

Implante Coclear em Bebês e Crianças: sua Relevância e os Potenciais Benefícios da Detecção e da Implantação Precoces e da Colocação Bilateral

Neil K. Chadha, Karen A. Gordon e Blake C. Papsin

Introdução

A perda auditiva ocorre em 2-4/1.000 nascidos vivos e, portanto, representa o defeito de nascimento mais comum em crianças. Isto ultrapassa a incidência de outras afecções comuns, como a fenilcetonúria (1/10.000) e hipotireoidismo congênito (1/ 4.000), doenças para as quais muitas vezes existe triagem de rotina. Apesar desta frequência relativamente elevada, em muitos países desenvolvidos não existe triagem de rotina para perda auditiva. Sem a detecção precoce e intervenção, as crianças com perda auditiva significativa têm dificuldades em conseguir vocalizar e desenvolver um código para a linguagem. Sem esta codificação da linguagem, as crianças com audição prejudicada podem ter prejuízo na escola devido à má compreensão da leitura, que, em última instância, limita a possibilidade para educação e colocação no mercado de trabalho ¹. Este capítulo irá explorar os benefícios do implante coclear bilateral precoce em crianças, uma área que está à frente na investigação atual. Abordaremos brevemente a história, as indicações atuais, e a técnica cirúrgica do implante coclear. Este será seguido por um esboço sobre os benefícios da implantação precoce e os benefícios potenciais do implante bilateral.

Histórico

Os implantes cocleares hoje são o produto de quatro décadas de pesquisa. Já no final do século 18, Alessandro Volta colocou em suas orelhas, uma bateria ligada a hastes metálicas e experimentou som. Em 1957, Djourno e Eyries estimularam diretamente o nervo auditivo exposto durante uma cirurgia de colesteatoma, e o paciente relatou ter ouvido sons de alta frequência. Na década de 60, William House implantou vários dispositivos em pacientes que tinham sofrido rejeição, devido uma falta de biocompatibilidade, e finalmente foi desenvolvido o implante coclear com um único eletrodo. Em 1972, um processador de fala foi desenvolvido para trabalhar com o implante de único eletrodo e o dispositivo foi comercializado. Muitas centenas destes foram implantados por meados da década de 1980 e eventualmente também foram utilizados em crianças. Graham Clark et al. desenvolveram, na Austrália, um implante multicanal no final dos anos 70 e este foi introduzido no mercado em 1984. Estes dispositivos com vários canais melhoram a percepção e a capacidade de reconhecimento da fala, em comparação com o dispositivo de canal único. Numerosos avanços tecnológicos ocorreram desde então, incluindo estratégias avançadas de processamento da fala e

miniaturização do processador de fala a fim de permitir seu uso atrás da orelha. O implante coclear consiste em um microfone (que capta a fala ou os sons do ambiente), um processador de fala (seleciona as partes importantes do sinal sonoro e as converte em sinais elétricos), uma bobina transmissora (usa ondas de rádio para enviar as informações para o componente interno), um receptor-estimulador interno (muda o sinal para impulsos elétricos e contém um ímã interno), e uma seta de eletrodos (recebe o sinal elétrico e envia para as células ganglionares espirais do nervo coclear na cóclea) ².

Indicações

Os implantes cocleares são indicados para crianças com perda auditiva neurossensorial grave-profunda (SNHL), que não tenham benefício com o uso da prótese auditiva convencional. Em crianças, que podem ser testadas com segurança, são utilizados testes de audiometria tonal e vocal para avaliar os candidatos. Nos bebês e crianças menores, testes objetivos como audiometria de tronco cerebral (BERA) e emissões otoacústicas (EOA) são usados para identificar a perda auditiva grave-profunda ³. Há geralmente quatro grupos de crianças que são consideradas candidatas ao implante coclear:

1. crianças que são identificadas ao nascimento com uma perda neurossensorial profunda bilateral (SNHL). Estas crianças devem ser encaminhadas à equipe de implante coclear, o mais cedo possível, para se começar a avaliação para implantação;
2. crianças com perda neurossensorial progressiva. Inicialmente, essas crianças têm audição residual suficiente para ouvir com (ou mesmo sem) aparelho auditivo, mas a audição piora súbita ou gradualmente (por exemplo, quando o aqueduto vestibular é alargado e em doenças auto-imunes). Estas crianças podem ser muito jovens e na fase pré-lingual, ou apresentar deterioração progressiva após desenvolvimento da fala e da linguagem (pós-lingual);
3. crianças que sofreram uma perda neurossensorial (SNHL) súbita, secundária à meningite, trauma, ototoxicidade, ou outras agressões. Em particular, as crianças que tiveram meningite necessitam de encaminhamento imediato para uma equipe de implante coclear, pois a ossificação coclear pode-se iniciar dentro de semanas, o que pode dificultar muito o potencial para um implante coclear posterior;
4. crianças na qual a perda auditiva foi identificada tardiamente, ou que não estão tendo o benefício esperado com a prótese auditiva convencional. Estas crianças necessitam uma avaliação cuidadosa da fala e habilidades linguísticas, do meio em que vivem, e do potencial benefício da implantação. Crianças com neuropatia auditiva podem-se encaixar neste grupo e, em alguns casos, são candidatas para um implante.

Procedimento

Nosso grupo publicou anteriormente uma descrição completa da rotina da técnica cirúrgica para o implante coclear em nosso centro ^{4,5}. A anestesia geral é realizada por um anestesista experiente que mantém a anestesia de hipotensão. O paciente é colocado em posição supina com elevação acima do nível da mesa com um rolo no ombro e coroa na cabeça. Um monitor de nervo facial está sempre ligado, sendo dado antibiótico profilático, e 1-2 cm de cabelo é raspado a partir da área pós-auricular. A injeção transcutânea de azul de metileno é utilizada para marcar

a posição do receptor-estimulador e do local onde o eletrodo sai do receptor estimulador. Uma incisão de 2,8 centímetros é feita e nenhum cauterio monopolar é permitido. É realizada uma mastoidectomia cortical padrão. A região para o implante é "brocada" abaixo do bolsão subperiosteal, geralmente abaixo da dura mater em lactentes e crianças pequenas, sendo a posição do dispositivo o mais baixo possível⁴. Entendemos que isto diminui significativamente a incidência de falha do dispositivo por trauma. Orifícios pequenos são perfurados na periferia do local sede para fixar as suturas que manterão abaixo o implante. Achamos que este dispositivo fixador também reduz significativamente a incidência de complicações dos tecidos moles e da falência do dispositivo (por prevenção de micro-movimentos do eletrodo em relação ao receptor estimulador). Em seguida, é realizada uma timpanotomia posterior, preservando o nervo corda do tímpano. Através do recesso facial, o nicho da janela redonda deve ser visualizado e utilizando-se uma broca de diamante de 1 milímetro, uma cocleostomia é feita adjacente ao nicho da janela redonda, em uma posição anterior ao nível mais baixo possível sobre a janela redonda, para garantir a entrada correta na escala timpânica. O índice de lesão intracoclear (ou seja, perfuração da membrana basilar e a entrada na escala vestibular) é minimizado com a técnica correta de cocleostomia⁶. A seta de eletrodos é então inserida na cocleostomia, e pequenos pedaços de fâscia temporal são colocados na cocleostomia ao redor da seta de eletrodos, selando o buraco. Esta etapa é fundamental para prevenir que conteúdos da orelha média migrem para a cóclea e, potencialmente transmitam infecção central. Após, a ferida é fechada, cuidadosamente, por planos.

Papel da implantação precoce

O desenvolvimento do sistema auditivo é impulsionado em grande escala pela experiência. As respostas corticais aos tons de 6-12 kHz expandem para além de uma área maior do que o normal em animais criados em ambientes dominados por um tom de 8 kHz⁷. Pela mesma razão, a falta de experiência auditiva é também importante no desenvolvimento. Períodos longos de surdez na infância permitem que as vias tálamo-corticais se reorganizem por estímulos não-auditivos⁸⁻¹⁰. Se estas mudanças são permitidas para ocorrer ao longo de um "período sensível" do desenvolvimento, elas podem limitar ainda mais o desenvolvimento auditivo. Isto pode explicar porque, crianças com início precoce de surdez que são implantadas tardiamente, muitas vezes não alcançam a mesma percepção da fala com seus implantes cocleares que outras crianças implantadas precocemente¹¹.

Com a compreensão da importância dos períodos sensíveis para o desenvolvimento auditivo, verifica-se que os **programas de triagem são de extrema importância para permitir a identificação de crianças surdas a tempo, para a intervenção ter seu maior efeito**. A detecção precoce é a chave para a implantação precoce e melhores resultados. Antes da triagem auditiva neonatal, a idade de detecção da perda auditiva variava de 24 meses nas crianças com perdas profundas aos 7 anos para aqueles com perdas leves. Mesmo a triagem direcionada para aqueles que apresentavam fatores de risco não conseguiu reduzir a idade de detecção para as crianças com surdez profunda, e apenas reduziu ligeiramente a detecção de crianças com perdas moderadas e leves. A triagem infantil universal

faz diagnóstico, avaliação e intervenção em crianças com deficiência auditiva no primeiro ano de vida. A identificação precoce nos permite atuar sobre a plasticidade do desenvolvimento do sistema auditivo. A intervenção pode ocorrer quando o sistema auditivo, e o restante do cérebro (por exemplo, memória recente, visão, e linguagem) são mais propícios a desenvolver novas habilidades. A percepção de fala de crianças implantadas está ao lado da percepção auditiva de crianças normais, ficando claro que, quanto mais jovem a criança for implantada, mais próximo do “normal” ela será ¹².

O implante coclear digitaliza a informação acústica e a converte em sinal elétrico, que é então enviado à cóclea onde ocorre a estimulação do sistema auditivo. O sistema auditivo é tonotópico ao longo de todo o seu trajeto através da cóclea, nervo auditivo, tronco cerebral, e até o córtex, fazendo com que a estimulação do gânglio espiral sobrevivente, e das fibras do nervo auditivo em poucos locais dentro da cóclea surda seja suficiente para permitir a percepção auditiva de frequências específicas e padrões de som. É notável que, as vias auditivas em crianças surdas podem responder imediatamente a estimulação do implante coclear em padrões reconhecidos ^{13,14}. Esta atividade permite que essas crianças aprendam a ouvir e desenvolvam a fala e a linguagem.

Tendo identificado um período crítico em que o diagnóstico, a intervenção e a reabilitação devem ser realizados, tornou-se um desafio desenvolver ferramentas de avaliação, técnicas cirúrgicas e anestésicas, bem como novos métodos de terapia pós-operatória para permitir que a equipe de implante atue sobre a plasticidade. Esta evolução tem sido essencial e hoje, mais de metade das cerca de 100 cirurgias de implante coclear realizadas anualmente no Hospital para Crianças Doentes em Toronto, Canadá, são em crianças menores de dois anos de idade, e um quarto em crianças com menos de um ano de idade.

Papel do implante bilateral

Embora a implantação precoce proporcione excelentes resultados auditivos, é preciso lembrar que as crianças que utilizam implantes cocleares não têm audição normal. Eles normalmente têm dificuldades na audição com ruído e na localização sonora. Para melhorar a audição funcional em crianças implantadas podemos fornecer estímulos bilaterais. Os argumentos contra o implante coclear bilateral tendem a concentrar-se sobre os riscos para a orelha contralateral, a perda de uma orelha intocada para “futuros desenvolvimentos tecnológicos”, e os custos financeiros adicionais.

A primeira preocupação foi quanto à segurança do procedimento cirúrgico, e isso agora foi superado ^{4,5,15}. Nosso grupo desenvolveu esta técnica cirúrgica e nossa equipe de implante tem demonstrado sistematicamente segurança no implante bilateral em relação ao sistema vestibular, ao nervo corda do tímpano e nervos faciais, e em relação à taxa de complicação cirúrgica. O espaço de tempo exigido para a máxima plasticidade na orelha remanescente preservada é cerca de cinco anos, e parece muito improvável que uma nova tecnologia apareça dentro deste período. A relação custo-benefício do implante coclear bilateral ainda não está clara, mas é muito dependente dos preços do fabricante, especialmente do segundo implante e pode estar sujeita a mudanças com a estratégia de preços. É

evidente que nós escrevemos este capítulo para inclusão no Manual da IAPO, e conhecemos que a realidade do implante bilateral é economicamente impraticável em muitas partes do mundo - mesmo com excelentes profissionais e centros distintos de implante mundo afora. Dito isto, estamos destinados a fazer deste capítulo um “estado da arte” para informar os nossos colegas do atual situação da implantação bilateral ¹⁶.

A principal vantagem do implante bilateral é permitir que as crianças teoricamente obtenham ou mantenham a audição binaural, resultando na localização dos sons e melhora na percepção da fala em ambientes ruidosos, como uma sala de aula típica ¹⁷⁻¹⁹. Outra vantagem é garantir que a orelha, com o melhor desempenho pós-operatório, seja implantada, uma vez que nossa capacidade de prever qual é a melhor orelha é limitada. Ainda outra vantagem é a provisão de informações auditivas em caso de perda, temporária ou em longo prazo, da função do dispositivo de um lado.

Nossa pesquisa segue usando medidas eletrofisiológicas em crianças implantadas bilateral e simultaneamente versus com um atraso curto ou longo, e sugere um segundo período sensível no desenvolvimento auditivo. Se a fusão binaural esta para ocorrer, parece que o menor tempo possível entre os implantes é o ideal. Nossos resultados iniciais mostram alguns benefícios na fala em ambientes ruidosos no grupo implantado simultaneamente e naqueles em que o intervalo interimplante foi curto. A técnica de cirurgia de implantação bilateral simultânea é essencialmente a mesma que para um implante, sendo ambos os lados preparados no início, e a mesma atenção dada à perda de sangue e anestesia cuidadosa. Se houver qualquer complicação após ter terminado o primeiro lado, não é realizado no outro lado e se considera um procedimento em etapas.

Conclusão

O sistema auditivo em crianças é capaz de uma remodelagem excepcional durante “períodos sensíveis” no início do desenvolvimento. Assim, o implante coclear durante estes períodos irá proporcionar a oportunidade melhor para as crianças surdas de aprender a ouvir através dos seus implantes cocleares. Pode haver pelo menos dois períodos sensíveis no sistema auditivo: 1) a partir do início da deficiência auditiva bilateral até a implantação, permitindo a desenvolvimento lingüístico e oralismo; e 2) período de atraso do implante binaural (entre o primeiro e o segundo implante), potencialmente melhorando a percepção da fala no ruído, a localização do som e, possivelmente, permitindo fusão binaural. **Os fatores mais importantes na obtenção de sucesso com um implante coclear são: 1) a detecção precoce da perda auditiva, 2) a implantação rápida para permitir a ótima aquisição da linguagem, e 3) se possível, o implante bilateral precoce.**

Referencias bibliográficas

1. Ruben RJ. Redefining the survival of the fittest: Communication disorders in the 21st century. *Laryngoscope* 2000;110:241-5.
2. Papsin BC, Gordon KA. Cochlear implants for children with severe-to-profound hearing loss. *N Engl J Med* 2007;357:2380-7.

3. Osberger MJ, Zimmerman-Phillips S, Koch DB. Cochlear implant candidacy and performance trends in children. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 2002;189:62-5.
4. James AL, Papsin BC. Cochlear implant surgery at 12 months of age or younger. *Laryngoscope* 2004;114:2191-5.
5. James AL, Papsin BC. Device fixation and small incision access for pediatric cochlear implants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2004;68:1017-22.
6. Roland PS, Wright CG, Isaacson B. Cochlear implant electrode insertion: The round window revisited. *Laryngoscope* 2007;117:1397-402.
7. Stanton S, Harrison R. Abnormal cochleotopic organization in the auditory cortex of cats reared in a frequency augmented environment. In: *Auditory Neuroscience*. Singapore: Harwood Academic Publishers GmbH; 1996. p.97-107.
8. Lee DS, Lee JS, Oh SH, et al. Cross-modal plasticity and cochlear implants. *Nature* 2001;409:149-50.
9. Sharma A, Dorman MF, Kral A. The influence of a sensitive period on central auditory development in children with unilateral and bilateral cochlear implants. *Hear Res* 2005;203:134-43.
10. Gordon KA, Papsin BC, Harrison RV. Effects of cochlear implant use on the electrically evoked middle latency response in children. *Hear Res* 2005;204:78-89.
11. Harrison RV, Gordon KA, Mount RJ. Is there a critical period for cochlear implantation in congenitally deaf children? analyses of hearing and speech perception performance after implantation. *Dev Psychobiol* 2005;46:252-61.
12. Svirsky MA, Teoh SW, Neuburger H. Development of language and speech perception in congenitally, profoundly deaf children as a function of age at cochlear implantation. *Audiol Neurootol* 2004;9:224-33.
13. Gordon KA, Papsin BC, Harrison RV. Activity-dependent developmental plasticity of the auditory brain stem in children who use cochlear implants. *Ear Hear* 2003;24:485-500.
14. Gordon KA, Valero J, Papsin BC. Auditory brainstem activity in children with 9-30 months of bilateral cochlear implant use. *Hear Res* 2007;233:97-107.
15. Cushing SL, Chia R, James AL, et al. A test of static and dynamic balance function in children with cochlear implants: The vestibular olympics. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;134:34-8.
16. Papsin BC, Gordon KA. Bilateral cochlear implants should be the standard for children with bilateral sensorineural deafness. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;16:69-74.
17. Litovsky RY, Johnstone PM, Godar S, et al. Bilateral cochlear implants in children: Localization acuity measured with minimum audible angle. *Ear Hear* 2006;27:43-59.
18. Litovsky RY, Johnstone PM, Godar SP. Benefits of bilateral cochlear implants and/or hearing aids in children. *Int J Audiol* 2006;45 Suppl 1:S78-91.
19. Murphy J, O'Donoghue G. Bilateral cochlear implantation: An evidence-based medicine evaluation. *Laryngoscope* 2007;117:1412-8.