

Oftalmologia e Otorrinolaringologia

Edição IX

Capítulo 17

IMPLANTE COCLEAR PRECOCE E DESFECHOS LINGUÍSTICOS EM CRIANÇAS COM PERDA AUDITIVA CONGÊNITA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

BARBARA DE FAZIO ROCHA¹
ISABELA DE OLIVEIRA SOUZA¹
ALEX MOTA CAVALCANTE¹
CAMILLA LUIZE CARDOSO KARGER¹
EMILLY MARTINS GOMES¹
JONH JONNATHAN ABREU FILGUEIRAS¹
JULIA AMANTÉA CAMARGO REBOUÇAS
RIBEIRO¹

LIENI BIANCHINI¹
RAFAELA BOMEISEL KSSIRI¹
SABRINA OLIVEIRA POLLIS¹
VITOR CARLOS CASTANHEIRA ANDRADE¹
VIVIANI FERNANDES LISBOA EZCURRA¹
YASMIN DE CASTRO VICENTE¹

1.Discente - Curso de Medicina da Universidade Cidade de São Paulo (UNICID).

Palavras-chave: Implante Coclear; Intervenção Precoce; Desenvolvimento Infantil.

DOI

10.59290/2685411069

EP EDITORA
PASTEUR

INTRODUÇÃO

A perda auditiva neurossensorial congênita é uma condição de etiologia multifatorial, que inclui causas genéticas, infecciosas e estruturais, podendo comprometer de forma significativa o desenvolvimento auditivo e da linguagem quando não diagnosticada e tratada precocemente (CHARI *et al.*, 2017; WALSH *et al.*, 2021). Alterações estruturais do ouvido interno, como malformações cocleares e comprometimento do nervo auditivo, podem impactar diretamente a formação da rede auditivo-linguística, interferindo na aquisição da linguagem e no processamento auditivo (WANG *et al.*, 2023). Entre as causas infecciosas, destacam-se as infecções congênitas, especialmente pelo citomegalovírus, importante etiologia de perda auditiva neurossensorial e frequentemente associada a alterações do desenvolvimento da linguagem e do sistema nervoso central (WALSH *et al.*, 2021).

Nos primeiros anos de vida, a privação auditiva interfere diretamente na aquisição da linguagem, uma vez que a estimulação auditiva adequada é essencial para o desenvolvimento das habilidades linguísticas e cognitivas. Crianças com perda auditiva congênita apresentam maior risco de atraso na linguagem receptiva e expressiva, com repercussões no desenvolvimento global, incluindo cognição e desempenho funcional (CEJAS *et al.*, 2018; ÇELIK *et al.*, 2021). Além disso, o desenvolvimento linguístico está diretamente associado ao desempenho cognitivo, o que reforça o papel central da linguagem no desenvolvimento intelectual (CEJAS *et al.*, 2018).

O implante coclear constitui a principal intervenção terapêutica para crianças com perda auditiva neurossensorial severa a profunda, promovendo melhora significativa da percepção auditiva e da aquisição da linguagem. Em comparação com o uso exclusivo de aparelhos auditivos, o implante coclear apresenta resultados

superiores, especialmente em perdas auditivas mais severas (SAHOO *et al.*, 2022; CHARI *et al.*, 2017).

Os desfechos após a implantação coclear apresentam variabilidade significativa entre os pacientes, e são influenciados por múltiplos fatores, incluindo: características individuais, ambiente familiar e duração da privação auditiva. Estudos demonstram que, apesar dos avanços terapêuticos, a variabilidade dos resultados permanece elevada, refletindo a complexidade do desenvolvimento auditivo e linguístico nesses pacientes (CHING *et al.*, 2017).

Dentre os fatores associados aos desfechos, a idade no momento da intervenção tem sido consistentemente apontada como um dos principais determinantes do prognóstico. Evidências demonstram que a intervenção auditiva precoce está associada a melhores desfechos de linguagem e desenvolvimento cognitivo (ÇELIK *et al.*, 2021; CHING *et al.*, 2017).

Estudos longitudinais indicam que quanto mais precoce a intervenção, melhores são os resultados observados, evidenciando um efeito dependente do tempo de privação auditiva, além da influência de fatores ambientais e sociais (CHING *et al.*, 2017).

Notadamente, a implantação coclear realizada antes dos 12 meses de idade tem sido associada a melhores desfechos linguísticos, com desenvolvimento mais próximo da normalidade, enquanto intervenções tardias estão relacionadas a desempenho inferior (WANG *et al.*, 2018).

Embora o implante coclear proporcione melhora significativa na aquisição da linguagem, estudos demonstram que os resultados linguísticos podem variar entre os indivíduos, sendo influenciados por fatores como: tempo de privação auditiva e contexto ambiental (MCGREGOR; GOLDMAN, 2022). Evidências indicam que habilidades auditivas precoces, como o reconhecimento de fala em ambientes ruidosos, estão associadas ao desempenho

linguístico em longo prazo, o que reforça a importância da avaliação precoce e do acompanhamento longitudinal dessas crianças (CHING *et al.*, 2022). Nesse sentido, observa-se que os maiores ganhos na percepção auditiva e no desenvolvimento da linguagem ocorrem nos primeiros meses após a implantação, com progressão ao longo do tempo. No entanto, mesmo com intervenção precoce, os desfechos permanecem heterogêneos, sugerindo a influência de múltiplos fatores clínicos e biológicos (WANG *et al.*, 2022; LEE *et al.*, 2021).

Diante desse cenário, torna-se fundamental compreender o impacto do momento da implantação coclear sobre os desfechos de linguagem e cognição em crianças com perda auditiva congênita. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar a associação entre a implantação coclear antes dos 12 meses de idade e os desfechos de desenvolvimento linguístico e cognitivo, em comparação com a implantação tardia.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, conduzida por meio de busca na base de dados MEDLINE, acessada pela plataforma PubMed. Foram utilizados os descritores “*Cochlear Implantation*”, “*Early Intervention*”, “*Early Implantation*”, “*Child Development*” e “*Language Development*”, combinados pelos operadores booleanos AND e OR, restritos ao campo Title/Abstract.

Foram incluídos estudos que abordassem crianças com perda auditiva congênita submetidas ao implante coclear, com avaliação de desfechos relacionados ao desenvolvimento de linguagem, cognição e/ou percepção auditiva. Foram considerados elegíveis ensaios clínicos, estudos observacionais (coorte, caso-controle e transversais), além de revisões sistemáticas e meta-análises, desde que publicados em língua inglesa. Também foram incluídos estudos com

relevância conceitual para contextualização do tema, quando pertinentes.

Foram excluídos estudos com população exclusivamente adulta, artigos que não abordassem o implante coclear como intervenção principal, bem como aqueles focados exclusivamente em aspectos cirúrgicos, técnicos ou em complicações do procedimento, sem análise de desfechos de desenvolvimento. Também foram excluídos relatos de caso, cartas ao editor, opiniões de especialistas e estudos duplicados.

A seleção dos estudos foi realizada em duas etapas: inicialmente por meio da leitura dos títulos e resumos, seguida da leitura completa dos artigos potencialmente elegíveis. Após aplicação dos critérios de elegibilidade, 20 estudos foram incluídos na análise qualitativa, compondo a base desta revisão.

Foram extraídas informações referentes às características da população estudada, idade no momento da implantação, tipo de intervenção, instrumentos de avaliação utilizados e principais desfechos analisados.

Devido à heterogeneidade metodológica dos estudos incluídos, a análise dos dados foi conduzida de forma qualitativa.

RESULTADOS

Efeitos auditivos e linguísticos gerais do implante coclear

A ativação do implante coclear em crianças com surdez congênita profunda resultou em redução dos limiares auditivos em campo livre para níveis compatíveis com a detecção de sons de fala em intensidade conversacional, permitindo acesso a frequências e intensidades não alcançadas com próteses auditivas no período pré-operatório. Ao longo do primeiro ano de uso do dispositivo, foram observados ganhos progressivos em percepção auditiva funcional e inteligibilidade de fala (SAHOO *et al.*, 2020).

Nos meses iniciais após a ativação, a exposição ao som proporcionada pelo implante esteve relacionada ao desenvolvimento de habili-

dades de processamento auditivo. Aos três meses de uso do dispositivo, crianças implantadas sustentavam atenção seletiva a estímulos de fala em níveis semelhantes aos observados em ouvintes da mesma faixa etária (WANG *et al.*, 2018).

Também foram descritos avanços graduais em linguagem oral após a implantação. Em comparação ao período de uso exclusivo de próteses auditivas, as crianças passaram a apresentar aumento de vocabulário, maior extensão média dos enunciados e ampliação do uso de elementos gramaticais ao longo do acompanhamento pós-cirúrgico (MCGREGOR; GOLD MAN, 2022).

Implantação precoce versus tardia

A idade de ativação do implante coclear esteve associada aos desfechos linguísticos observados durante o seguimento. Crianças implantadas por volta dos 6 meses apresentaram, aos 5 anos de idade, escore global de linguagem superior ao daquelas implantadas por volta dos 24 meses, com diferença média de 21,4 pontos na escala utilizada. Tendência semelhante foi observada entre usuários de prótese auditiva: o início da amplificação aos 3 meses esteve relacionado a escores mais elevados do que o início aos 24 meses, com magnitude variável conforme o grau da perda auditiva (CHING *et al.*, 2017).

Resultados favoráveis à intervenção mais precoce também foram observados em instrumentos padronizados de desenvolvimento. Participantes que iniciaram intervenção auditiva até os 6 meses de vida obtiveram escores mais altos nas subescalas de linguagem receptiva e expressiva da Bayley-III quando comparados àqueles cuja intervenção ocorreu posteriormente (ÇELIK *et al.*, 2021).

Diferenças entre implantação precoce e tardia também apareceram em análises de fala espontânea. Crianças implantadas entre 6 e 11 meses produziram maior número de palavras

diferentes, maior extensão média de enunciados e maior variedade de morfemas gramaticais do que aquelas implantadas após os 18 meses. Aos 4,5 anos, entre 63% e 78% das crianças do grupo implantado precocemente encontravam-se dentro de um desvio-padrão da média normativa de ouvintes da mesma idade, enquanto no grupo mais tardio esse percentual permaneceu abaixo de 25% (NICHOLAS; GEERS, 2018).

Em seguimentos de longa duração, crianças implantadas mais precocemente e que apresentaram maiores níveis de atenção à fala entre 3 e 6 meses pós-ativação obtiveram melhor desempenho em testes de reconhecimento de palavras ao longo de dez anos de acompanhamento (WANG *et al.*, 2018).

DESFECHOS AVALIADOS

Linguagem oral

Apesar dos avanços observados após a implantação, crianças com implante coclear apresentaram, aos 3,5 e aos 4,5 anos, escores inferiores aos de ouvintes em número de palavras diferentes, extensão média de enunciados e quantidade de morfemas gramaticais produzidos. A magnitude do atraso não diferiu significativamente entre esses domínios linguísticos (NICHOLAS; GEERS, 2018).

Medidas de processamento auditivo obtidas em etapas precoces do desenvolvimento estiveram associadas ao desempenho linguístico posterior. A atenção à fala avaliada entre 3 e 6 meses pós-ativação esteve associada ao reconhecimento de palavras mensurado entre 2 e 11 anos depois. Da mesma forma, o reconhecimento de fala no ruído aos 5 anos esteve relacionado a melhores escores de linguagem oral aos 9 anos (WANG *et al.*, 2018; CHING *et al.*, 2022).

Cognição

O momento de início da intervenção auditiva também se relacionou aos desfechos cognitivos. Crianças que receberam amplificação até

os 6 meses de vida apresentaram escores mais altos na escala cognitiva da Bayley-III em comparação àquelas amplificadas mais tardiamente (ÇELIK *et al.*, 2021).

Entre crianças implantadas sem comorbidades, o QI não verbal médio permaneceu dentro da faixa de normalidade. Em contrapartida, a presença de condições associadas esteve relacionada a escores mais baixos no índice de Velocidade de Processamento da WISC-IV. Nos modelos de regressão, as deficiências adicionais corresponderam à variável de maior contribuição para a variabilidade dos escores cognitivos (CEJAS *et al.*, 2018).

Percepção auditiva e medidas eletrofisiológicas

Em crianças com neuropatia auditiva associada a variantes do gene OTOF, a latência do componente P1 do potencial evocado auditivo cortical foi avaliada em diferentes momentos após a implantação. Nos participantes operados antes dos 2 anos de idade, a latência reduziu progressivamente e atingiu valores compatíveis com a faixa normativa após aproximadamente 12 meses de uso do dispositivo. Já entre os operados após os 2 anos, a latência permaneceu prolongada ou o componente esteve ausente mesmo após vários anos de uso (LEE *et al.*, 2021).

Em nível comportamental, o reconhecimento de fala no ruído aos 5 anos esteve associado ao desempenho em linguagem oral durante a idade escolar (CHING *et al.*, 2022).

Heterogeneidade entre os estudos e variabilidade intragrupo

Os estudos incluídos diferiram quanto aos instrumentos de avaliação, ao tempo de seguimento, à definição de implantação precoce e aos métodos de mensuração auditiva e linguística. Foram utilizados testes padronizados, análises de fala espontânea, registros eletrofisiológicos e avaliações comportamentais, o que limitou a comparabilidade direta entre os achados.

Mesmo dentro de uma mesma amostra, foram observadas trajetórias distintas entre participantes com características iniciais semelhantes. Em um seguimento de dez anos, crianças com idade de implantação e perfil auditivo comparáveis apresentaram evolução diferente da atenção à fala e do reconhecimento de palavras ao longo do acompanhamento (WANG *et al.*, 2018).

Diferenças também foram registradas no ambiente sonoro domiciliar. Entre as famílias avaliadas, variaram a quantidade de fala dirigida à criança, o número de turnos conversacionais e a exposição a ruídos e mídia eletrônica (WANG *et al.*, 2022).

Em crianças com neuropatia auditiva relacionada a variantes do gene OTOF, a resposta eletrofisiológica ao implante também se mostrou heterogênea. Enquanto algumas alcançaram maturação cortical auditiva dentro da faixa de normalidade, outras mantiveram latências prolongadas ou ausência do componente P1 durante o seguimento (LEE *et al.*, 2021).

Fatores associados aos desfechos

A menor idade de implantação esteve associada a melhores resultados em linguagem oral, incluindo vantagens em vocabulário, sintaxe e morfologia quando comparadas às crianças implantadas mais tardiamente (NICHOLAS; GEERS, 2018).

Desempenhos auditivos mais favoráveis nos primeiros anos após a ativação também estiveram relacionados a melhores desfechos linguísticos posteriores, particularmente em tarefas de percepção de fala no ruído e reconhecimento de palavras (WANG *et al.*, 2018; CHING *et al.*, 2022).

Fatores do ambiente familiar também foram descritos nos estudos incluídos. Pais de crianças implantadas relataram a realização de atividades estruturadas de linguagem, o uso de estratégias de modelagem verbal e o envolvimento de irmãos nas interações comunicativas como ele-

mentos presentes no cotidiano das famílias cujas crianças apresentaram progresso na comunicação (ALQRAINI, 2025).

O ambiente sonoro domiciliar de crianças implantadas diferiu daquele observado em ouvintes, com menor número de turnos conversacionais e ausência de aumento significativo das vocalizações ao longo do desenvolvimento. Crianças com maiores limiares auditivos residuais antes da implantação também foram expostas a maior quantidade de sons provenientes de televisão e mídia eletrônica no ambiente doméstico (WANG *et al.*, 2022).

Além dos fatores auditivos e ambientais, a presença de deficiências adicionais esteve associada a escores mais baixos em linguagem, cognição e desenvolvimento motor (ÇELIK *et al.*, 2021).

Limites dos benefícios observados

Os ganhos auditivos e linguísticos decorrentes da implantação coclear precoce não igualaram o desempenho das crianças implantadas ao de ouvintes da mesma idade. Diferenças persistiram tanto em testes padronizados de vocabulário receptivo e expressivo quanto em medidas de linguagem espontânea, inclusive entre participantes implantados no primeiro ano de vida (CEJAS *et al.*, 2018; NICHOLAS; GEERS, 2018).

Em seguimento de dez anos, parte das crianças manteve escores de reconhecimento de palavras abaixo da média observada em ouvintes ao longo de todo o período de acompanhamento (WANG *et al.*, 2018).

A aprendizagem de palavras novas também permaneceu defasada após a implantação. Em tarefa de associação entre nomes inéditos e objetos desconhecidos, crianças implantadas apresentaram atraso mediano aproximado de 1,5 ano em relação às ouvintes, com recuperação mínima durante três anos de seguimento (QUITTNER *et al.*, 2016).

DISCUSSÃO

Os estudos analisados nesta revisão demonstram que a ativação do implante coclear em crianças com surdez congênita proporciona acesso a estímulos sonoros essenciais para o desenvolvimento da linguagem oral. A melhora dos limiares auditivos após a implantação permite a detecção de sons de fala em intensidades conversacionais, evidenciada por ganhos expressivos em escalas funcionais de percepção auditiva e inteligibilidade de fala após o primeiro ano de uso, favorecendo a estimulação das vias auditivas centrais durante um período crítico do neurodesenvolvimento (SAHOO *et al.*, 2020). Observou-se que, já nos primeiros meses após a ativação do dispositivo, crianças implantadas podem apresentar níveis de atenção seletiva à fala semelhantes aos de seus pares ouvintes, sugerindo elevada capacidade de adaptação e reorganização funcional do sistema auditivo quando adequadamente estimulado. Essa resposta precoce evidencia a plasticidade do sistema auditivo central, que, ao receber o aporte sensorial do implante, favorece processos de maturação neurofisiológica essenciais para a decodificação da fala (WANG *et al.*, 2018; LEE *et al.*, 2021).

Os benefícios auditivos observados parecem repercutir diretamente sobre o desenvolvimento linguístico. Em comparação ao período de uso exclusivo de próteses auditivas, o implante coclear esteve associado à ampliação do vocabulário, ao aumento da extensão média dos enunciados e ao maior uso de estruturas gramaticais, sugerindo que os ganhos auditivos exercem papel fundamental na aquisição e evolução da linguagem oral (MCGREGOR; GOLDMAN, 2022). Nesse contexto, diversos estudos demonstraram que crianças submetidas à intervenção auditiva nos primeiros meses de vida apresentam escores de linguagem superiores às daquelas que iniciaram o tratamento mais tardiamente. Participantes que receberam interven-

ção até os seis meses de idade obtiveram melhores desempenhos nas subescalas de linguagem receptiva e expressiva, reforçando a importância do diagnóstico e da intervenção precoces e sugerindo a existência de um período particularmente favorável para a estimulação auditiva (CHING *et al.*, 2017; ÇELIK *et al.*, 2021).

Corroborando esses achados, crianças implantadas entre 6 e 11 meses apresentaram melhor desempenho em vocabulário, extensão média dos enunciados e uso de morfemas gramaticais quando comparadas àquelas implantadas após os 18 meses. Da mesma forma, a menor idade de implantação esteve associada a melhores resultados em tarefas de reconhecimento de palavras e percepção de fala em ambientes ruidosos durante o seguimento longitudinal, indicando que a idade da intervenção constitui um importante fator prognóstico para os desfechos linguísticos posteriores (NICHOLAS; GEERS, 2018; WANG *et al.*, 2018; CHING *et al.*, 2022). Além disso, a atenção à fala nos primeiros meses após a ativação do implante mostrou associação com a capacidade futura de reconhecimento de palavras, enquanto a compreensão da fala no ruído durante a infância esteve relacionada ao desempenho linguístico em idades mais avançadas, evidenciando o valor prognóstico dos indicadores auditivos precoces (WANG *et al.*, 2018; CHING *et al.*, 2022).

A associação entre a menor idade de implantação e melhores resultados auditivos e linguísticos pode ser compreendida à luz da plasticidade cerebral observada nos primeiros anos de vida. Em casos de neuropatia auditiva associada a alterações no gene OTOF, verificou-se que a recuperação da audição por meio do implante coclear depende significativamente da realização da cirurgia antes dos dois anos de idade. Quando realizada após esse período, as respostas corticais auditivas tendem a permanecer alteradas, mesmo diante do uso contínuo do dispositivo, sugerindo que a privação auditiva

precoce pode comprometer permanentemente a organização das vias auditivas centrais (LEE *et al.*, 2021). Esses resultados reforçam a hipótese de que o adequado amadurecimento das vias auditivas constitui a base para o desenvolvimento posterior de habilidades linguísticas mais complexas.

Apesar dos benefícios observados, a implantação precoce não garante, desempenho linguístico equivalente ao de crianças ouvintes. Estudos demonstram que, mesmo após a implantação, usuários do dispositivo podem apresentar atrasos persistentes na estrutura gramatical, na diversidade lexical e na extensão média dos enunciados quando comparados a seus pares ouvintes (NICHOLAS; GEERS, 2018). Da mesma forma, algumas crianças continuam apresentando dificuldades na aquisição de novas palavras ao longo do desenvolvimento. Em acompanhamento longitudinal, observou-se atraso mediano de aproximadamente 1,5 ano na aprendizagem de substantivos novos, com recuperação limitada dessa diferença ao longo do tempo. Embora a implantação em idade mais precoce esteja associada a melhores resultados, ela não elimina completamente as defasagens observadas entre os grupos (QUITTNER *et al.*, 2016). Esses achados sugerem que os benefícios do implante podem variar conforme o domínio linguístico analisado, incluindo vocabulário, morfologia e sintaxe, reforçando a necessidade de avaliações abrangentes e acompanhamento longitudinal dessas crianças (NICHOLAS; GEERS, 2018).

Além dos efeitos sobre a linguagem, a intervenção auditiva precoce também apresenta repercussões sobre o desenvolvimento cognitivo infantil. Crianças que iniciaram a amplificação antes dos seis meses de vida apresentaram escores mais elevados na escala cognitiva da Bayley-III, além de melhores resultados nos domínios de linguagem receptiva e expressiva quando comparadas àquelas submetidas à intervenção tardia (ÇELIK *et al.*, 2021). Entretanto,

a idade de início da intervenção não constitui o único fator relacionado aos desfechos cognitivos e linguísticos. A presença de deficiências adicionais esteve fortemente associada a piores resultados cognitivos, linguísticos e motores, contribuindo significativamente para a variabilidade dos desfechos observados (ÇELIK *et al.*, 2021). Em consonância com esses resultados, crianças implantadas com condições associadas apresentaram pior desempenho em medidas de velocidade de processamento, embora mantivessem escores de inteligência não verbal dentro da faixa de normalidade, indicando que a deficiência auditiva isolada não implica necessariamente comprometimento cognitivo global (CEJAS *et al.*, 2018).

Outro aspecto relevante refere-se à estreita relação entre linguagem oral e funcionamento cognitivo. O desempenho linguístico mostrou-se o principal preditor dos escores cognitivos na idade escolar, tanto em crianças implantadas quanto em ouvintes, superando inclusive a influência de fatores socioeconômicos após o controle estatístico das variáveis analisadas (CEJAS *et al.*, 2018). Esses achados demonstram a relevância da linguagem como elemento central para o desenvolvimento cognitivo infantil e sugerem que os ganhos promovidos pela intervenção auditiva podem repercutir em domínios mais amplos do desenvolvimento, o que reforçam a importância de estratégias que promovam não apenas o acesso precoce ao implante coclear, mas também o acompanhamento fonoaudiológico contínuo e a participação ativa da família durante o processo de reabilitação.

Embora a menor idade de implantação esteja consistentemente associada a melhores desfechos, os resultados observados após o implante não dependem exclusivamente do momento da cirurgia. Fatores ambientais exercem influência significativa sobre a evolução dessas crianças. A qualidade do ambiente sonoro domiciliar, a quantidade de fala dirigida à criança, o número de turnos conversacionais e a sensibi-

lidade dos cuidadores estiveram associados a melhores resultados auditivos e linguísticos. Em contrapartida, maior exposição a mídias eletrônicas, ambientes comunicativamente menos estimulantes e a presença de deficiências adicionais estiveram relacionados a piores desfechos em linguagem, cognição e desenvolvimento motor (WANG *et al.*, 2022; ÇELIK *et al.*, 2021; QUITTNER *et al.*, 2016; MCGREGOR; GOLDMAN, 2022). Esses dados evidenciam que os efeitos do implante coclear devem ser analisados em conjunto com a participação familiar nos programas de intervenção precoce e com a qualidade dos estímulos oferecidos ao longo do desenvolvimento.

Apesar das evidências demonstrarem benefícios substanciais do implante coclear precoce, a predição de desfechos individuais permanece um desafio. A literatura apresenta significativa heterogeneidade metodológica, com diferenças nos critérios de implantação precoce, nos instrumentos utilizados e nos períodos de seguimento. Além disso, mesmo entre crianças com características clínicas semelhantes, observa-se grande variabilidade nas trajetórias de desenvolvimento auditivo e linguístico (WANG *et al.*, 2018). Dessa forma, os dados sugerem que o sucesso da reabilitação auditiva não depende exclusivamente da realização precoce da cirurgia, mas resulta da interação complexa entre fatores neurobiológicos, cognitivos e ambientais. Assim, a intervenção precoce deve ser compreendida como parte de um processo mais amplo de reabilitação, voltado para aumentar o potencial de desenvolvimento dessas crianças.

CONCLUSÃO

Os achados desta revisão sistemática demonstram que a implantação coclear precoce, especialmente durante o período de maior plasticidade neural nos primeiros anos de vida, está fortemente associada a melhores desfechos auditivos, linguísticos e cognitivos em crianças

com perda auditiva congênita. Ao reduzir o tempo de privação auditiva, a intervenção favorece o desenvolvimento da linguagem oral, da percepção auditiva e das habilidades cognitivas fundamentais para a comunicação, reforçando a importância do diagnóstico precoce e do acesso oportuno à implantação coclear.

Contudo, os benefícios terapêuticos não se manifestam de forma uniforme. O procedimento, por si só, não assegura um desempenho equivalente ao de crianças ouvintes, sendo comum a persistência de déficits em determinados domínios, como a aprendizagem contínua de vocabulário. A literatura analisada demonstra que essa variabilidade sofre influência de múltiplos determinantes, abrangendo desde fatores clínicos, como a presença de comorbidades, até fatores ambientais, incluindo a qualidade da estimulação auditiva e linguística, o ambiente

familiar e o acesso à reabilitação especializada.

Desse modo, a implantação coclear precoce deve ser compreendida como um componente fundamental, porém não isolado, de um processo abrangente de reabilitação. A participação ativa da família, o acompanhamento multiprofissional contínuo e a oferta de estímulos adequados ao longo do desenvolvimento são essenciais para maximizar o potencial comunicativo, cognitivo e social dessas crianças. Por fim, estudos futuros com acompanhamento longitudinal prolongado e metodologias mais homogêneas poderão contribuir para uma melhor compreensão dos fatores associados à variabilidade dos desfechos após a implantação coclear, favorecendo o aprimoramento das estratégias terapêuticas direcionadas a essa população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALQRAINI, F. M. The crucial role of family support in the language development of children with cochlear implants. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, v. 18, p. 7757–7767, 2025. DOI: <https://doi.org/10.2147/JMDH.S572439>.
- BURUM, K.; LYXELL, B.; SUNDSTRÖM, S. The importance of early language access: theory of mind in school-age children with cochlear implants. *Cochlear Implants International*, v. 26, n. 3, p. 202–212, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1080/14670100.2025.2523703>.
- CEJAS, I. *et al.* Comparison of IQ in children with and without cochlear implants: longitudinal outcomes and associations with language. *Ear and Hearing*, v. 39, n. 6, p. 1187–1198, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000578>.
- ÇELİK, P. *et al.* Early auditory intervention in children with hearing loss and its effects on neurodevelopment. *Turkish Journal of Pediatrics*, v. 63, n. 3, p. 450–460, 2021. DOI: <https://doi.org/10.24953/turkjpeds.2021.03.012>.
- CHARI, D. A.; CHAN, D. K. Diagnosis and management of congenital sensorineural hearing loss. *Current Otorhinolaryngology Reports*, v. 5, n. 4, p. 251–258, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40136-017-0163-3>.
- CHING, T. Y. C. *et al.* Age at intervention for permanent hearing loss and 5-year language outcomes. *Pediatrics*, v. 140, n. 3, e20164274, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.2016-4274>.
- CHING, T. Y. C.; DILLON, H.; LEIGH, G.; CUPPLES, L. Learning from the Longitudinal Outcomes of Children with Hearing Impairment (LOCHI) study: 5-year outcomes and implications. *International Journal of Audiology*, v. 57, suppl. 2, p. S105–S111, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/14992027.2017.1385865>.
- CHING, T. Y. C. *et al.* Language outcomes at 9 years predicted by early speech perception in noise in preschool children with cochlear implants. *Trends in Hearing*, v. 26, 23312165221090395, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1177/23312165221090395>.
- HOFFMAN, M. *et al.* Visual attention in school-age children with cochlear implants versus hearing peers and normative data. *Hearing Research*, v. 359, p. 91–100, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heares.2018.01.002>.
- LEE, S. Y. *et al.* Central auditory maturation and behavioral outcomes after cochlear implantation in auditory neuropathy spectrum disorder related to OTOF variants. *PLoS One*, v. 16, n. 6, p. e0252717, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252717>.
- LEE, Y.; JEON, Y. A short-term longitudinal study on vocal development in young children with simultaneous bilateral cochlear implants. *American Journal of Otolaryngology*, v. 46, n. 4, p. 104648, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2025.104648>.
- MCGREGOR, S.; GOLDMAN, R. D. Language outcomes after cochlear implant. *Canadian Family Physician*, v. 68, n. 10, p. 737–738, 2022. DOI: <https://doi.org/10.46747/cfp.6810737>.
- NICHOLAS, J. G.; GEERS, A. E. Sensitivity of expressive language domains to age at cochlear implantation and audibility of speech in preschool children with cochlear implants. *Cochlear Implants International*, v. 19, n. 1, p. 26–37, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/14670100.2017.1380114>.
- PICHLER, D. C. Challenging the exclusively oral narrative: enhancing early sign language input for deaf children with hearing parents. *Hrvatska Revija za Rehabilitacijska Istraživanja*, v. 58, Spec. Issue, p. 6–26, 2022. DOI: <https://doi.org/10.31299/hrri.58.si.1>.
- QUITTNER, A. L. *et al.* Symbolic play and novel noun learning in deaf and hearing children. *PLoS One*, v. 11, n. 5, p. e0155964, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155964>.
- SAHOO, L. *et al.* Outcomes of hearing aids and cochlear implants in congenital sensorineural hearing loss. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*, v. 74, suppl. 1, p. 200–206, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12070-020-01967-x>.
- WALSH, H. *et al.* Congenital cytomegalovirus and human immunodeficiency virus infections: effects on hearing, speech, language and clinical outcomes in children. *Frontiers in Pediatrics*, v. 9, p. 771192, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/fped.2021.771192>.

WANG, Y. *et al.* Impact of inner ear malformations and cochlear nerve deficiency on auditory-linguistic network development. *eLife*, v. 12, p. e85983, 2023. DOI: <https://doi.org/10.7554/eLife.85983>.

WANG, Y. Y. *et al.* Home auditory environments of children with cochlear implants and children with normal hearing. *Journal of the American Academy of Audiology*, v. 43, n. 2, p. 592–604, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000001124>.

WANG, Y. Y.; SHAFTO, C. L.; HOUSTON, D. M. Speech and language development in deaf children with cochlear implants: a 10-year longitudinal study. *Developmental Science*, v. 21, n. 6, p. e12677, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/desc.12677>.