

## O IMPLANTE COCLEAR COMO FERRAMENTA DE DESENVOLVIMENTO LINGÜÍSTICO DA CRIANÇA SUARDA

### COCHLEAR IMPLANT AS A TOOL FOR THE DEAF CHILD'S LANGUAGE DEVELOPMENT

*Fernando C. Capovilla*<sup>1</sup>

CAPOVILLA, F. C. O Implante Coclear como Ferramenta de Desenvolvimento Lmgüístico da Criança Surda. Rev. Bras. Cres. Desenv. Hum., São Paulo, 8 (1/2), 1998.

**Resumo:** Na surdez neurossensorial, as células ciliares da cóclea estão reduzidas ou destruídas. Na perda profunda e na severa, os aparelhos de amplificação são pouco eficazes. O implante coclear é uma prótese eletrônica computadorizada que estimula diretamente o nervo auditivo na cóclea, desempenhando a função das células ciliares. É indicado em adultos com perda neurossensorial bilateral profunda, ocorrida na fase pós-lingüística (após 2 a 4 anos de idade), mas por menos de dez anos, e que não se beneficiam de aparelhos de amplificação. E também indicado a crianças de 2-17 anos com perda auditiva neurossensorial bilateral profunda ocorrida na fase prélingüística (i.e., antes da aquisição da linguagem oral, de 2-4 anos de idade), ou pos-lingüística, mas desde que há menos de seis anos. Mas só é indicado para crianças após programa de reabilitação auditiva de seis meses com adaptação de aparelhos de amplificação que tenha fracassado em produzir reconhecimento de palavras em conjuntos fechados de sentenças. O implante multicanal auxilia na leitura labial e pode produzir compreensão auditiva independente dela. O artigo fornece informações técnicas sobre o aparelho, suas indicações e contra-indicações, procedimentos de avaliação prévia, de implante cirúrgico, de programação do processador da fala, e de reabilitação pós-implante. Discute benefícios e limitações do implante, e ali erece recomendações práticas e informações sobre sua disponibilidade no Brasil.

**Palavras-chave:** deficiência auditiva; implante coclear; surdez; língua de sinais.

Este artigo fornece informações em auxílio aos profissionais cuja tarefa é orientar os pais de crianças surdas em sua delicada decisão quanto a fazer ou não o implante coclear. Descreve as várias partes do aparelho e explica como funciona, somada as indicações clínicas do implante e as avaliações a que o candidato à cirurgia deve ser previamente submetido. Descreve os procedimentos envolvidos na cirurgia, na programação do processador da fala e no programa de reabili-

tação ulterior. Discute os benefícios e limitações do implante com adultos e crianças, aprecia a oposição ao implante por parte importante da comunidade surda que propõe como alternativa o bilingüismo. Ressalta a urgente necessidade de pesquisa comparando a eficácia relativa das duas abordagens para o desenvolvimento cognitivo, lingüístico e acadêmico da criança surda: a oralista assistida pelos novos recursos do implante coclear, e a bilingüe baseada na língua de sinais. Entende

<sup>1</sup> Professor do Departamento de Psicologia Experimental do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo. Bolsista de Produtividade do CNPq.  
Endereço para correspondência; PSE,IP-USP, Av. Prof. Meillo Moraes, 1721, São Paulo, SP. - 05508-900. Tel.: (011) 818.4002, E-mail: capovila @ usp.br

que posições apriorísticas baseadas em preconceitos devem ceder lugar às evidências científicas de estudos experimentais conduzidos com rigor e imparcialidade.

## O IMPLANTE COCLEAR

O implante coclear é um aparelho eletrônico que funciona como uma prótese auditiva, na medida que desempenha a função das células ciliares ao fornecer a estimulação elétrica às células ganglionares espirais remanescentes no nervo auditivo da cóclea. Não objetiva amplificar o som para poder chegar a estimular as células ciliares eventualmente remanescentes. Em vez disso, cria uma via alternativa, um atalho, para contornar as células ciliares danificadas, e estimular diretamente as células ganglionares espirais do nervo auditivo, produzindo a experiência de som e melhorando o desempenho auditivo.

O desempenho auditivo é definido como a habilidade de detectar, discriminar, reconhecer ou identificar sinais acústicos, incluindo a fala. O implante objetiva melhorar o desempenho auditivo do paciente, e vem se mostrando útil para a habilitação e a reabilitação de surdos com perda auditiva neurossensorial severa a profunda. Em 1990, sua indicação clínica a crianças foi liberada pela *Food and Drugs Administration* do governo norte-americano. Até 1995, mais de 12.000 pessoas em todo o mundo já haviam sido implantadas, e em 1997 o número de implantados já ultrapassava 15.000. Cerca de 75% dos implantes feitos atualmente são do tipo Nucleus 22 ou 24 da *Medicine Electronics* (1998a, 1998b) enquanto que os demais 25 são principalmente do tipo Clarion da *Advanced Bionics Corporation* (1998). Na maioria dos pacientes o implante melhora o desempenho de leitura labial e em alguns permite conversar ao telefone.

No implante coclear tradicional do tipo Clarion, há elementos externos e internos. Os externos são compostos por uma peça metálica imantada, afixada logo atrás da orelha, que contém um microfone e uma antena transmissora de ondas de rádio, por um processador de voz e por um fio unindo os dois. O processador miniaturizado, como o do implante Nucleus 24 pode ser ocultado atrás da orelha. O comum, não-miniaturizado, é semelhante a um pager de bolso. Os elementos internos são o receptor de ondas de rádio, o estimulador coclear, e seu cabo multicanal de eletrodos disposto numa espiral. Eles são implantados cirurgicamente, e constituem o implante propriamente dito. Na cirurgia, o receptor de ondas de rádio e o estimulador coclear são implantados

no osso mastóide atrás da orelha. O cabo multicanal de eletrodos em espiral é implantado na cóclea, a cerca de 25 mm de profundidade.

No implante Clarion, como a peça metálica externa e o estimulador interno são imantados, a peça externa tende a aderir ao seu lugar apropriado atrás da orelha. Seu microfone direcional capta as ondas sonoras e as transforma em impulsos elétricos. Estes são enviados pelo fio até o processador de voz, que filtra, analisa e digitaliza os sons, transformando-os em sinais codificados, e os envia de volta pelo fio até a peça metálica da antena transmissora atrás da orelha. Nesta, o sinal codificado é transmitido sob a forma de ondas de rádio FM através da pele até o receptor implantado sob a pele. Este decodifica o sinal e o envia ao conjunto espiral de eletrodos que estão inseridos profundamente na cóclea. Tais eletrodos seguem o contorno da membrana interna da cóclea, estimulando diretamente as células ganglionares espirais distribuídas em vários pontos ao longo do nervo auditivo da cóclea, o que objetiva produzir, após a interpretação adequada pelo cérebro, a experiência de tons ao longo da escala de graves e agudos. A audição ocorre praticamente em tempo real, já que o intervalo da captação do som pelo microfone até a estimulação do nervo auditivo é de apenas micro-segundos.

O cabo de eletrodos varia de um canal (nos modelos dos anos 70 e início dos 80 como *3-MHouse*) até 24 canais (no mais recente *Nucleus 24*). Quanto maior o número de canais, tanto maior a capacidade do aparelho em estimular seletivamente segmentos discretos do nervo auditivo que encontram-se preservados. Implantes com menos eletrodos têm menor capacidade de customizar a estimulação para obter um ajuste aos segmentos do nervo auditivo que sobreviveram à ausência de estimulação. Além disso, ao cobrir uma maior extensão do nervo auditivo, implantes com maior número de canais objetivam permitir maior percepção de sons graves e agudos. Com a tecnologia presente ainda não se pode determinar de antemão se um candidato a implante coclear possui ou não suficiente nervo auditivo intacto para tornar viável o transplante e, só se pode saber se o implante será bem sucedido, com o efetivo início da estimulação no paciente implantado. Assim, é recomendável que o implante tenha o maior número de canais possível.

O processador de voz é um computador miniaturizado que, recebendo os sons do microfone, os filtra, analisa, digitaliza e transforma em sinais codificados e os envia à antena transmissora de ondas de rádio atrás da orelha. Fun-

ciona com baterias comuns ou recarregáveis e faz uso de diferentes estratégias de processamento para converter o som em códigos elétricos. Possui botões de controle independentes para ajustar o volume de saída e a sensibilidade do microfone de entrada. Outro botão de controle permite selecionar diferentes programas de funcionamento que possibilitam ao usuário ajustar-se a diferentes condições de audição. Além desses componentes, há também periféricos adicionais, como microfones de lapela ou colar, e adaptadores para aparelho telefônico. Com a miniaturização crescente como a do *Nucleus 24*, os processadores de voz tendem a ser ocultados atrás da orelha.

O processador de voz toma a gama completa de frequências que é capaz de receber (por ex., numa faixa de cerca de 188 a 7.800 Hertz) e a divide em bandas de frequência, as distribuindo uma para cada canal separado. Ele usa o canervo auditivo que normalmente responde a uma dada banda de frequências, estimulando os canais da base da membrana basilar em presença de sons de alta frequência e os mais próximos ao ápice da membrana na presença de sons de baixa frequência. Em implantes de oito canais, a faixa de frequências é comprimida em oito bandas, dificultando a habilidade de discriminar os tons. Já em implantes com 24 canais, a faixa de frequências é distribuída em 24 bandas, permitindo maior facilidade na discriminação dos tons.

Há dois tipos de implante coclear, o *transcutâneo* e o *percutâneo*. Eles diferem apenas em termos do meio pelo qual a informação é transmitida através da pele desde o processador da fala até o cabo multicanal de eletrodos. O *transcutâneo* é aquele que vem sendo descrito até aqui. Nele, a pele é mantida intacta, e a transmissão de informação é feita por meio de ondas de rádio, desde o emissor até o receptor. O principal problema com este tipo de implante é que, uma vez implantado, o paciente não pode ser submetido a exame neurológico por ressonância magnética. Por outro lado, no implante *percutâneo* os conectores do processador de fala atravessam a pele diretamente para o cabo multicanal de eletrodos. Ele oferece três vantagens: 1) fornece uma conexão mais flexível caso seja preciso substituir ou aperfeiçoar o processador da fala; 2) eventuais problemas com o cabo multicanal de eletrodos são muito mais fáceis de resolver; e 3) os pacientes podem ser submetidos a ressonância magnética, bastando remover o implante. No entanto, devido ao risco de infecções e de fratura na base do pedestal, esse tipo de implante não se encontra comercialmente disponível.

## ALGUMAS INDICAÇÕES E CONTRAINDICAÇÕES CLÍNICAS

O implante coclear objetiva melhorar o desempenho auditivo de pessoas cuja perda em ambos os ouvidos é de tão profunda ou severa que elas não podem beneficiar-se de aparelhos auditivos tradicionais de amplificação. Diferentes critérios podem ser usados para determinar se os benefícios relativos propiciados pelos aparelhos auditivos tradicionais de amplificação são suficientes. Um critério audiológico é o de que, com o melhor aparelho de amplificação auditiva funcionando perfeitamente, o desempenho auditivo pode ser considerado satisfatório se o usuário acertar mais de 30% dos itens de um teste de reconhecimento auditivo aberto de sentenças. Ou seja, o benefício produzido pelo aparelho de amplificação é considerado insatisfatório se o desempenho de reconhecimento auditivo de sentenças for igual ou inferior a 30%. A calibragem do critério em 20, 30 ou 40% depende da relação entre riscos e benefícios envolvendo as necessidades do paciente os riscos da técnica. Quanto maior a necessidade comunicativa do usuário e a qualidade tecnológica do implante, tanto mais liberal a decisão e, logo, mais elevado o critério. Ou seja, os aparelhos de amplificação tradicional teriam que fornecer um benefício maior para justificar sua não substituição pelo implante. Por outro lado, quanto maiores os riscos envolvidos no implante, tanto mais conservadora a decisão de implantar e, logo, mais rebaixado o critério. Ou seja, mesmo que os aparelhos de amplificação não fornecessem um benefício muito grande, ainda assim seriam preferíveis ao implante devido às limitações deste e aos problemas (p. ex., eliminação de audição residual prévia) de riscos (p. ex., para lisa facial e migração do implante) eventualmente envolvidos.

Dada a impossibilidade de prever pré-operatoriamente o sucesso do implante com candidatos individuais, os critérios tradicionais de indicação clínica tendem a ser bastante estritos. Até 1988 mantinha-se que menos que 1% dos 15 milhões de norte-americanos com perdas auditivas significativas podia ser considerado candidato ao implante. Ele era indicado apenas para adultos com perda neurossensorial profunda bilateral e pós-lingüística que apresentassem limiares auditivos superiores a 60 dB mesmo com auxílio de aparelhos auditivos, com desempenho zero em testes de reconhecimento de sentenças abertas, e que não apresentassem melhora substancial na habilidade de leitura labial com o auxílio de aparelhos auditivos. Mais recentemente, com o início do acúmulo das pesquisas desde a aprovação

do implante de canais múltiplos pela *Food and Drugs Administration* em 1990, os critérios de indicação têm se tornado mais liberais.

Em adultos (i.e., a partir dos 18 anos), o implante tem sido indicado nos casos de surdez neurosensorial em ambos os ouvidos, com perda profunda (i.e., limiar auditivo igual ou superior a 90 dB) ou severa a profunda, desde que não haja contra-indicações médicas, desde que haja o desejo de fazer parte do mundo dos ouvintes e, desde que resulte pouco ou nenhum benefício dos melhores aparelhos de amplificação disponíveis (i.e., escore de no máximo 30-40% em testes de reconhecimento auditivo de sentenças). No entanto, como se trata de um critério relativo, a decisão quanto a fazer ou não o implante deve caber ao próprio paciente a partir da ponderação dos custos e benefícios relativos, e do ajuste apropriado de suas expectativas a partir de informações realistas. A satisfação desses quesitos é necessária apenas para que a equipe clínica considere a possibilidade da cirurgia. O implante é completamente contra-indicado em adultos com surdez congênita que encontram-se comprometidos com o mundo e a cultura dos surdos baseados na linguagem de sinais. É contra-indicado em candidatas com malformação congênita que dificulte a inserção dos eletrodos, e em quadros de osteoneogênese secundária à meningite, à otite média supurativa, e à otosclerose obliterativa que tende a resultar no fechamento da janela redonda. É também contra-indicado em fibroso e osteoneogênese subseqüentes a cirurgias ou traumas otológicos prévios. Nesses casos, pode ser indicado o implante extracoclear, apesar de seus benefícios consideravelmente menores.

Em crianças a partir de 2 anos, é indicado em casos de surdez neurosensorial em ambos os ouvidos, com perda profunda (i.e., limiar auditivo igual ou superior a 90 dB), desde que essas crianças não tenham contra-indicações médicas, desde que estejam em programas educacionais que enfatizem e valorizem a comunicação oral, desde que elas e suas famílias estejam altamente motivadas e tenham expectativas realistas acerca dos benefícios e problemas envolvidos, e desde que elas derivem pouco ou nenhum benefício útil dos melhores aparelhos de amplificação disponíveis. Também pode ser indicado a crianças com pelo menos 18 meses de idade, desde que tenham tido meningite, e desde que o período de recuperação espontânea da audição tenha sido ultrapassado, e mesmo que apresentem evidência de ossificação coclear: Neste caso, em vez do cabo multicanal de eletrodos intracoclear, pode ser usado um cabo extracoclear, embora não permita um desempe-

nho tão bom em reconhecimento da fala. O critério de pouco benefício útil é definido como falta de progresso no desenvolvimento de habilidades auditivas simples entre as idades de 18 meses a 5 anos. Para crianças a partir de 5 anos, é definido como um escore inferior a 20% em testes de reconhecimento auditivo de tala. Novamente, como se trata de um critério relativo, a decisão informada quanto a fazer ou não o implante deve caber aos pais ou guardiães responsáveis. Como eles terão que decidir-se pela criança, devem procurar aconselhamento para ponderar profundamente os custos e benefícios relativos e analisar apropriadamente suas próprias expectativas a partir de informações realistas. A satisfação dos quesitos acima é necessária apenas para que a equipe clínica possa considerar a possibilidade da cirurgia.

## AS AVALIAÇÕES PRÉVIAS

Caso o candidato à cirurgia, ou os pais ou guardiães da criança, admitam considerar mais seriamente a possibilidade da cirurgia, é necessário que o candidato seja submetido a uma série de avaliações por uma equipe clínica interdisciplinar. Na avaliação audiológica, é feito um exame audiométrico para determinar o grau de perda do desempenho auditivo. Em crianças com 2 anos e perda neurosensorial profunda bilateral, avaliações eletrofisiológicas comportamentais devem ser usadas para confirmar o grau de perda auditiva. Para avaliar a resposta auditiva pode-se avaliar os potenciais auditivos evocados do tronco cerebral e fazer uso do teste da emissão otoacústica combinado a respostas comportamentais. Além disso, dadas as severas conseqüências que a eliminação da audição residual pelo implante tem em crianças na fase de desenvolvimento da linguagem e da fala, deve-se medir com cautela os familiares na faixa de 4000 a 8000 Hz., e submeter a criança a uma fase de avaliação de seis meses a partir do 18º mês de vida, para verificar se um programa de reabilitação com aparelhos de amplificação poderia resultar em progressos suficientemente encorajadores para poder prescindir do implante.

Na avaliação médica é feita uma tomografia computadorizada da cóclea para verificar se ela é adequada para o implante, e uma ressonância magnética para obter melhor resolução de tecidos menos densos. Tais avaliações são críticas pois se for descoberto que a surdez resulta de um tumor no nervo auditivo, ou de uma distrofia ou oclusão da cóclea ou de uma distrofia do nervo auditivo, o implante intercoclear não deve ser indicado. Não obstante, há relatos de implantes que estimulam os

feixes auditivos centrais no tronco cerebral de pacientes com tumores acústicos bilaterais. A saúde geral do candidato também é avaliada para determinar se ele suportaria o procedimento cirúrgico e de anestesia geral, e a presença de infecções deve ser descartada. Na avaliação psicológica, o candidato e sua família são entrevistados e examinados para determinar se estão motivados e cientes dos riscos, problemas, limitações e trabalho envolvidos. O implante é contra-indicado em casos de retardo mental severo, de distúrbios psiquiátricos severos, e de síndromes orgânicas do cérebro. Além das avaliações audiométrica, médica e psicológica, há também uma avaliação instrumental, em que se busca verificar se os mais potentes aparelhos de amplificação poderiam fornecer ganhos suficientemente bons para prescindir da cirurgia. Quando não houver audição residual em qualquer dos dois ouvidos, o implante será indicado para aquele que apresentar o melhor desempenho em sentenças fechadas, com menor limiar de sensibilidade elétrica, menor período de privação auditiva e melhores características radiológicas.

## **O PROCEDIMENTO CIRÚRGICO E SEUS RISCOS**

O procedimento cirúrgico demora de duas a três horas e é realizado sob anestesia geral. Após fazer uma incisão de cerca de 10 cm atrás da orelha, o cirurgião suspende a pele e o tecido para atingir o osso mastóide. Então, perfura o osso até atingir a cóclea. Na cóclea, faz uma abertura através da janela redonda ou em suas proximidades e introduz, cerca de 25 mm adentro, o cabo multicanal de eletrodos em espiral. Sendo fino, flexível e espiralar, o cabo multicanal de eletrodos de platina conforma-se à forma espiralar da cóclea. O conjunto composto pelo receptor de ondas de rádio e o estimulador coclear é fixado no osso mastóide, e a incisão é suturada. O paciente entra então em convalescença, e a alta pode ocorrer já no dia seguinte à operação. O paciente pode retornar ao trabalho em dois a três dias, e os pontos são removidos em uma semana. A maior parte dos pacientes relata sentir-se completamente recuperada da cirurgia em menos de duas semanas. O edema tende a desaparecer e a incisão tende a cicatrizar-se completamente em três a cinco semanas, restando apenas uma pequena saliência logo atrás da orelha.

Os riscos e as complicações associados ao implante estão relacionados à cirurgia do mastóide e foram estimados em cerca de 5% das cirurgias. As complicações mais sérias envolvem a rejeição do transplante pelo corpo, sua migração pelo cor-

po, sua cessação de funcionamento, além de infecção pós-cirúrgica e dificuldade de cicatrização da incisão, que podem levar à necessidade de remoção do implante. Outras complicações sérias incluem o risco de dano mecânico à cóclea, e de osteoneogênese que pode danificar o nervo auditivo e complicar a substituição do implante. Há também risco de vazamento de fluido perilinfático que pode resultar em meningite, e a eventual liberação de produtos corrosivos ototóxicos. Embora pesquisas de acompanhamento ao longo de três anos tenham demonstrado que a corrosão dos eletrodos de platina tenha sido muito pequena, os efeitos a longo prazo da passagem de corrente e a solubilização do metal da ponta dos eletrodos no líquido da cóclea podem produzir efeitos deletérios sobre os elementos neurais sobreviventes.

Outras complicações incluem a possibilidade de danificar o nervo facial ou o sistema vestibular, o que pode ser especialmente preocupante para pacientes com severa deficiência visual, já que o dano no labirinto pode ser especialmente prejudicial para a sua locomoção. A maior parte dos sintomas vestibulares e de paralisia do nervo facial parece ser transitória, como a vertigem pós-cirúrgica, a dor e o formigamento do tecido em torno do implante, a sensação de boca seca, as alterações temporárias no paladar, e o tinitus. No entanto a estimulação do nervo facial pode permanecer como decorrência da passagem da corrente elétrica necessária à produção da experiência auditiva. Além disso, pode haver infecções de ouvido recorrentes que necessitem de tratamento com antibióticos. No entanto, complicações como hemiparesia na face, infecção, hemorragia ou complicações devidas à anestesia tendem a ser raras. O reimplante é necessário em cerca de 5% dos casos devido a migração ou inserção inapropriada do cabo multicanal de eletrodos, à cessação do funcionamento do aparelho ou a perda do suporte técnico por um fabricante que abandone esse ramo de atividade. Em crianças pode ocorrer otite média, pelo menos até que o próprio organismo tenda a encapsulá-lo num envelope fibroso. Estudos de acompanhamento relatam que o crescimento craniano não tende a produzir deslocamento significativo do cabo multicanal de eletrodos do implante em crianças implantadas precocemente.

## **A PROGRAMAÇÃO DO PROCESSADOR DE FALA E A REABILITAÇÃO AUDITIVA**

Após a convalescença de 4-5 semanas, o paciente implantado retorna à clínica para o ajuste dos componentes externos (a peça metálica contendo o microfone e o emissor, e o processador

de fada) e para a programação do nível de estimulação elétrica mais apropriado para cada canal. A programação varia de sujeito a sujeito, e é feita no computador da clínica usando um software e uma interface feitos especialmente para isso. Para cada canal, o clínico varia a intensidade da corrente elétrica e pede ao paciente para indicar o mais fraco som que é capaz de ouvir, e a intensidade mais confortável de audição. Assim, ele procura determinar o limiar auditivo e a intensidade de estimulação ótima para cada canal. Isto é feito para todos os canais. À medida que os canais mais próximos à abertura da cóclea são estimulados, tons cada vez mais agudos são ouvidos. Por outro lado, à medida que os canais mais profundos são estimulados, tons cada vez mais graves são ouvidos. Procurando fazer uso da organização tonotópica, o software atribui uma faixa de frequência sonora a cada canal, as mais elevadas aos canais mais superficiais, as mais baixas aos canais mais profundos. Depois que o computador da clínica armazenou num software específico toda esta informação sobre o nível de estimulação elétrica e a faixa de frequência mais apropriada a cada canal, esses parâmetros são transferidos para o software do processador da fala usado pelo paciente. A partir daí o paciente passa a poder ouvir, e ajustes periódicos podem ser feitos para otimizar a qualidade da recepção do som quando o paciente é exposto à conversação normal que tem intensidade usual de 60 dB. Nos meses seguintes ao implante, podem ser feitos vários ajustes para aperfeiçoar a qualidade da recepção. A partir daí tais ajustes podem ser feitos sempre que necessário, sendo que a frequência mínima é de uma vez por ano.

Cada vez é maior o número de crianças implantadas. Como usualmente elas tiveram pouca, se alguma, experiência prévia com o som, é necessária a reprogramação frequente durante todo o primeiro ano de implante, e o desenvolvimento de um programa prolongado de treinamento. Com pacientes pediátricos, a programação dos parâmetros mais apropriados de estimulação nos eletrodos é feita por dois clínicos. Enquanto um faz a estimulação e modifica os parâmetros, o outro interage verbalmente com a criança e interpreta suas respostas. Assim, o clínico usa a própria fala para ajustar os parâmetros do software do processador de fala da criança. Isto é especialmente importante para as crianças, pois elas tendem a ser mais responsivas à voz humana que a tons puros. Assim, além de técnicas e testes padrão de avaliação audiométrica infantil, os clínicos também fazem uso da observação comportamental clínica. Ao longo das programações sucessivas, os clínicos podem avaliar detalhada-

mente os melhores parâmetros para todos os 24 canais, selecionar apenas determinados canais e simplesmente estimar os parâmetros dos demais, interpolando as curvas. Tal flexibilidade permite encontrar o melhor ajuste entre a brevidade das sessões e a precisão da programação.

Quando ocorrem os primeiros ajustes do processador de fala e o paciente tem as primeiras sensações auditivas, ele tende a sentir fortes emoções. Normalmente é importante a presença de um ente querido para auxiliar a dar suporte emocional. Frequentemente as primeiras impressões são confusas e os sons da fala parecem muito estranhos, especialmente se o paciente tiver sido ou estado surdo na maior parte de sua vida. Com o uso prolongado ao longo de vários meses, no entanto, o cérebro aprende a interpretar os sinais auditivos e a experiência auditiva tende a parecer cada vez mais confortável e natural. Tende a haver um aumento no desempenho auditivo em termos de aumento na porcentagem de acerto de sentenças em testes de reconhecimento auditivo, bem como de compreensão da fala natural, sem auxílio de leitura labial. Além disso, os pacientes têm sua qualidade de vida melhorada, na medida em que são capazes de reagir a alarmes de incêndio, buzinas de trânsito, campainhas de porta, etc.

Depois que os parâmetros foram ajustados, tem início um programa de reabilitação formal, com o objetivo de desenvolver e aperfeiçoar o desempenho auditivo. Tal programa é essencial para adultos que tenham tido muito pouca experiência auditiva, e para crianças. É preciso que o implante seja usado durante todo o dia, e que o implantado exerça regularmente seu desempenho auditivo, exercitando o reconhecimento da fala nas situações do cotidiano, inclusive o telefone. Os familiares são instruídos a falar de maneira pausada, clara e objetiva. Todas as crianças implantadas necessitam de um programa formal de treino de reabilitação auditiva, bem como de programas educacionais que encorajam a comunicação por meio da audição e da fala. Recomenda-se que os pais reforcem as tentativas da criança em fazer uso de suas novas habilidades de audição e fala, por mais incipientes que sejam. Para pacientes surdos pós-lingüísticos, são recomendadas duas horas de reabilitação por semana durante as primeiras semanas ou meses após o implante. Quanto maior a duração da surdez prévia ao implante, tanto maior a necessidade da reabilitação auditiva. Os pacientes tendem a mostrar uma melhora substancial em sua habilidade de leitura labial. Muitos pacientes com surdez pós-lingüística que receberam implantes recentes de alta tecnologia, especialmente após vários meses de uso, mostram habilidade de compreender pelo menos alguma fala sem recorrer à leitura labial.

## FATORES QUE AFETAM O SUCESSO DO IMPLANTE EM MELHORAR O DESEMPENHO AUDITIVO

Há uma enorme variabilidade nos ganhos de desempenho auditivo produzidos pelo implante, que pode ser explicada por uma série de fatores relativos ao paciente implantado e à tecnologia empregada. Os fatores do paciente que afetam seu desempenho auditivo dizem respeito à etiologia da surdez, à idade em que a surdez ocorreu, à idade em que o implante ocorre, à duração da surdez desde sua ocorrência até o implante, e ao grau de audição residual. Os fatores tecnológicos dizem respeito ao tipo de implante.

Em termos de fatores etiológicos, deve-se ressaltar que a surdez resultante de meningite não necessariamente limita o benefício do implante, desde que não haja lesão no sistema nervoso central, e ossificação ou oclusão coclear. Crianças com surdez congênita e aquelas com surdez subsequente à meningite adquirida pré-lingüística-inente são capazes de alcançar o mesmo desempenho auditivo, desde que o implante seja feito antes dos 6 anos de idade. O fator etiológico não afeta os ganhos de desempenho auditivo do implante. Por outro lado, na perda auditiva causada pela meningite, há um pequeno número de pacientes que recuperam espontaneamente sua audição. Como o implante destrói a estrutura coclear necessária à audição normal, deve-se esperar até a passagem do período de recuperação espontânea, mas não demasiadamente para evitar o risco de que a osteoneogênese venha a obliterar a cóclea.

Em termos da idade em que a perda auditiva ocorreu, é preciso lembrar que a perda pode ocorrer antes, durante ou após a aquisição da fala e da linguagem (i.e., a surdez pode ser pré-lingüística, peri-lingüística, ou pós-lingüística). Crianças e adultos com surdez pós-lingüística apresentam desempenho auditivo significativamente superior ao daqueles com surdez pré ou peri-lingüística. No entanto, as diferenças entre crianças surdas pós-lingüísticas de um lado e aquelas pré e peri-lingüísticas de outro tendem a diminuir ao longo do tempo. Na ausência de ruídos de fundo, adultos com surdez pós-lingüística podem vir a ter escores de 90 a 100% em reconhecimento de sentenças auxiliado por leitura labial, e de 80% na ausência de leitura labial em sentenças com fortes pistas contextuais. Ainda assim, a compreensão de palavras isoladas é notavelmente pobre. Ruídos ambientais comprometem significativamente a compreensão da fala. Em surdos adultos pré-lingüísticos o implante beneficia a compreensão auditiva num grau extremamente modesto.

Em termos da idade de implante, é importante a detecção precoce da perda auditiva, para permitir que o implante também possa ser precoce. Apesar de variabilidade individual, em surdos pré e peri-lingüísticos, quando o implante é feito durante a infância (até os 6 anos), o ganho no desempenho auditivo é maior do que quando ele é feito na adolescência ou vida adulta. No entanto, ainda não há dados para determinar se há diferenças de ganho em implantes realizados aos 2 anos de idade, em comparação com aqueles feitos aos 3 anos. Não há sequer dados comparando as vantagens do implante entre dois e três anos em relação ao implante entre quatro e cinco anos de idade.

Em termos da duração da surdez desde sua ocorrência até o implante, à medida que a privação auditiva se prolonga, o surdo tende a perder conhecimento e habilidades adquiridas, e a desenvolver outros comportamentos que interferem com a adaptação ao implante. Quanto mais longa a privação de audição, mesmo no surdo pós-lingüístico, tanto piores as chances de conseguir atingir uma boa compreensão da fala. No entanto, a idade do paciente no momento da cirurgia é menos importante, já que a cirurgia tem sido feita com sucesso mesmo em pacientes octogenários.

Em termos de audição residual, o implante coclear tende a produzir, em pacientes com surdez profunda, um desempenho auditivo similar ou superior ao de pacientes com surdez severa que fazem uso de aparelhos de amplificação sonora. Assim, é possível que pacientes com surdez severa possam vir a ter melhor desempenho auditivo com o implante do que com o aparelho de amplificação. No entanto, há um certo risco, já que o grau de audição residual prévia ao implante não prediz o desempenho auditivo depois do implante, e a cirurgia resulta na perda de qualquer audição residual prévia.

Em termos de *fatores eletrofisiológicos*, o sucesso do implante em aumentar o desempenho auditivo depende da existência de células ganglionares espirais sobreviventes. À medida em que a surdez neurosensorial se prolonga, ocorrem mudanças degenerativas tanto nas células ganglionares quanto no córtex auditivo. Estudos em animais sugerem que a estimulação elétrica aumenta a sobrevivência das células ganglionares e modifica a organização funcional do sistema nervoso central. Finalmente, em termos de fatores tecnológicos relacionados ao tipo de implante, constituem fatores importantes o método de estimulação, os circuitos de saída, e as estratégias de processamento de voz para a conversão do som em estímulos elétricos e para a administração desses estímulos. A eficácia diferencial de tais fatores tem sido objeto de pesquisa.

## BENEFÍCIOS E LIMITAÇÕES DO IMPLANTE PARA A CRIANÇA, E RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS

O implante coclear tende a produzir melhoras na percepção e produção da fala, mas há grande variabilidade devido ao modo de comunicação no cotidiano da criança, a natureza do programa de reabilitação auditiva e a intensidade do mesmo. Testes conduzidos em situações controladas de laboratório envolvendo percepção de padrões auditivos (*pattern perception*), identificação de palavras em conjuntos fechados (*closed set word identification*), e percepção auditiva em conjuntos abertos (*open-set perception*) mostram ganhos no desempenho perceptual médio a cada ano, com resultados encorajadores. Crianças implantadas antes dos 6 anos de idade mostram-se mais precisas na produção de consoantes e vogais, na entoação e no ritmo. A fala de crianças implantadas é mais precisa que a daquelas com perda auditiva comparável usando aparelhos de amplificação. Um ano após o implante, a inteligibilidade da fala é duas vezes superior àquela típica de crianças com surdez profunda, e tende a continuar melhorando. Além disso, o método baseado em comunicação oral-aural produz inteligibilidade da fala superior àquela produzida pelo treino baseado na comunicação total manual. Ainda assim, os efeitos do modo de comunicação no programa de habilitação não têm sido suficientemente documentados.

Há grande variabilidade nos resultados. Embora o implante não tenha restaurado a audição de nenhum paciente, cerca de 5% podem conversar normalmente sem necessidade de leitura labial. O resultado mais comum é alguma melhora na habilidade de ler lábios. Por outro lado alguns implantados mal conseguem distinguir entre sons ambientais simples como o tráfego e a campainha da porta. Diferentes estudos relatam que 2-15% dos implantados escolhem interromper o uso de sua prótese. Por mais avançada que seja a sua tecnologia, o implante coclear não é a cura da surdez, e as sensações auditivas que propicia diferem da audição normal. Até nas cirurgias bem sucedidas, certos sons e mesmo a música podem soar como ruídos para os implantados, especialmente nos primeiros meses pós-implante. Não obstante decorridos os meses iniciais, há uma melhora progressiva na naturalidade percebida do som.

Contraopondo-se aos benefícios da cirurgia que, a médio e longo prazo, são imprevisíveis, variáveis e incertos, há um custo certo e imediato: a perda de toda a capacidade auditiva prévia à cirurgia no ouvido implantado. Outra limitação é

que, como apenas um dos ouvidos é implantado, é difícil para o paciente identificar de onde provem o som. Além disso, a presença de ruídos de fundo, típica das situações do cotidiano, tende a dificultar bastante o desempenho auditivo. A criança implantada sempre deve ter na mochila um microfone para filtrar os ruídos de fundo, e usá-lo em situações coletivas de sala de aula, cinema, festa e reunião com mais de três pessoas. A criança implantada deve sentar-se sempre mais ou menos no centro da sala, e não logo na primeira fila, de modo que a fala da professora não parecerá alta demais, e que também possa ouvir melhor as respostas de seus colegas do fundo da sala.

A realização do implante implica em algumas restrições no estilo de vida das crianças. Elas devem evitar esportes de contato físico como futebol, basquete, voleibol e outros, já que uma pancada na cabeça pode fazer com que o implante deixe de funcionar. Ela deve remover todos os componentes externos antes do banho ou natação, e deve carregar sempre um conjunto extra de baterias, já que a autonomia das recarregáveis é de apenas 10 a 12 horas de operação contínua. Como o implante contém um magneto, a criança deve evitar uma série de situações, como o exame médico de ressonância magnética. Além disso, a descarga eletrostática pode danificar o aparelho, queimando os componentes eletrônicos ou corrompendo o software do processador de fala. Assim, a criança deve ser cautelosa ao fazer contato com brinquedos como escorregadores de plástico, piscinas de bolas plásticas encontradas em *shopping centers*, máquinas de *Vande Graff* usadas em feiras de ciência, ou mesmo bexigas de festas de aniversário. Se quiser brincar com essas coisas, ela deve antes remover os componentes externos do aparelho de implante. Além disso, é preciso tomar cuidado com suéteres, pulôveres e bonés de náilon, que tendem a causar estática, já que esta tende a produzir ruídos bastante incômodos. Quando já estiver carregada de eletricidade estática (p. ex., ao colocar um pullover), ela deve tocar em superfícies metálicas aterradas antes que o aparelho toque em qualquer coisa ou pessoa. É recomendável que a criança use blusas com botões e evite usar bonés de náilon.

Além disso, aparelhos de implante podem interferir com alguns aparelhos eletrônicos (p. ex., monitores de bebês) e receber interferência de outros aparelhos (p. ex., telefones celulares). Certos tipos de celular, quando em uso, produzem uma sensação sonora distorcida em pessoas implantadas que estejam num raio de 14 m de distância. A única saída do implantado é desligar o aparelho quando estiver nas proximidades desses celulares. A criança pequena, no entanto, pode não

saber disto e sofrer do desconforto até que um adulto perceba o que está ocorrendo. Pode também ativar aparelhos de detecção de metais em aeroportos e bancos, e o implantado precisa carregar sempre seu cartão de identificação para não ser barrado na entrada. A propósito, para crianças pequenas é recomendável envolver o processador de fala em um estojo protetor de borracha impermeável para evitar quedas e umidade. Além disso, o processador pode ser mantido numa bolsa pochete, com o fio às costas da criança. Ainda outra recomendação importante diz respeito ao momento em que a criança chega à escola pela primeira vez com o implante. A melhor coisa que os pais e os professores podem fazer é pedir à criança para que venha à frente na sala, que mostre seu aparelho e explique seu funcionamento. Fazendo isto de um modo claro e aberto, os colegas tendem a reagir positivamente, querendo saber mais sobre o funcionamento do aparelho e sobre como devem falar com o colega que o está usando.

Ainda outra limitação do implante é a sua durabilidade restrita. A indústria oferece garantia de três anos para o processador da fala e a peça metálica, e de cinco a dez anos para as partes internas. Assim, para uma expectativa de vida de 65 anos, estima-se que um implantado possa vir a ser submetido a cerca de seis cirurgias, mesmo mantendo todo o cuidado imposto pelas restrições. A reimplantação é sempre mais complicada que o implante original, devido a uma série de fatores, como por exemplo a osteoneogênese eventualmente produzida pelo implante original. A própria indústria previne os pais quanto aos riscos envolvidos na substituição do implante interno. Além disso, mesmo de posse da garantia expedida pelas empresas, há sempre o risco de a empresa fornecedora do implante abandonar o ramo de negócios. Isto é mais sério para implantados de países estrangeiros como o Brasil, já que as dificuldades de acionar a empresa para obter a indenização necessária à substituição do implante são maiores. Outra consideração quanto ao futuro da criança é que, mesmo tendo as condições financeiras e técnicas para a substituição do implante, já adulta ela pode não estar em condições físicas para submeter-se à cirurgia, como no caso da implantada que esteja grávida, de implantados hiper-tensos, cardíacos ou com depressão clínica.

## IMPLANTE COCLEAR NO BRASIL

No Brasil a Universidade de São Paulo mantém um excelente programa de implante coclear no Centro de Pesquisas Audiológicas

(CPA) do Hospital de Pesquisa e Reabilitação de Lesões Lábio-Palatais (HPRLLP), no campus universitário da cidade de Bauru, no Estado de São Paulo. Conhecido como Centrinho, o Hospital é um reconhecido centro de referência internacional no diagnóstico e tratamento da deficiência auditiva. O programa de implante coclear do CPA realizou a primeira cirurgia de implante coclear multicanal no Brasil em adulto em maio de 1990 e em criança em abril de 1992. Em junho de 1996 o CPA comemorou a 50ª cirurgia, e em março de 1998, a centésima cirurgia. Dos 102 pacientes implantados até 1998, 51 eram adultos e 51 crianças e adolescentes, sendo que 37 apresentavam surdez pré-lingüística e 65 pós-lingüística. Nos últimos anos o CPA tem mantido uma média de 25 cirurgias por ano.

No CPA os candidatos ao implante coclear passam por um longo processo de avaliação por uma equipe multidisciplinar que inclui médicos otologistas, fonoaudiólogos, psicólogos e assistentes sociais. A seleção leva em consideração capacidade auditiva do candidato com e sem aparelho de amplificação, seu estado geral de saúde física e mental, sua organização familiar e cultural, e a existência de recursos de reabilitação em sua cidade de origem. Inicialmente, os candidatos passam por uma triagem telefônica. Em seguida, eles passam por uma primeira fase de avaliação no CPA, incluindo entrevista para obtenção da anamnese, avaliação com otologista, avaliações audiológica, fonoaudiológica, neurológica, social e psicológica do candidato e de sua família. A avaliação audiológica inclui audiometria de reforço visual para crianças abaixo de 2 anos, audiometria tonal limiar a partir de 2 anos, imitanciometria com curva timpanométrica e pesquisa do reflexo estapediano, potenciais auditivos evocados do tronco cerebral, emissões otoacústicas, exame vestibular, testes de percepção de fala, avaliação da leitura oro-facial, e testes da eficácia de aparelhos de amplificação sonora individuais. Se todos os indicadores forem positivos, o candidato é encaminhado para uma segunda etapa de avaliação, baseada em diagnóstico por imagem, composto por tomografia computadorizada, ressonância magnética e radiografia do temporal. A indicação da cirurgia será feita somente se os indicadores forem novamente favoráveis. Neste caso, o paciente passa por uma rotina pré-cirúrgica em que são feitos exames laboratoriais e clínicos, e finalmente pela cirurgia que é feita no centro cirúrgico do HPRLLP.

Como parte das comemorações do centésimo implante coclear, foi criada a Associação dos Deficientes Auditivos, Pais, Amigos e Usuá-

rios de Implante Coclear (ADAP), com o objetivo de garantir a continuidade dos trabalhos com os pacientes implantados e promover melhor qualidade de vida para portadores de deficiências auditivas. O CPA mantém programas de apoio para engajar a criança implantada em programas educacionais delineados para promover o desenvolvimento da função auditiva e a aquisição da linguagem oral. Para este fim o CPA instituiu dois programas, um voltado à orientação e engajamento da família da criança implantada, e outro voltado à atualização e treinamento dos reabilitadores. O programa de vivência e demonstração intitulado Casa Caracol foi iniciado em Fevereiro de 1997 para aumentar a integração entre a criança, sua família e os profissionais. Tal integração é feita reproduzindo situações do ambiente diário da criança em casa, com o objetivo de fornecer orientação aos pais sobre como interagir com sua criança para levá-la a atentar aos sons de seu ambiente e integrá-los como parte de sua experiência e vida.

Pelo menos duas vezes por ano, o programa intitulado Grupo de Reabilitadores reúne em Bauru os profissionais de reabilitação de pacientes implantados de diferentes regiões do país, com o objetivo de discutir casos clínicos e promover o aperfeiçoamento teórico-prático. Nessas ocasiões é promovido o Encontro de Reabilitadores em Implante Coclear, em que os terapeutas apresentam suas técnicas e resultados de reabilitação, e participam de cursos introdutórios e avançados em implante coclear promovidos pelo CPA. Nele, o trabalho dos reabilitadores divide-se em dois períodos, o pré e o pós-cirúrgico. No pré-cirúrgico, eles divulgam os critérios de indicação do implante, auxiliam no encaminhamento ao CPA dos candidatos ao implante, participam do processo de

avaliação da eficácia de aparelhos de amplificação sonora com respeito à percepção da fala e desenvolvimento da linguagem. No período pós-cirúrgico, eles aliam na reabilitação cognitiva de crianças e adultos implantados, dedicando-se à promoção do desenvolvimento das habilidades auditivas e de linguagem. O CPA desenvolve pesquisas em uma série de áreas, além do implante coclear, incluindo o diagnóstico diferencial das deficiências auditivas, a habilitação e reabilitação do deficiente auditivo, os dispositivos de amplificação sonora. Desenvolve também atividades de ensino nos níveis de graduação e pós-graduação, o primeiro no Curso de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia, e o segundo no Programa de Pós-Graduação em Distúrbios de Comunicação do HPRLLP.

## CONCLUSÃO

Este artigo procurou preencher uma lacuna na bibliografia acerca de implante coclear, fornecendo informações técnicas relevantes a surdos e a pais de crianças surdas que encontram-se confrontados com o dilema de fazer ou não um implante coclear, bem como a psicólogos que, em sua prática profissional de aconselhamento, são procurados por surdos e por pais de crianças surdas. O artigo convida o psicólogo a considerar o implante coclear como tema de aconselhamento e objeto de pesquisa. Reconhecendo o implante coclear e a língua de sinais como alternativas complementares na educação da criança surda, o psicólogo deve conduzir pesquisas clínicas e educacionais comparando a eficácia do implante e da língua de sinais para o desenvolvimento cognitivo, lingüístico e acadêmico da criança surda.

**Abstract:** In the sensorineural loss, the cochlear hair cells are reduced or destroyed. In profound and severe losses, amplification devices are of little help. The cochlear implant is a computerized prosthesis that stimulates directly the auditory nerve of the cochlea, thus performing the function of the lost hair cells. It is indicated for adults who have sustained profound post-linguistic (after 24 years of age) bilateral loss, but for less than 10 years, and who do not benefit from amplification devices. It is also indicated for children between 2-17 years of age who present profound bilateral loss either pre-linguistic (i.e., before 2-4 years of age) or post-linguistic, provided that they have sustained it for less than six years. It is indicated for these children only if they have systematically failed closed sets of auditory discrimination tests, after concluding an auditory rehabilitation program for over six months with the use of adequate amplification devices. Multi-channel implants improve lip-reading skills, and may produce auditory recognition independent of lip-reading. The article provides technical information about cochlear implants, their indications and counterindications, the procedures involved in assessment, surgery, speech processor programming, and auditory rehabilitation. It discusses some benefits and limitations of implants, offers some practical recommendations, and provides information on how to obtain the implant in Brazil.

**Key-words:** auditory loss; cochlear implant; deafness; sign language.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Advanced Bionics Corporatio. Clarion press releases. Texto disponível na Internet. <http://www.cochlearimplant.com/bionic.html>, [1998].

Medicine Electronics. Information for prospective patients. Texto disponível na Internet: <http://www.medel.com/patient.html> [ 1998a].

Medicine Electronics. Librarv. Texto disponível na Internet: <http://www.medel.com/libray.html> [ 1998b].