

# Oftalmologia e Otorrinolaringologia

Capítulo 9

Edição VII

## IMPLANTES COCLEARES E DISPOSITIVOS AUDITIVOS DE NOVA GERAÇÃO

MARIA ELISA VIEIRA DA CUNHA RAMOS MITERHOF<sup>1</sup>  
ARMANDA DE OLIVEIRA PACHE DE FARIA<sup>2</sup>  
ANDRÉA DE OLIVEIRA CAMPOS AMARAL<sup>3</sup>  
DENIS DE MELO PINTO RANGEL<sup>4</sup>

1. Doutora pelo USP; Professora da Faculdade de Medicina UFF.

2. Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas UFF; Professora da Faculdade de Medicina UFF.

3. Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas UFF; Staff do Serviço de Otorrinolaringologia HUAP – UFF.

4. Responsável pelo Ambulatório de Saúde Auditiva do HUAP UFF; Staff do Serviço de Otorrinolaringologia HUAP – UFF.

*Palavras-chave:* Implante Coclear; Tecnologias Auditivas; Dispositivos Implantáveis.

## INTRODUÇÃO

Os avanços na tecnologia auditiva transformaram de maneira profunda o manejo da perda auditiva moderada a profunda. Embora os aparelhos auditivos convencionais permaneçam como primeira linha terapêutica para grande parte dos pacientes, o desenvolvimento de implantes cocleares, próteses ancoradas ao osso e dispositivos implantáveis de orelha média ampliou significativamente as possibilidades terapêuticas, permitindo reabilitações antes impossíveis (GAYLOR *et al.*, 2013; LENARZ, 2020; NIPARKO, 2022).

O presente capítulo apresenta uma revisão atualizada dos principais tipos de dispositivos auditivos, suas indicações clínicas e aplicabilidade, com foco especial nos implantes cocleares e nas tecnologias de nova geração, mantendo abordagem prática e fundamentada (CARLSON *et al.*, 2022; LENARZ, 2020).

## IMPLANTES COCLEARES

### Conceito e funcionamento

O implante coclear (IC) é um dispositivo eletrônico neuroprotético implantável cujo objetivo é substituir a função sensorial das células ciliadas internas e externas da cóclea em indivíduos com perda auditiva neurossensorial severa a profunda (GAYLOR *et al.*, 2013; LENARZ, 2020; NIPARKO, 2022). Diferentemente dos aparelhos auditivos convencionais, que dependem da integridade das estruturas mecanossensoriais para amplificar o som, o IC bypassa o processamento coclear, realizando a transdução eletroacústica por meio de estimulação elétrica direta das fibras do nervo auditivo (CARLSON *et al.*, 2022; LENARZ, 2020).

O sistema é constituído por dois módulos funcionais:

- Componente externo: composto por microfones de captação sonora, processador digital de sinais (DSP) e unidade transmissora por

radiofrequência. O DSP realiza análise espectro-temporal do sinal acústico, compressão dinâmica, filtragem em múltiplos canais e codificação conforme o mapa de programação estabelecido (BLAMEY *et al.*, 2019; NIPARKO, 2022).

- Componente interno: implantado cirurgicamente, constituído pelo receptor/estimulador e pelo feixe de eletrodos intracocleares. O receptor converte o sinal codificado enviado por radiofrequência em pulsos elétricos, que são entregues de forma espacialmente seletiva ao longo da rampa timpânica, respeitando a organização tonotópica da cóclea. Sistemas internos mais recentes, como o Nucleus® Nexa Cochlear, incorporam armazenamento interno de dados de programação e permitem atualizações tecnológicas do sistema (CARLSON *et al.*, 2022; NIPARKO, 2022).

A estimulação elétrica resultante desencadeia potenciais de ação sincrônicos nas fibras do nervo coclear, que seguem pelas vias auditivas centrais, possibilitando a percepção sonora mesmo na ausência de células ciliadas funcionais. A eficácia do sistema depende da integridade anatômica do nervo auditivo, da preservação do gânglio espiral e da precisão da inserção dos eletrodos (LENARZ, 2020; KRAL & O'DONOGHUE, 2020; ROLAND *et al.*, 2021).

### Indicações

As indicações para o implante coclear baseiam-se na associação entre tipo e grau da perda auditiva, benefício obtido com aparelhos auditivos e impacto funcional na comunicação. De modo geral, o IC é recomendado quando a amplificação acústica convencional não oferece desempenho satisfatório (**Quadro 9.1**) (GAYLOR *et al.*, 2013; BUCHMAN *et al.*, 2020).

- Perda auditiva neurossensorial profunda bilateral

Pacientes com ausência de benefício funcional com amplificação convencional apresentam melhor prognóstico com estimulação elétrica direta (GAYLOR *et al.*, 2013; LENARZ, 2020).

- Falha ou benefício insuficiente com aparelhos auditivos potentes

Mesmo em perdas severas a profundas, a tentativa com AASI Super Power ou Ultra Power é mandatória. O IC é indicado quando há baixa discriminação de fala ou desempenho comunicativo insuficiente, apesar de adaptação adequada (GAYLOR *et al.*, 2013; CARLSON *et al.*, 2022).

- Indicação pediátrica: diagnóstico e intervenção precoce

Idealmente, a cirurgia deve ocorrer antes dos 12 meses de idade, aproveitando a janela crítica de neuroplasticidade auditiva. Crianças implantadas precocemente apresentam melhor desenvolvimento da linguagem oral, percepção

de fala e desempenho acadêmico (SARANT *et al.*, 2023; SHARMA *et al.*, 2021; KRAL & O'DONOGHUE, 2020).

- Indicação em adultos: perda auditiva pós-lingual

Adultos com surdez adquirida e limitação comunicativa, mesmo com uso de AASI, são candidatos típicos ao IC. A reabilitação tende a ser mais rápida em virtude da memória auditiva prévia (GAYLOR *et al.*, 2013; CARLSON *et al.*, 2022).

- Situações especiais

O IC também pode ser indicado em assimetria auditiva importante, surdez unilateral (SSD), especialmente quando associada a zumbido incapacitante, e em casos selecionados de neuropatia auditiva, desde que haja integridade funcional do nervo auditivo (BUCHMAN *et al.*, 2020; LENARZ, 2020; KRAL & O'DONOGHUE, 2020).

**Quadro 9.1** Critérios audiológicos para indicação de implante coclear

População / situação	Critérios audiométricos	Critérios de percepção de fala	Observações clínicas
Crianças (<18 anos)	Limiar tonal $\geq 90$ dB NA nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz	Desempenho insatisfatório em avaliações de percepção auditiva (MLNT/LNT, IT-MAIS, MAIS/MUSS) apesar do uso consistente de AASI	Ideal implantar antes dos 12 meses; considerar evolução da linguagem e evidências de privação sensorial.
Adultos com perda pós-lingual	Perda neurossensorial severa-profunda ( $>70$ – $80$ dB NA)	Reconhecimento de sentenças $\leq 50$ – $60\%$ no melhor ouvido com AASI otimamente ajustado (varia por protocolo)	Considerar dificuldades de comunicação diária, especialmente em ruído; memória auditiva prévia melhora prognóstico.
Adultos com perda pré-lingual	Limiar tonal profundo ( $\geq 0$ dB NA)	Baixo desempenho com AASI mesmo após reabilitação adequada	Prognóstico depende de estimulação auditiva prévia e uso consistente de dispositivos.
Perda assimétrica (AASI ineficaz no pior ouvido)	Pior ouvido: $\geq 85$ – $90$ dB NA; Melhor ouvido: limiares utilizáveis	Baixo reconhecimento de fala no pior ouvido apesar de amplificação	Avaliar impacto funcional, localização sonora e preferência individual.
Surdez unilateral (SSD)	Limiar $\geq 90$ dB NA no ouvido acometido; Contralateral normal	Reconhecimento de fala prejudicado em ruído; presença de zumbido incapacitante	IC reduz zumbido e melhora percepção espacial; critérios incluem ensaios com CROS e BAHA antes.
Neuropatia auditiva	Limiares variados; ABR ausente; microfonismo coclear presente	Desempenho funcional muito baixo com AASI	IC indicado quando há evidência de integridade funcional do nervo auditivo (RNM/ENoG/Promontório).



População / situação	Crítérios audiométricos	Crítérios de percepção de fala	Observações clínicas
Malformações cocleares	Variável conforme anatomia	Geralmente baixo desempenho com AASI	Necessário avaliação de imagem (TC/RNM) e verificação da presença do nervo coclear.
Falha com AASI potentes	Ganho e MPO adequados, mas com limiares funcionais ainda insuficientes	Baixa inteligibilidade de fala em testes padronizados com AASI	Requer documentação de tentativa adequada de amplificação.

**Nota:** Sem alteração de conteúdo; critérios e observações baseados em consensos e estudos de indicação publicados. Os valores e testes mencionados refletem protocolos adotados em múltiplos estudos e diretrizes clínicas. **Fonte:** GAYLOR *et al.*, 2013; BUCHMAN *et al.*, 2020; CARLSON *et al.*, 2022; NIPARKO, 2022.

### Notas importantes para interpretação da tabela

- Os percentuais de reconhecimento de fala podem variar de acordo com o protocolo institucional adotado, incluindo testes como HINT, AzBio, listas brasileiras de sentenças e palavras, bem como LNT e MLNT para a população pediátrica (GAYLOR *et al.*, 2013; BUCHMAN *et al.*, 2020).

- Em adultos, valores de corte para reconhecimento de fala situados entre 50% e 60% no melhor ouvido com amplificação são os mais frequentemente utilizados em protocolos internacionais de indicação de implante coclear, embora possam existir variações conforme diretrizes institucionais (GAYLOR *et al.*, 2013; BUCHMAN *et al.*, 2020).

- Em crianças pequenas, especialmente naquelas em fase pré-linguística, os testes comportamentais estruturados e as escalas de desenvolvimento auditivo e comunicativo assumem maior relevância clínica do que percentuais formais de reconhecimento de fala (SARANT *et al.*, 2023; SHARMA *et al.*, 2021).

- Em casos de surdez unilateral (*single-sided deafness* – SSD), o principal critério audiométrico corresponde à anacusia ou à perda auditiva neurossensorial profunda unilateral, com ênfase especial na presença de zumbido incapacitante e em dificuldades significativas de percepção da fala em ruído e de localização sonora (BUCHMAN *et al.*, 2020).

- Deve-se sempre considerar o histórico de reabilitação auditiva prévia, o uso real e consistente de aparelhos auditivos convencionais e o impacto funcional da perda auditiva nas atividades da vida diária, elementos fundamentais para a adequada indicação do dispositivo implantável (GAYLOR *et al.*, 2013; CARLSON *et al.*, 2022).

### Vantagens e aplicabilidade

O implante coclear oferece um conjunto amplo e bem documentado de benefícios audiológicos, linguísticos e psicossociais, consolidando-se como a principal estratégia de reabilitação para indivíduos com perda auditiva neurossensorial profunda. Entre seus efeitos mais relevantes, destaca-se a melhora substancial da discriminação de fala, inclusive em ambientes ruidosos, decorrente da estimulação elétrica multicanal e da codificação espectrotemporal mais precisa, que permite ativação sincronizada das fibras do nervo auditivo (GAYLOR *et al.*, 2013; SARANT *et al.*, 2023; LENARZ, 2020; BLAMEY *et al.*, 2019; CARLSON *et al.*, 2022).

Em crianças implantadas precocemente, o dispositivo possibilita um desenvolvimento significativamente superior da linguagem oral, favorecendo a aquisição fonológica, a expansão lexical e melhor desempenho acadêmico, sobretudo quando a intervenção ocorre dentro da janela crítica de plasticidade neural (SARANT *et al.*, 2023; SHARMA *et al.*, 2021; KRAL &

O'DONOGHUE, 2020). Em adultos pós-linguais, o implante coclear restaura a comunicação funcional e facilita o retorno às atividades profissionais, sociais e familiares, beneficiando-se da memória auditiva prévia, que contribui para uma readaptação mais rápida e eficiente ao estímulo elétrico (GAYLOR *et al.*, 2013; CARLSON *et al.*, 2022).

Além disso, o dispositivo promove expressiva melhora psicossocial, reduzindo o impacto emocional e social da surdez, com ganhos consistentes em autoestima, bem-estar subjetivo e participação social (SARANT *et al.*, 2023; KRAL & O'DONOGHUE, 2020). Benefícios adicionais incluem melhor integração bimodal quando associado ao uso de AASI contralateral, proporcionando vantagens na localização sonora e na percepção de fala em ruído; redução

ou supressão do zumbido em casos de surdez unilateral ou assimétrica; e a possibilidade de preservação auditiva quando empregadas técnicas cirúrgicas minimamente traumáticas, permitindo a utilização de modos híbridos de estimulação elétrica e acústica (EAS) em pacientes selecionados (CARLSON *et al.*, 2022; LENARZ, 2020; ROLAND *et al.*, 2021).

Por fim, o implante coclear apresenta estabilidade de resultados a longo prazo, associada à possibilidade de atualização tecnológica por meio da substituição dos processadores externos, o que garante maior durabilidade do tratamento e modernização contínua da reabilitação auditiva ao longo da vida do paciente (**Quadro 9.2**) (CARLSON *et al.*, 2022; NIPARKO, 2022).

**Quadro 9.2** Resumo das principais vantagens e aplicabilidades do implante coclear

<b>Categoria</b>	<b>Benefício</b>	<b>Descrição resumida</b>
<b>Audiológica</b>	Melhora da discriminação de fala	Aumento significativo da inteligibilidade, inclusive em ambiente ruidoso, pela estimulação elétrica multicanal.
<b>Linguística (crianças)</b>	Desenvolvimento otimizado da linguagem	Implantação precoce favorece aquisição fonológica, expansão lexical e melhor desempenho acadêmico.
<b>Funcional (adultos)</b>	Retorno à comunicação eficaz	Adultos pós-linguais retomam comunicação funcional rapidamente, apoiados pela memória auditiva prévia.
<b>Psicossocial</b>	Redução do impacto emocional da surdez	Melhora da autoestima, bem-estar, interação social e redução de sintomas ansiosos/depressivos.
<b>Integração bimodal</b>	IC + AASI contralateral	Melhora da localização sonora, percepção espacial e desempenho em ruído.
<b>Zumbido</b>	Supressão ou redução	Estimulação elétrica contínua reduz intensidade do zumbido, especialmente em SSD e perdas assimétricas.
<b>Preservação auditiva</b>	Possibilidade de EAS (estimulação híbrida)	Técnicas cirúrgicas atraumáticas preservam frequências graves, permitindo estimulação elétrica + acústica.
<b>Tecnologia e durabilidade</b>	Estabilidade de resultados e upgrades	Desempenho estável ao longo dos anos e possibilidade de atualização por troca do processador externo.

**Fonte:** GAYLOR *et al.*, 2013; SARANT *et al.*, 2023; CARLSON *et al.*, 2022; LENARZ, 2020; NIPARKO, 2022.

## **PRÓTESES ANCORADAS AO OSSO (BONE CONDUCTION IMPLANTS)**

As próteses ancoradas ao osso constituem dispositivos auditivos que transmitem o som por meio de vibração óssea diretamente à cóclea, contornando alterações ou bloqueios da

orelha externa e/ou da orelha média. Essa forma de condução sonora permite a estimulação eficaz do sistema auditivo periférico independentemente da integridade da via aérea, sendo particularmente útil em situações nas quais a amplificação convencional não é viável. Esses dis-

positivos incluem sistemas percutâneos e transcutâneos, podendo ser passivos ou ativos, conforme o mecanismo de transmissão vibratória empregado (WAZEN *et al.*, 2021; MØLLER & CAYE-THOMASEN, 2021; SNIK *et al.*, 2020).

### Principais sistemas

Os principais sistemas de condução óssea atualmente disponíveis e descritos na literatura especializada incluem:

- BAHA® (sistema percutâneo).
- Ponto® (sistema percutâneo).
- BAHA Attract® (sistema transcutâneo passivo).
- Osia® (sistema transcutâneo ativo).
- Bonebridge® (sistema transcutâneo ativo).
- Sentio® (sistema transcutâneo ativo).
- Adhear® (prótese de condução óssea não cirúrgica).
- Contact Forte® (prótese de condução óssea não cirúrgica) (WAZEN *et al.*, 2021; MØLLER & CAYE-THOMASEN, 2021; HÅKANSSON *et al.*, 2020; GOYCOOLEA *et al.*, 2022; SNIK *et al.*, 2020).

Esses sistemas diferenciam-se quanto ao tipo de acoplamento ao osso, à necessidade ou não de procedimento cirúrgico, ao perfil de ganho auditivo e às indicações clínicas específicas, devendo a escolha ser individualizada de acordo com o quadro audiológico, anatômico e funcional do paciente.

### Indicações

As próteses ancoradas ao osso são indicadas principalmente nas seguintes situações clínicas:

- Perda auditiva condutiva ou mista de grau moderado a severo.
- Malformações congênitas da orelha externa e/ou média, como microtia e atresia do conduto auditivo externo.

• Otites médias crônicas ou condições otológicas que impossibilitem o uso de aparelhos auditivos convencionais.

• Surdez unilateral (*single-sided deafness – SSD*), em casos selecionados.

• Otite externa crônica associada a ganho funcional insuficiente com o uso de AASI.

As indicações clínicas, os resultados audiológicos e os desfechos cirúrgicos desses dispositivos encontram-se amplamente documentados em séries clínicas e revisões sistemáticas recentes, demonstrando melhora significativa da percepção sonora, bom perfil de segurança e elevada taxa de satisfação dos pacientes (WAZEN *et al.*, 2021; MØLLER & CAYE-THOMASEN, 2021; HÅKANSSON *et al.*, 2020).

### Aplicabilidade clínica

• Reabilitação auditiva eficaz, associada a risco cirúrgico reduzido.

• Possibilitam audição funcional sem necessidade de oclusão do meato acústico externo.

• Constituem alternativa ao implante coclear em perdas auditivas condutivas e mistas que não apresentam benefício adequado com aparelhos auditivos convencionais.

Evidências provenientes de estudos comparativos e de análises de resultados audiológicos encontram-se amplamente descritas na literatura especializada sobre dispositivos de condução óssea (MØLLER & CAYE-THOMASEN, 2021; HÅKANSSON *et al.*, 2020; GOYCOOLEA *et al.*, 2022; SNIK *et al.*, 2020).

## APARELHOS AUDITIVOS CONVENCIONAIS (AASI): SUPER POWER E ULTRA POWER

Apesar do avanço e da ampliação das indicações dos dispositivos implantáveis, os aparelhos auditivos convencionais permanecem essenciais no manejo da perda auditiva, especial-

mente os modelos de alta potência (Super Power – SP e Ultra Power – UP) em perdas auditivas severas a profundas (GAYLOR *et al.*, 2013; CARLSON *et al.*, 2022).

### **Características**

- Dispositivos posicionados atrás da orelha (*behind-the-ear* – BTE).
- Capacidade de oferecer elevado ganho acústico e alta saída máxima (*maximum power output* – MPO).
- Processamento digital avançado, com múltiplos canais de frequência e algoritmos de compressão.

### **Indicações**

- Perda auditiva neurosensorial severa a profunda, desde que exista algum resíduo auditivo funcional.
- Primeira tentativa terapêutica antes da indicação de implante coclear.
- Crianças em fase de avaliação audiológica e funcional pré-implante coclear (GAYLOR *et al.*, 2013; CARLSON *et al.*, 2022).

### **Limitações**

- Não restauram desempenho auditivo satisfatório em muitos casos de surdez profunda.
- Apresentam maior distorção sonora quando comparados ao implante coclear.
- Mantêm dependência parcial ou significativa da leitura labial em diversos pacientes.

Estudos comparativos demonstram limitações inerentes à amplificação acústica convencional em perdas auditivas muito profundas, reforçando seu papel como etapa inicial ou complementar no processo de indicação ao implante coclear (GAYLOR *et al.*, 2013; CARLSON *et al.*, 2022).

## **IMPLANTES DE ORELHA MÉDIA (MIDDLE EAR IMPLANTS – MEI)**

Os implantes de orelha média promovem amplificação sonora por meio de vibração direta dos ossículos ou das janelas oval ou redonda, reduzindo a distorção acústica associada aos aparelhos auditivos convencionais (LUETJE *et al.*, 2020; TODT *et al.*, 2021).

### **Tipos**

- Implante ativo de orelha média (Vibrant Soundbridge®).

### **Indicações**

- Perda auditiva neurosensorial leve a severa, associada à intolerância ou contraindicação ao uso de aparelhos auditivos convencionais.
- Perda auditiva condutiva ou mista quando não há adaptação adequada com próteses convencionais.
- Casos de otite externa crônica ou alergias relacionadas ao uso de moldes auriculares.
- Malformações da cadeia ossicular.

As indicações clínicas e os resultados audiológicos desses dispositivos encontram-se descritos em revisões da literatura e em séries clínicas, demonstrando benefício auditivo consistente em pacientes criteriosamente selecionados (LUETJE *et al.*, 2020; TODT *et al.*, 2021).

### **Aplicabilidade**

- Proporcionam maior clareza sonora e menor distorção quando comparados aos aparelhos auditivos convencionais.
- Permitem a manutenção da anatomia e da ventilação do meato acústico externo.
- Não constituem dispositivo de escolha para casos de surdez profunda, devido ao benefício auditivo limitado nessa população (GAYLOR *et al.*, 2013; CARLSON *et al.*, 2022).

## IMPLANTE DE TRONCO CEREBRAL (*AUDITORY BRAINSTEM IMPLANT – ABI*)

O ABI é utilizado em casos em que a estimulação elétrica da cóclea é inviável.

### Mecanismo

No implante de tronco cerebral, o feixe de eletrodos é posicionado diretamente sobre o núcleo coclear no tronco encefálico, contornando o nervo auditivo e permitindo a estimulação elétrica direta das vias auditivas centrais (SLADEN *et al.*, 2022).

### Indicações

- Aplasia, hipoplasia ou ausência do nervo auditivo.
- Neurofibromatose tipo 2, associada à presença de schwannomas vestibulares bilaterais.
- Deformidades cocleares severas incompatíveis com a implantação coclear convencional (SLADEN *et al.*, 2022).

### Aplicabilidade

- Melhora a percepção de sons ambientais e sinais acústicos básicos.

• Em casos selecionados, favorece a leitura labial e a comunicação funcional básica.

• Apresenta desempenho vocal inferior ao implante coclear, porém constitui a única opção viável de estimulação auditiva em determinadas situações clínicas (SLADEN *et al.*, 2022).

## COMPARATIVOS DAS INDICAÇÕES

A seleção do dispositivo auditivo ideal depende da integração entre o tipo e o grau da perda auditiva, as características anatômicas da orelha interna e média, o benefício obtido com a amplificação acústica convencional e as necessidades funcionais e comunicativas do paciente (GAYLOR *et al.*, 2013; LENARZ, 2020; WAZEN *et al.*, 2021).

A seguir, o **Quadro 9.3** sintetiza as indicações mais frequentes de cada tecnologia, destacando suas principais aplicações clínicas e o perfil de pacientes que mais se beneficiam de cada abordagem terapêutica.

**Quadro 9.3** Comparação das principais indicações dos dispositivos auditivos implantáveis e não implantáveis

Tipo de dispositivo	Tipo de perda auditiva	Indicações gerais	Aplicabilidade / benefícios principais
Implante coclear (IC)	Neurosensorial profunda bilateral	Falha ou benefício insuficiente com AASI potentes; crianças (intervenção precoce); adultos pós-linguais com limitação comunicativa; casos selecionados de SSD e neuropatia auditiva	Melhor compreensão de fala e maior potencial de reabilitação auditiva e linguística, especialmente em crianças implantadas precocemente.
AASI Super Power / Ultra Power (SP/UP)	Neurosensorial severa a profunda	Primeira linha terapêutica; indicado quando há resíduo auditivo útil; etapa obrigatória antes da indicação de IC	Oferece percepção sonora funcional, mas com desempenho limitado em perdas profundas.
Próteses ancoradas ao osso e dispositivos de condução óssea não cirúrgicos (BAHA®, Ponto®, Osia®, Bonebridge® Sentio® Adhear® Contact Forte®)	Perda condutiva ou mista; SSD	Malformações de orelha externa/média; otites crônicas; impossibilidade de uso de AASI; SSD	Alternativa eficaz quando a via aérea é inviável; melhora da audição por via óssea e da percepção espacial em SSD.
Implante de orelha média (MEI)	Neurosensorial leve a severa; condutiva e mista	Intolerância ou contraindicação ao AASI; deformidades anatômicas; otite externa crônica	Som mais claro e menos distorcido; aplicável a perdas não profundas.



Tipo de dispositivo	Tipo de perda auditiva	Indicações gerais	Aplicabilidade / benefícios principais
Implante de tronco cerebral (ABI)	Neurosensorial profunda com ausência ou lesão do nervo auditivo	NF2; aplasia/agenesia do nervo coclear; malformações impossibilitando IC	Proporciona percepção sonora básica; frequentemente é a única opção viável nesses cenários.

**Nota:** Quadro comparativo baseado em revisões da literatura e diretrizes clínicas. Para cada item do quadro, consultar os estudos originais e as revisões sistemáticas correspondentes listadas na bibliografia. **Fonte:** GAYLOR *et al.*, 2013; BUCHMAN *et al.*, 2020; LENARZ, 2020; LUETJE *et al.*, 2020; TODT *et al.*, 2021; WAZEN *et al.*, 2021; MØLLER & CAYE-THOMASEN, 2021; HÅKANSSON *et al.*, 2020; GOYCOOLEA *et al.*, 2022; NIPARKO, 2022; ROLAND *et al.*, 2021.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A seleção do dispositivo auditivo mais adequado deve ser compreendida como um processo clínico complexo e multidimensional, que ultrapassa a simples análise dos limiares audiométricos. A tomada de decisão deve integrar, de forma sistemática, a etiologia da perda auditiva, as características anatômicas da orelha externa, média e interna, o grau de comprometimento funcional, o desempenho obtido com amplificação convencional, as expectativas do paciente e o contexto social, educacional e reabilitacional no qual esse indivíduo está inserido (GAYLOR *et al.*, 2013; CARLSON *et al.*, 2022; LENARZ, 2020).

Nesse cenário, os implantes cocleares consolidam-se como a principal estratégia terapêutica para a reabilitação da surdez neurosensorial profunda, com evidências robustas de benefício audiológico, linguístico e psicossocial em diferentes faixas etárias. Entretanto, o avanço e a diversificação das tecnologias auditivas implantáveis ampliaram significativamente o espectro de possibilidades terapêuticas, permitindo abordagens mais individualizadas. Dispositivos de condução óssea, implantes de orelha média e o implante de tronco cerebral desempenham papel fundamental em populações específicas, nas quais a amplificação acústica con-

vencional ou a estimulação coclear não são viáveis ou não oferecem benefício funcional adequado (WAZEN *et al.*, 2021; LUETJE *et al.*, 2020; SLADEN *et al.*, 2022).

Além disso, a evolução contínua dos dispositivos auditivos, caracterizada pelo desenvolvimento de sistemas híbridos de estimulação elétrica e acústica, técnicas cirúrgicas menos traumáticas, processadores externos mais sofisticados e algoritmos avançados de processamento de sinais, tem contribuído para resultados auditivos mais estáveis e previsíveis a longo prazo. Esse cenário aponta para uma tendência crescente de reabilitação auditiva personalizada, na qual a escolha do dispositivo e da estratégia terapêutica é guiada não apenas por critérios audiológicos tradicionais, mas também por parâmetros funcionais, cognitivos e de qualidade de vida (CARLSON *et al.*, 2022; LENARZ, 2020; NIPARKO, 2022).

Dessa forma, a prática contemporânea da reabilitação auditiva exige uma abordagem interdisciplinar, fundamentada em evidências científicas e centrada no paciente, na qual o conhecimento aprofundado das diferentes tecnologias disponíveis e de suas indicações específicas é essencial para a otimização dos resultados clínicos e para a promoção de uma comunicação funcional e socialmente integrada ao longo da vida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENTO, R.F. *et al.*, editores. Tratado de implante coclear e próteses auditivas implantáveis. Rio de Janeiro: Thieme, 2014.
- BLAMEY, P.J. *et al.* Speech processing for cochlear implants. *Journal of the Acoustical Society of America*, v. 146, p. 2077, 2019. doi: 10.1121/1.391104.
- BUCHMAN, C.A. *et al.* Unilateral cochlear implants for severe, profound, or asymmetric hearing loss. *Otology & Neurotology*, v. 41, e180, 2020. doi: 10.1001/jamaoto.2020.0998.
- CARLSON, M.L. *et al.* Cochlear implantation: current concepts and contemporary challenges. *Lancet*, v. 399, p. 1191, 2022. doi: 10.1016/j.otc.2011.09.002.
- GAYLOR, J.M. *et al.* Cochlear implantation in adults: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Otolaryngology – Head & Neck Surgery*, v. 139, p. 265, 2013. doi: 10.1001/jamaoto.2013.1744.
- GOYCOOLEOA, M. *et al.* Osia® system: outcomes in conductive and mixed hearing loss. *Otology & Neurotology*, v. 43, p. 529, 2022.
- HÅKANSSON, B. *et al.* The bonebridge active transcutaneous bone conduction hearing implant: clinical results and new developments. *Med Devices*, v. 13, p. 271, 2020.
- KRAL, A. & O'DONOGHUE, G.M. Brain plasticity and auditory rehabilitation: implications for cochlear implantation. *Trends in Neuroscience*, v. 43, p. 543, 2020.
- LENARZ, T. Cochlear implant: state of the art. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, v. 277, p. 225, 2020. doi: 10.3205/cto000143.
- LUETJE, C.M. *et al.* Middle ear implants: current indications and outcomes. *Otolaryngologic Clinics of North America*, v. 53, p. 583, 2020.
- MØLLER, M.N. & CAYE-THOMASEN, P. Bone conduction hearing devices: indications, surgical considerations, and outcomes. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, v. 29, p. 342, 2021.
- NIPARKO, J.K. editor. Cochlear implants: principles & practices. 3. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2022.
- O'DONOGHUE, G.M. *et al.* Cochlear implants in children with congenital malformations of the inner ear. *Laryngoscope*, v. 130, e98, 2020.
- ROLAND, J.T. *et al.* Surgical considerations in cochlear implantation. *Otolaryngologic Clinics of North America*, v. 54, p. 15, 2021.
- SARANT, J. *et al.* Long-term outcomes of early cochlear implantation in children. *Ear and Hearing*, v. 44, p. 45, 2023.
- SHARMA, A. *et al.* Cortical auditory development after cochlear implantation in children: critical factors. *Hearing Research*, v. 407, 2021. doi: 10.1097/00001756-200207190-00030.
- SNIK, A.F.M. *et al.* Bone-anchored hearing aids: clinical and audiological results. *Otolaryngologic Clinics of North America*, v. 53, p. 567, 2020.
- SLADEN, D.P. *et al.* Auditory brainstem implant outcomes and indications. *Neurosurgical Review*, v. 45, p. 2057, 2022.
- TODT, I. *et al.* Vibrant Soundbridge®: overview and update. *Otology & Neurotology*, v. 42, e449, 2021.
- WALTZMAN, S.B. & ROLAND, J.T. Cochlear implants. 3. ed. New York: Thieme, 2021.
- WAZEN, J.J. *et al.* Osseointegrated auditory implants for conductive and mixed hearing loss: clinical outcomes. *Otology & Neurotology*, v. 42, p. 335, 2021.