

# Surgical complications in 550 consecutive cochlear implantation

## *Complicações em 550 cirurgias consecutivas de implante coclear*

Rubens Brito<sup>1</sup>, Tatiana Alves Monteiro<sup>2</sup>, Aquiles Figueiredo Leal<sup>3</sup>, Robinson Koji Tsuji<sup>4</sup>, Mariana Hausen Pinna<sup>5</sup>, Ricardo Ferreira Bento<sup>6</sup>

### Keywords:

cochlear implants,  
deafness,  
intraoperative  
complications,  
postoperative  
complications.

### Palavras-chave:

complicações  
intra-operatórias,  
complicações  
pós-operatórias,  
implante coclear,  
surdez.

### Abstract

Cochlear implantation is a safe and reliable method for auditory restoration in patients with severe to profound hearing loss. **Objective:** To describe the surgical complications of cochlear implantation. **Materials and Methods:** Information from 591 consecutive multichannel cochlear implant surgeries were retrospectively analyzed. All patients were followed-up for at least one year. Forty-one patients were excluded because of missing data, follow-up loss or middle fossa approach. **Results:** Of 550 cochlear implantation analyzed, 341 were performed in children or adolescents, and 209 in adults. The mean hearing loss time was  $6.3 \pm 6.7$  years for prelingual loss and  $12.1 \pm 11.6$  years for postlingual. Mean follow-up was  $3.9 \pm 2.8$  years. Major complications occurred in 8.9% and minor in 7.8%. Problems during electrode insertion (3.8%) were the most frequent major complication followed by flap dehiscence (1.4%). Temporary facial palsy (2.2%), canal-wall lesion (2.2%) and tympanic membrane lesion (1.8%) were the more frequent minor complications. No death occurred. **Conclusion:** There was a low rate of surgical complications, most of them been successfully managed. These results confirm that cochlear implant is a safe surgery and most surgical complications can be managed with conservative measures or minimal intervention.

### Resumo

A cirurgia de implante coclear (IC) é método seguro e factível de restaurar audição em pacientes com surdez grave a profunda. **Objetivo:** Descrever complicações do IC. **Material e Métodos:** Dados de 591 IC com tempo de seguimento de pelo menos 1 ano foram retrospectivamente analisados. Foram excluídos 41 pacientes por dados incompletos, acesso via fossa média ou perda de seguimento. **Resultados:** Dos 550 IC analisados, 341 foram realizados em crianças e adolescentes e 209 em adultos. O tempo médio de surdez foi de  $6,3 \pm 6,7$  anos para pré-linguais e  $12,1 \pm 11,6$  anos para os pós-linguais. O tempo médio de seguimento foi  $3,9 \pm 2,8$  anos. Complicações maiores ocorreram em 8,9% casos e menores em 7,8%. Problemas durante a inserção do feixe de eletrodos (3,8%) foi a complicação maior mais frequente, seguido pela deiscência de ferida operatória (1,4%). Paralisia facial temporária (2,2%), lesão muro facial (2,2%) e lesão de membrana timpânica (1,8%) foram as complicações menores mais frequentes. Nenhum óbito foi observado. **Conclusão:** Complicações cirúrgicas tiveram baixa ocorrência, sendo a maioria solucionada com sucesso. Esses resultados confirmam que o IC é uma cirurgia segura e a maioria das complicações cirúrgicas pode ser manejada com medidas conservadoras ou intervenções menores.

<sup>1</sup> Livre docência (Professor associado de Otorrinolaringologia HCFMUSP).

<sup>2</sup> Graduação em Medicina (Fellow Cirurgia Otológica e Base Lateral do Crânio).

<sup>3</sup> Doutorando (Médico assistente otorrinolaringologia Hospital Reabilitação Anomalias Craniofaciais).

<sup>4</sup> Doutor em ciências (Médico assistente Departamento Otorrinolaringologia HCFMUSP).

<sup>5</sup> Doutoranda (Médica assistente do Departamento de Otorrinolaringologia HCFMUSP).

<sup>6</sup> Livre docência (Professor Titular Disciplina de Otorrinolaringologia HCFMUSP).

Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Endereço para correspondência: Tatiana Alves Monteiro. Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Avenida Doutor Eneas de Carvalho Aguiar, 155, 6º andar, sala 6167. São Paulo - SP, Brasil.

Tel: +55-(11)-81537487, Fax: +55-(11)-30697833. E mail: vitatimonteiro@ig.com.br

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da BJORL em 17 de setembro de 2011. cod. 8779

Artigo aceito em 13 de dezembro de 2011.

---

## INTRODUÇÃO

---

A cirurgia de Implante Coclear (IC) é uma alternativa eficaz e factível para a restauração da audição nos casos de surdez neurossensorial bilateral grave a profunda, que não se beneficiam com uso de aparelho de amplificação sonora individual (AASI)<sup>1</sup>. É um procedimento complexo que combina técnicas cirúrgicas otológicas convencionais com manobras cirúrgicas exclusivas a este tipo de procedimento<sup>2,3</sup>.

A primeira cirurgia de IC no Brasil foi realizada no final da década de 70<sup>4</sup>. Mas, sua regulamentação e a implantação do Programa de Implante Coclear Brasileiro ocorreram apenas em 1999, com a publicação da portaria de número 1.278 pelo Ministério da Saúde<sup>5</sup>.

Estima-se que mais de 150.000 cirurgias de IC tenham sido realizadas no mundo e, no território nacional, estima-se que esse número corresponda a 2.000 casos<sup>6</sup>. Cohen et al.<sup>7</sup> foram os primeiros a descreverem as complicações decorrentes da cirurgia de Implante Coclear Multicanal numa amostra representativa. Na literatura, a taxa global de complicações varia de 4,7% a 40% e a descrição dessas complicações é muito heterogênea, sem um padrão estabelecido<sup>8-15</sup>. Desconhecemos, até o momento, dados nacionais de complicações da cirurgia de implante coclear a longo prazo.

Por isso, o objetivo desse estudo foi analisar a prevalência de complicações nas cirurgias de Implante Coclear realizadas num centro terciário de referência com programa de treinamento em cirurgia otológica. Além disso, caracterizamos as complicações mais prevalentes e suas implicações no desfecho final do implante coclear.

---

## MATERIAL E MÉTODO

---

### Casuística

Foram incluídos os dados referentes a 591 cirurgias consecutivas de implante coclear multicanal, no período de abril de 1999 a maio de 2010, realizadas pelo Grupo de Implante Coclear do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo (HCFMUSP). O Banco de Dados do implante coclear HCFMUSP foi instituído no ano de 2005 e as informações foram inseridas retrospectivamente no período anterior a sua criação, por meio da revisão de prontuários e fichas antigas. A partir de 2005, os dados foram inseridos prospectivamente de forma rotineira.

Todos os pacientes candidatos ao implante coclear assinaram o termo de consentimento informado antes da realização da cirurgia. O tempo de seguimento foi de pelo menos um ano pós-operatório.

Foram excluídos 41 pacientes por dados incompletos, perda de seguimento, acesso via fossa média, primeira cirurgia em outro serviço ou outra língua nativa.

### Procedimento cirúrgico

O acesso utilizado foi via transmastóidea com timpanotomia posterior. Em 29 casos, a cirurgia foi bilateral, sendo 15 simultâneos e 14 sequenciais. A incisão em “S” invertido ou “S” invertido pequeno foi realizada até o ano de 2005. A partir de então, passou-se a utilizar a incisão mínima, principalmente para crianças menores, ou em “C”.

Os pacientes receberam rotineiramente ceftriaxone intravenoso no intraoperatório e cefalexina via oral por uma semana no pós-operatório. O raio-X nas incidências transorbitária e Stenvers foi realizado em todos os paciente antes da alta, no intuito de checar o posicionamento do feixe de eletrodos. A aferição das impedanciometrias dos eletrodos e a telemetria neural intraoperatória foram realizadas rotineiramente por uma fonoaudióloga especializada.

As complicações cirúrgicas foram classificadas segundo os critérios de Cohen & Hoffman<sup>12</sup>, que as dividem em: maiores, quando há necessidade de intervenção cirúrgica ou internação hospitalar para resolução, e em menores, quando tratamento ambulatorial ou conduta expectante são suficientes. Além das complicações imediatas, complicações a longo prazo também são descritas.

Este trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo sob o número 0075/11.

### Análise estatística

Os dados analisados incluíram informações sobre: idade, sexo, tipo de surdez, etiologia da surdez, tempo de seguimento, achados intraoperatórios e complicações pós-operatórias. As variáveis foram analisadas descritivamente; para as variáveis quantitativas, foi calculada a média, desvio padrão e mediana e, para as qualitativas, as frequências absolutas e relativas.

## RESULTADOS

### Características clínico-epidemiológicas

Os pacientes atendidos no Grupo de Implante HCFMUSP vieram de todo o Brasil, exceto dos estados de Roraima e Acre. As regiões Sul e Sudeste corresponderam a 84% (461) dos casos, seguidas pela Nordeste com 8% (44), Norte com 3% (19) e Centro-Oeste com 5% (26).

Das 550 cirurgias analisadas, a proporção de mulheres e homens foi muito semelhante (47,5% e 52,5%, respectivamente). A faixa etária pediátrica (até 18 anos) correspondeu a mais da metade dos casos operados (331), seguida pelos adultos (197) e somente 22 idosos (acima de 60 anos) (Tabela 1). O tempo médio de seguimento foi de  $3,9 \pm 2,8$  (1-12) anos.

**Tabela 1.** Complicações Maiores.

Complicação número (%)
Problemas na inserção eletrodo 21 (3,8%)
eletrodo posição errônea 11
eletrodo danificado 1
eletrodo comprimido 2
falha inserção 6
deslocamento 1
Deiscência/infecção retalho 8 (1,4%)
Colesteatoma 6 (1,1%)
Otomastoidite 6 (1,1%)
Paralisia Facial Periférica com seqüela 5 (0,9%)
Fístula líquórica 2 (0,4%)
Meningite 1 (0,2%)
Sintomas otológicos incapacitantes 1 (0,2%)
Total 49 (8,9%)

A surdez pré/perilingual correspondeu a 61,6% (339) e a pós-lingual à 38,4% (211) dos casos. O tempo de surdez médio nos pré/perilinguais foi de  $6,3 \pm 6,7$  (1-48) anos e de  $12,1 \pm 11,6$  (0,8-54) anos nos pós-linguais. A etiologia idiopática foi a mais frequente 40,5% (223), seguida pela meningite 18,4% (101), causas virais infecciosas 7,3% (40), ototoxicidade 6,4% (35), genética 6,0% (33), traumática 4,5% (25), otosclerose 4,0% (22) e malformações 3,3% (18) (Tabela 1).

Os dispositivos utilizados foram: Nucleus 22 - Cochlear Corporation, Australia (n = 50), Nucleus 24K/M - Cochlear Corporation, Australia (n = 160), Nucleus 24 Double Array - Cochlear Corporation, Australia (n = 12), Nucleus 24 Countour - Cochlear

Corporation, Australia (n = 84), Nucleus Freedom - Cochlear Corporation, Australia (n = 149), HiRes 90K - Advanced Bionics, USA (n = 17) e Medel Sonata - Medel Electronics, Austria (n = 72). Em seis pacientes, não foi possível realizar a inserção do feixe de eletrodos por ausência de patência coclear.

### Complicações cirúrgicas

Nas 550 cirurgias de implante coclear analisadas, foram observadas 92 complicações. As complicações maiores ocorreram em 8,9% (49) das cirurgias, taxa muito semelhante à de complicações menores - 7,8% (43). Nenhum paciente foi a óbito devido à cirurgia de implante coclear, e apenas um apresentou condição com risco de vida (meningite), resolvida clinicamente.

### Complicações maiores

Problemas durante a inserção do feixe de eletrodos foi a complicação mais frequente, ocorrendo em 21 (3,8%) casos. Desses, um feixe de eletrodos foi danificado durante a inserção, dois sofreram compressão, 11 foram posicionados em topografia errônea e um feixe de eletrodos deslocou. Em seis casos, não foi possível realizar a inserção do feixe de eletrodos por obliteração total da cóclea. Complicações do retalho foi a segunda complicação mais frequente, infecção com consequente deiscência da ferida operatória ocorreu em 1,4% (8) dos casos.

Houve cinco casos de paralisia facial periférica com seqüela, todas imediatas e dentro dos primeiros 5 anos do início do programa de implante coclear multicanal. Dessas, quatro pacientes permaneceram com paralisia facial segundo a escala de House-Brackmann grau III e apenas um com House-Brackmann grau V.

Otomastoidite ocorreu em seis (1,1%) casos, destes cinco eram crianças. Nessas cinco crianças, a causa foi otite média aguda, resolvida com internação hospitalar, paracentese e antibioticoterapia intravenosa com cefalosporina de terceira geração. No paciente adulto, ocorreu otite média aguda supurada com perfuração residual da membrana do tímpano. Por esse motivo, foi realizada uma timpanoplastia, mas após um ano da cirurgia o paciente evoluiu com otite média crônica colesteatomatosa. Colesteatoma surgiu tardiamente em seis (1,1%) pacientes, numa média de  $45 \pm 31$  (18-84) meses após a cirurgia. Todos necessitaram de reabordagem cirúrgica para resolução da infecção.

A fístula líquórica no pós-operatório ocorreu

em dois pacientes, um com surdez após meningite e um com infecção congênita pelo CMV. Um deles evoluiu com meningite clinicamente e, após resolução do quadro infeccioso, optou-se pelo explante. No outro, um gusher foi corrigido com gordura no intraoperatório, mas após 15 dias evoluiu com fistula liquórica, sendo reabordado cirurgicamente e optado por obliteração do conduto auditivo externo.

Uma paciente com otosclerose coclear apresentou tontura e zumbido incapacitantes no pós-operatório e respostas auditivas pobres. Como o feixe de eletrodos estava mal posicionado na tomografia computadorizada de ossos temporais, optou-se pelo explante.

### Complicações menores

As complicações menores estão resumidas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Complicações Menores.

Complicação número (%)
Paralisia Facial Periférica transitória 12 (2,2%)
Lesão parede posterior meato 12 (2,2%)
Lesão ânulo/membrana timpânica 10 (1,8%)
Fístula perilinfática 7 (1,3%)
Hemorragia 6 (1,1%)
Lesão nervo corda tímpano 3 (0,5%)
Hematoma 3 (0,5%)
Total 43 (7,8%)

Dentre as complicações menores, a paralisia facial periférica transitória foi a mais frequente, ocorrendo em 2,2% (12) dos pacientes. Ela foi imediata em nove pacientes e tardia em quatro, todos apresentaram recuperação total.

Lesão do anel ou da membrana timpânica ocorreu em 1,8% (10) dos casos, todos corrigidos intraoperatoriamente. Entretanto, três pacientes evoluíram com perfuração residual e foram submetidos à timpanoplastia com sucesso.

A lesão da parede posterior do meato acústico externo durante a cirurgia ocorreu em 2,2% (12) dos pacientes, tendo sido corrigida com cera de osso ou fragmento de cortical óssea na maioria dos casos. A fístula perilinfática com correção bem sucedida no intraoperatório, por meio da obliteração com gordura e/ou músculo, ocorreu em sete pacientes.

No intraoperatório, observou-se hemorragia em seis pacientes e lesão do nervo corda do tímpano em três. Hematoma foi observado em três pacientes.

### Explante

Foi necessária a realização de 22 explantes em nossa amostra, correspondendo a uma taxa de 4,0%. Dentre as causas de explante, a inserção errônea do feixe de eletrodos (n = 10) foi a mais comum, seguida por infecção com deiscência da ferida operatória (n = 5). Explante por desenvolvimento tardio de colesteatoma ocorreu em quatro casos. Explante por quebra do feixe de eletrodos durante a inserção, por falha no funcionamento do dispositivo e por fístula liquórica com conseqüente meningite aconteceu em um caso cada uma.

### Reimplante

Dos 22 casos de explante realizados, 16 foram reimplantados. Destes, seis casos foram ipsilaterais e 10 contralaterais.

## DISCUSSÃO

Este é o primeiro estudo brasileiro a descrever as complicações decorrentes da cirurgia de implante coclear em longo prazo. Encontramos uma taxa de complicações maiores de 8,9% e menores de 7,8% em nossos pacientes. Todas as complicações maiores foram manejadas clínica ou cirurgicamente com sucesso, não havendo nenhum desfecho fatal. Assim, os benefícios que o implante coclear pode trazer ao paciente com surdez justificam os seus riscos.

Embora a prevalência de complicações em nossa amostra esteja acima da maioria dos dados na literatura, acreditamos que esse fato seja explicado por operarmos casos de maior complexidade, como ossificação coclear e malformação de orelha interna<sup>8-16</sup>. Além disso, nosso serviço é um centro formador de cirurgiões otológicos com um programa de complementação especializado, no qual cirurgiões em treinamento participam ativamente da cirurgia de implante coclear. E, finalmente, pelo acréscimo de complicações de ocorrência tardia, como colesteatoma e otomastoidite, que corresponderam a 25% das complicações maiores.

Maior prevalência de complicações maiores foi observada nos casos de surdez por malformação da orelha interna (16,6%) e por meningite (14,8%), quando comparado com a amostra geral (8,9%). A literatura já aponta o risco aumentado de fístula perilinfática e lesão do nervo facial nos casos de malformação de orelha interna<sup>16</sup>. A fístula perilinfática, quando presente, não é impeditiva para realização do procedimento cirúrgico, uma vez que sua correção

intraoperatória por meio da obliteração com fascia temporal, pericôndrio ou músculo é eficaz na maioria dos casos<sup>16,17</sup>. Em nossa amostra, a incidência de fístula perilinfática foi de 1,1%, muito semelhante à taxa descrita por Wooten et al.<sup>17</sup>. Assim como na amostra deles, todos os nossos casos foram solucionados com a obliteração da fístula no intraoperatório e nenhum paciente evoluiu com meningite.

A meningite foi a segunda causa mais frequente de surdez, com uma taxa de complicações maiores elevada (14,8%), correspondendo a 30% dos casos de complicações maiores da amostra. Problemas durante a inserção do feixe de eletrodos foi a complicação mais frequente, devido à presença de ossificação coclear. Ossificação parcial ou completa do giro basal da cóclea pode ser identificada radiologicamente em 80% dos pacientes surdos por meningite<sup>18</sup>. Em nosso grupo, as cirurgias de implante coclear em cócleas ossificadas são realizadas por cirurgiões experientes e, apesar disso, o risco de insucesso ou complicações é elevado. Por isso, sugerimos que não sejam realizadas por cirurgiões otológicos principiantes.

Problemas durante a inserção do feixe de eletrodos foi a complicação maior mais frequente em nossa amostra, correspondendo a 3,8% dos casos. Observamos que etiologias com potencial risco de labirintite ossificante foram as principais causas: meningite (12), otosclerose (1) e otite média crônica (1). Os outros casos com problemas na inserção do feixe de eletrodos ocorreram na malformação de Mondini (1) ou etiologia desconhecida (6). Por isso, pacientes com surdez de etiologia com potencial risco de labirintite ossificante devem ser devidamente aconselhados no pré-operatório do risco aumentado de falha na inserção do dispositivo.

A infecção do retalho com deiscência foi a segunda causa mais frequente de complicação maior, diferindo um pouco da literatura, na qual esta é a complicação mais frequente<sup>7,9,10,16</sup>. Cuidados na confecção do retalho são importantes para minimizar suas complicações, alguns formatos de incisão que respeitam o suprimento sanguíneo são sugeridos. No retalho de base anterior, o suprimento sanguíneo é proveniente de ramos da artéria temporal superficial e do plexo dérmico; no retalho de base inferior, esse suprimento provém de ramos retroauriculares e occipitais da artéria carótida externa<sup>18-21</sup>.

O colesteatoma é uma complicação rara e tardia, que ocorreu em 1,2% de nossos pacientes, com média de aparecimento de 45 meses após a cirurgia.

Até 2006, apenas 35 casos de colesteatoma decorrentes da cirurgia de implante coclear haviam sido relatados na literatura, com incidência variando de 5,4% em adultos a 1,4% em crianças<sup>22,23</sup>. A incidência em adultos e crianças em nossa amostra manteve-se ao redor de 1%. No estudo de Bibas et al.<sup>23</sup>, o tempo médio de surgimento dos sintomas sugestivos de colesteatoma foi de 42 meses, muito semelhante ao observado por nós. Por isso, a importância de seguimento clínico a longo prazo dos pacientes implantados, em especial nos casos de quebra do muro e lesão do ânulo timpânico, apesar do colesteatoma também aparecer em pacientes sem estas lesões intraoperatórias. Acredita-se que o colesteatoma seja consequente à reabsorção óssea num muro muito fino, com posterior migração de queratinócitos<sup>23</sup>.

---

## CONCLUSÃO

---

As complicações cirúrgicas tiveram baixa ocorrência, sendo a maioria solucionada com sucesso. Esses resultados confirmam que o implante coclear é uma cirurgia segura e a maioria das complicações cirúrgicas pode ser manejada com medidas conservadoras ou intervenções menores.

---

## REFERÊNCIAS

---

1. Bilger RC, Black FO, Hopkinson NT, Myers EN. Evaluation of subjects presently fitted with implanted auditory prosthesis. *Trans Sect Otolaryngol Am Acad Ophthalmol Otolaryngol.* 1977;84(4 Pt 1):ORL-677-82.
2. Bento RF, Brito Neto RV, Sanchez TG, Castilho AM. Técnica cirúrgica para implante coclear. *Arq Int Otorrinolaringol.* 2002;6(2):131-8.
3. House WF. Surgical considerations in Cochlear Implantation. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl.* 1982;91(2 Pt 3):15-20.
4. Albernaz PLM. Implante Coclear. Parte 2. *Rev Bras Med Otorrinolaringol.* 1996;3(2):119-22.
5. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria no 1.278, de 20 de outubro de 1999. *Diário Oficial da União, Brasília, n. 202,21 out. 1999.* Disponível em [http://portal.saude.gov.br/portal/sas/sapd/visualizar\\_texto.cfm?idtxt=22689](http://portal.saude.gov.br/portal/sas/sapd/visualizar_texto.cfm?idtxt=22689)
6. CBIC - Central Brasileira de Implante Coclear e Próteses Implantáveis [Site na internet]. Disponível em: <http://www.ouvidobionico.org.br/implante%20coclear/Home.aspx>. Acessado em 25 junho de 2010.
7. Cohen NL, Hoffman RA, Stroschein M. Medical or surgical complications related to the Nucleus multichannel cochlear implant. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl.* 1988;135:8-13.
8. Webb RL, Lehnardt E, Clark GM, Laszig R, Pyman BC, Franz BK. Surgical complications with the cochlear multiple-channel intracochlear implant: experience at Hannover and Melbourne. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1991;100(2):131-6.
9. Hoffmann RA, Cohen NL. Complications of cochlear implantation. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1995;104(Suppl 166):420-2.

- 
10. Venail F, Sicard M, Piron JP, Levi A, Artieres F, Uziel A, et al. Reliability and complications of 500 consecutive cochlear implantations. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2008;134(12):1276-81.
  11. Arnold W, Brockmeier SJ. Medical, surgical and technical complications with the COMBI-40. *Am J Otol.* 1997;18(6 Suppl):S67-8.
  12. Cohen NL, Hoffman RA. Complications of cochlear implant surgery in adults and children. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1991;100(9 Pt 1):708-11.
  13. Bento RF, Brito Neto RV, Sanchez TG. Complicações da Cirurgia do Implante Coclear. *Arq Int Otorrinolaringol.* 2001;5(3):130-5.
  14. Lima Júnior LRP, Rodrigues Júnior FA, Calhau CMDF, Calhau ACDF, Palhano CTP. Postoperative complications in implanted patients in the Cochlear Implant Program of Rio Grande do Norte - Brazil. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2010;76(4):517-21.
  15. Ding X, Tian H, Wang W, Zhang D. Cochlear implantation in China: review of 1,237 cases with an emphasis on complications. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* 2009;71(4):192-5.
  16. Hoffman RA, Downey LL, Waltzman SB, Cohen NL. Cochlear implantation in children with cochlear malformations. *Am J Otol.* 1997;18(2):184-7.
  17. Wootten CT, Backous DD, Haynes DS. Management of cerebrospinal fluid leakage from cochleostomy during cochlear implant surgery. *Laryngoscope.* 2006;116(11):2055-9.
  18. Jackler RK, Luxford WM, Schindler RA, McKerrow WS. Cochlear patency problems in cochlear implantation. *Laryngoscope.* 1987;97(7 Pt 1):801-5.
  19. Harris JP, Cueva RA. Flap design for cochlear implantation: avoidance of a potential complication. *Laryngoscope.* 1987;97(6):755-7.
  20. Telian SA, El-Kashlan HK, Arts HA. Minimizing wound complications in cochlear implant surgery. *Am J Otol.* 1999;20(3):331-4.
  21. Gibson WP, Harrison HC, Prowse C. A new incision for cochlear implants. *J Laryngol Otol.* 1995;109(8):821-5.
  22. Kempf HG, Tempel S, Johann K, Lenarz T. Complications of cochlear implant surgery in children and adults. *Laryngorhinootologie.* 1999;78(10):529-37.
  23. Bibas A, Phillips S, Bailey CM, Papsin BC. Chronic suppurative otitis media following paediatric cochlear implantation. *Cochlear Implants Int.* 2006;7(3):167-78.