2007;40(1):66-81.
  29. Xu L, Zhou N, Chen X, Li Y, Schultz HM, et al. Vocal singing by prelingually-deafened children with cochlear implants. *Hear Res.* 2009;255(1-2):129-34.
  30. Allegro J, Papsin BC, Harrison RV, Campisi P. Acoustic analysis of voice in cochlear implant recipients with post-meningitic hearing loss. *Cochlear Implants Int.* 2010;11(2):100-16.
  31. Holler T, Campisi P, Allegro J, Chadha NK, Harrison RV, et al. Abnormal voicing in children using cochlear implants. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010;136(1):17-21.
  32. Mahmoudi Z, Rahati S, Ghasemi MM, Asadpour V, Tayarani H, Rajati M. Classification of voice disorder in children with cochlear implantation and hearing aid using multiple classifier fusion. *Biomed Eng Online.* 2011;10:3.
  33. Coelho, AC. Efeito de diferentes estratégias de codificação dos processadores de fala na voz de crianças usuárias de implante coclear. [dissertação]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo; 2011.