

Avaliação por imagem nos candidatos ao implante coclear: correlação radiológico-cirúrgica

Evaluation by imaging methods of cochlear implant candidates: radiological and surgical correlation

Luiz Rodolpho Pena Lima Júnior¹, Marina David Rocha², Priscilla Vargas Walsb³, Camila André Antunes⁴, Clara Maria Dias Ferreira Calbau⁵

Palavras-chave: avaliação por imagem, implante coclear, ressonância magnética, surdez, tomografia computadorizada.

Keywords: evaluation by imaging methods, cochlear implant, magnetic resonance imaging, deafness, computed tomography.

Resumo / Summary

No pré-operatório da cirurgia de Implante Coclear (IC) o estudo por imagem adquire importância fundamental, proporcionando ao cirurgião segurança na indicação e realização da cirurgia. A avaliação ideal compreende a associação entre Tomografia Computadorizada (TC) e Ressonância Nuclear Magnética (RNM). **Objetivo:** Avaliar a acurácia dos exames de imagem como preditores de possíveis complicações durante o ato cirúrgico. Desenho do Estudo: Corte transversal. **Material e Métodos:** Foram avaliados por prontuários, 104 pacientes submetidos à cirurgia de IC de maio de 2003 a outubro de 2006. Estes passaram por uma seleção multidisciplinar pré-operatória, e radiológica por TC associada ou não à RNM. **Resultados:** Excluiu-se 4 pacientes sem registro de exames radiológicos, resultando 100 pacientes. Estes foram divididos em dois grupos: grupo A (TC) apresentou acurácia 69,69%, sensibilidade 36,36%; especificidade 86,36%; Valor Preditivo Positivo (VPP) 57,14%; Valor Preditivo Negativo (VPN) 73,07% e o B (TC e RNM) acurácia 80,59%, sensibilidade 38,46%; especificidade 90,74%; VPP 50,0%; VPN 85,96%. **Conclusões:** A avaliação radiológica pré-operatória do IC mostrou-se importante, sendo capaz de identificar alterações anatômicas, evitando, ou ao menos, preparando o cirurgião para possíveis complicações. Esse estudo demonstrou que a avaliação associada com TC e RNM pôde ser considerada superior à TC isoladamente.

Evaluation by imaging methods is critical in the preoperative care of cochlear implant (CI) surgery, providing safety to surgeons when indicating and performing this procedure. The ideal imaging study consists of an association between Computed Tomography (CT) and Magnetic Resonance Imaging (MRI). **Aim:** To investigate the accuracy of imaging studies as predictors of possible complications of surgery. Study Design: A cross-sectional investigation. **Material and Method:** The medical records of 104 patients undergoing CI surgery between May 2003 and October 2006 were studied. The preoperative multidisciplinary selection process included CT associated or not with MRI. **Results:** The final sample was composed of 100 patients after 4 patients with no records of radiological exams were excluded. Patients were divided into two groups. The accuracy of group A (CT only) was 69.69%, the sensitivity was 36.36%, the specificity was 86.36%, the Positive Predictive Value (PPV) was 57.14%, and the Negative Predictive Value (NPV) was 73.07%; the accuracy of group B (CT and MRI) was 80.59%, the sensitivity was 38.46%, the specificity was 90.74%, the PPV was 50.0%, and the NPV was 85.96%. **Conclusion:** The preoperative radiological evaluation by CI was effective in identifying anatomic abnormalities, allowing surgeons to avoid, or at least be aware of, possible complications. This study demonstrated that CT and MRI were superior to CT alone.

¹ Residência Médica em Otorrinolaringologia, com sub-especialização em Audiologia. Especialização em Implante Coclear. Doutorado em andamento, Médico Otorrinolaringologista da Clínica Otocento-RN e Centro SUVAG-RN, e do Hospital do Coração de Natal.

² Graduação em Medicina, em andamento, Acadêmica do 6º ano de Medicina na Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

³ Graduação em Medicina, em andamento, Acadêmica do 6º ano de Medicina na Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

⁴ Graduação em Medicina, em andamento, Acadêmica do 5º ano de Medicina na Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

⁵ Residência Médica em Otorrinolaringologia, Médica Otorrinolaringologista da Clínica Otocento-RN e Centro SUVAG-RN, e do Hospital do Coração de Natal. Hospital do Coração de Natal, Clínica Otocento-RN e Centro SUVAG-RN, Rio Grande do Norte.

Endereço para correspondência: Rua Francisco Simplicio 47 Ponta Negra Natal RN.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da RBORL em 27 de fevereiro de 2007. cod 3703.

Artigo aceito em 15 de abril de 2007.

INTRODUÇÃO

O Implante Coclear (IC) é um dispositivo eletrônico de alta tecnologia inserido cirurgicamente na cóclea de pacientes portadores de disacusia sensorial severa a profunda bilateral¹, que não se beneficiaram com o uso do aparelho de amplificação sonora convencional², com o objetivo de estimular eletricamente as fibras do nervo auditivo³, de forma a substituir parcialmente a função da cóclea.

Os pacientes candidatos ao IC são submetidos a uma etapa pré-cirúrgica que consta de critérios clínicos, fonoaudiológicos, psicológicos e sociais. Nessa etapa, o estudo por imagem da região adquire importância fundamental, na medida em que possibilita o diagnóstico etiológico da surdez, a identificação de achados radiológicos que contra-indicam a cirurgia, auxilia na escolha da orelha a ser implantada, avalia adequadamente a anatomia da área explorada durante a cirurgia e, dentro de suas limitações, a previsibilidade de possíveis complicações.

Tendo em vista tal relevância, a avaliação ideal compreende a associação entre Tomografia Computadorizada de Alta Resolução (TC) e Ressonância Nuclear Magnética (RNM) do osso Temporal e Sistema Nervoso Central (SNC)⁴⁻⁶, sendo ainda preconizado por alguns autores o uso da RNM com reconstrução tridimensional.^{7,8} No entanto, o alto custo desses exames impede que sua realização conjunta seja rotina para todos os pacientes em nosso serviço. Dessa forma, o exame realizado imprimeiramente é a TC, estando a associação entre esta e a RNM indicada nos casos de: deformidades congênicas da cóclea, história de meningite, hipoplasia do canal auditivo interno⁹, deformidades anatômicas congênicas do temporal detectadas na TC, sinais de ossificação da orelha interna, fratura do osso temporal, surdez por otospongiose, por doença auto-imune, surdez congênita com anacusia, por doença síndrômica, e associada a comprometimento do SNC ou ainda nos quais as condições socioeconômicas tornem sua realização viável. É de extrema importância que os exames sejam realizados com técnica adequada e por um médico radiologista experiente em avaliar radiologicamente a anatomia da região, possibilitando que determinadas estruturas sejam, necessariamente, avaliadas de forma criteriosa determinando a conduta adequada em cada caso, proporcionando ao cirurgião segurança na indicação e realização da cirurgia de Implante Coclear.

O presente estudo objetiva, portanto, avaliar a acurácia dos exames de imagem como preditores de possíveis complicações durante o ato cirúrgico, através da correlação dos achados radiológicos pré-operatórios com os achados cirúrgicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Seleção da amostra

A população em estudo foi composta pelos pacientes do Programa de Implante Coclear (PIC) que foram submetidos à cirurgia de Implante Coclear em Natal, Rio Grande do Norte.

O PIC consiste de três módulos:

Módulo I-Diagnóstico e Seleção

Módulo II-Cirurgia de Implante Coclear

Módulo III-Acompanhamento e (Re)Habilitação

No módulo-I, os pacientes são avaliados por uma equipe multidisciplinar formada por otorrinolaringologistas, fonoaudiólogos, assistentes sociais e psicólogos, e passam por uma experiência mínima (3 meses) de uso efetivo de aparelhos auditivos convencionais, bilateralmente. Esta etapa tem o objetivo de determinar a etiologia e o diagnóstico audiológico, bem como selecioná-lo ou não à cirurgia de IC.

Assim, nossa amostra, consistiu de 104 pacientes do PIC, submetidos à cirurgia de IC no período de maio de 2003 a outubro de 2006. Ressalta-se que estes pacientes haviam sido submetidos a uma avaliação radiológica através de TC, associada ou não à RNM e foram operados por um mesmo cirurgião.

Crítérios de inclusão

Foram incluídos no estudo todos os pacientes submetidos à cirurgia de IC, em Natal-RN, no período de maio de 2003 a outubro de 2006.

Crítérios de exclusão

Foram excluídos do estudo apenas aqueles pacientes que não possuíam registro dos exames de imagem realizados pré-operatoriamente ou que não assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) integrante da rotina pré-operatória do nosso serviço.

MÉTODOS

Foi realizado um estudo de corte transversal, retrospectivo, comparativo, no qual os pacientes submetidos à cirurgia de IC foram avaliados, através de prontuários, sendo investigadas variáveis tais como sexo, idade no momento do IC, procedência, classificação da surdez quanto etiologia, época de início e tipo, exames radiológicos pré-operatórios realizados, achados desses exames, orelha envolvida no implante, bem como os achados intra-operatórios de cada paciente.

Os exames de imagem foram realizados em diferentes serviços, não havendo padronização em sua realização.

Para o cálculo da acurácia de demais testes diagnósticos, realizou-se um cruzamento entre os achados radiológicos e os cirúrgicos, julgando-os compatíveis ou não. Os dados compatíveis foram agrupados, para fins estatísticos, em verdadeiros positivos e verdadeiros negativos e os dados incompatíveis em falsos positivos (achados radiológicos não confirmados na cirurgia) e falsos negativos (anatomia normal do ouvido interno e médio não-confirmada na cirurgia).

As variáveis pesquisadas foram submetidas à análise estatística pelo software Statistica. As tabelas foram elaboradas no Microsoft Excel® 2003 e os gráficos no Microsoft Excel® 2003 e no software HG®.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Norte com o número do protocolo CEP/UFRN-078/06.

RESULTADOS

A amostra pesquisada consistiu de 104 pacientes. No entanto, foram excluídos 4 pacientes que, apesar de terem realizado os exames de imagem pré-operatórios, cujos registros dos laudos não constavam nos prontuários e/ou os exames não foram reenviados pelos pacientes, resultando assim, em uma amostra final de 100 pacientes. Destes, 59% eram do sexo masculino e 85% eram crianças (idade menor que 10 anos, segundo a OMS). Dados

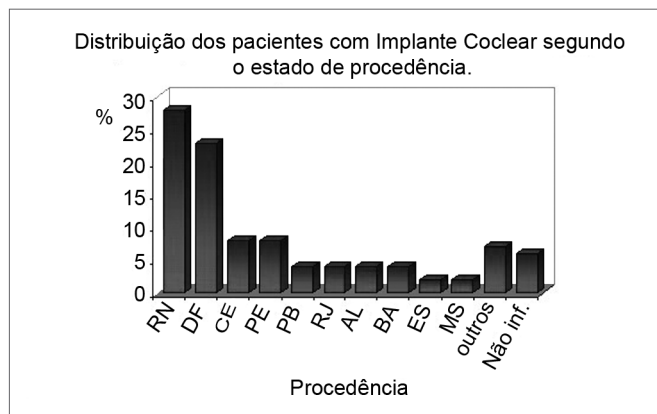


Gráfico 1. Distribuição dos pacientes com Implante Coclear segundo o estado de procedência.

referentes à procedência dos pacientes podem ser vistos no Gráfico 1.

A totalidade dos pacientes era portadora de surdez severa a profunda bilateral, sendo 58% de caráter pré-natal, 17% pré-lingual indefinido, 14% pós-natal pré-lingual e 11% de caráter pós-lingual (Gráfico 2). Quanto à etiologia da surdez, 47% foram consideradas idiopáticas, 14% decorrentes de rubéola congênita, 10% de hipóxia perinatal, 8% de ototoxicidade, 7% genética (5 casos não-sindrômicos e

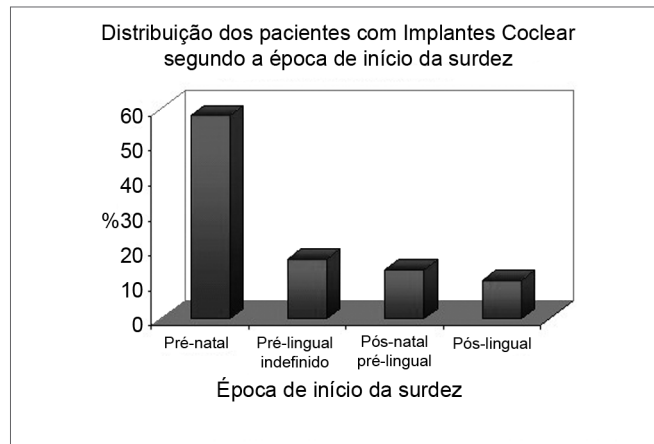


Gráfico 2. Distribuição dos pacientes com Implantes Coclear segundo a época de início da surdez.

2 sindrômicos), 6% de meningite, 3% de prematuridade, 3% de traumatismo crânio-encefálico (TCE) e 1% citomegalovírus e 1% restrição de crescimento intra-uterino (RCIU). (Gráfico 3).

Na investigação radiológica pré-operatória da cirurgia de IC, todos os pacientes (100%) realizaram TC, com 67% pacientes tendo realizado RNM em associação à TC, configurando dois grupos de pacientes: aqueles submetidos apenas à TC (33 pacientes) e aqueles submetidos à TC e RNM (67 pacientes).

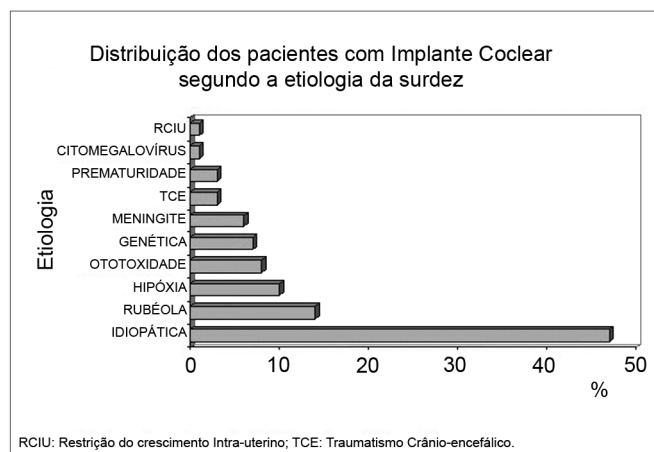


Gráfico 3. Distribuição dos pacientes com Implante Coclear segundo a etiologia da surdez.

Achados radiológicos

Dos 100 pacientes avaliados radiologicamente, 30 apresentaram alterações tais como processo inflamatório, bulbo da jugular alto, alargamento do Aqueduto Vestibular, ossificação, malformação congênitas, dentre outros.

Em relação ao tipo de exame que evidenciou a alteração, 20 apresentaram alterações apenas na TC, embora

5 destes tenham realizado TC e RNM; 2 alteração apenas na RNM, embora tenham realizado ambos os exames; e 8 demonstraram alteração nos dois exames. (Tabela 1).

Achados cirúrgicos

Dos 100 pacientes operados, 23 apresentaram achados intra-operatórios, dos quais 10 foram aderência, 4 efusão na fenda auditiva, 4 ossificação, 3 bulbo da jugular alto, 1 gusher e 1 malformação + gusher.

Achados radiológicos X Achados cirúrgicos

Para realizar o cruzamento entre achados radiológicos e cirúrgicos, foram considerados como sem alteração radiológica aqueles pacientes cuja alteração foi unilateral e o IC foi realizado na orelha oposta, já que a orelha operada tinha sido, de fato, considerada sem alteração na avaliação pré-operatória. Assim, resultando 16 pacientes com e 84 sem alterações radiológicas.

O cruzamento dos achados radiológicos com os cirúrgicos foi feito separadamente nos dois grupos, sendo o GRUPO A constituído por aqueles que foram submeti-

dos apenas à TC e o GRUPO B por aqueles submetidos à TC e RNM.

GRUPO A

Nestes 33 pacientes, os achados dos exames foram compatíveis com a cirurgia em 23 casos (Acurácia 69,69%). Destes, 19 apresentaram ausência de achado radiológico, confirmada na cirurgia; 2 demonstraram bulbo da jugular alto confirmado no ato operatório; e, ainda, foram identificados através da TC 1 caso de alargamento do Aqueduto Vestibular e 1 caso de processo inflamatório (comprovados, respectivamente, pela presença de gusher e aderência no intra-operatório). Dentre os demais 10 pacientes, 3 apresentaram evidência de processo inflamatório no exame de imagem não confirmada na cirurgia e 7 casos que não apresentavam achados no exame revelaram alteração na cirurgia, sendo 3 caracterizados por efusão na fenda auditiva, 3 por aderência e 1 por ossificação. (Tabela 2) - Sensibilidade 36,36%; Especificidade 86,36%; Valor Preditivo Positivo (VPP) 57,14%; Valor Preditivo Negativo (VPN) 73,07%.

Tabela 1. Distribuição dos pacientes implantados, com achado no exame, segundo o tipo de exame realizado

ACHADO NO EXAME	TIPO DE EXAME					
	TC	%	RNM	%	TC E RNM	%
Processo inflamatório	12	60,0	1	50,0	5	62,5
Alargamento do Aqueduto Vestibular	1	5,0	0	0,0	1	12,5
Alteração Vascular	3	15,0	0	0,0	0	0,0
Ossificação	0	0,0	1	50,0	0	0,0
Malformação	1	5,0	0	0,0	0	25,0
Outros	3	15,0	0	0,0	2	0,0
Total	20	100,0	2	100,0	8	100,0

TC:TomografiaComputadorizada;RNM:RessonânciaNuclearMagnética

Tabela 2. Distribuição dos pacientes com implante coclear (grupo a), segundo a correlação do tipo de achado cirúrgico com o achado da tomografia computadorizada.

TIPO DE ACHADO CIRÚRGICO	ACHADO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA								
	PI	%	AAV	%	Vascular	%	Não	%	Total
Aderência	1	25,0	0	0,0	0	0,0	3	11,5	4
BJA	0	0,0	0	0,0	2	100,0	0	0,0	2
EFA	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	11,5	3
Ossificação	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	3,8	1
Gusher	0	0,0	1	0,0	0	0,0	0	0,0	1
Não	3	75,0	0	0,0	0	0,0	19	73,1	22
Total	4	100,0	1	0,0	2	100,0	26	100,0	33

GRUPO B

Nestes 67 pacientes, os achados dos exames foram compatíveis com a cirurgia em 54 (Acurácia 80,59%) casos. Dentre eles, 49 apresentaram a ausência de achado radiológico confirmada na cirurgia; 3 evidenciaram processo inflamatório no estudo por imagem (sendo 1 caso evidenciado apenas pela TC e 2 por ambos os exames), o que foi compatível com os achados cirúrgicos (2 aderência e 1 efusão na fenda auditiva); em 1 caso, o alargamento do Aqueduto Vestibular foi confirmado na cirurgia por gusher; 1 caso evidenciou bulbo da jugular alto que foi confirmado

na cirurgia. Dentre os 13 pacientes cujos resultados foram considerados incompatíveis, 8 não apresentavam achado radiológico e apresentaram achado cirúrgico (4 aderência, 3 ossificação, 1 malformação + gusher); e 5 casos apresentaram alterações que não foram confirmadas na cirurgia, das quais 3 foram sinais de processo inflamatório (sendo 1 somente na TC e 2 em ambos os exames), 1 ossificação (na RNM) e 1 espessamento da espira basal (na TC). (Tabela 3) - Sensibilidade 38,46%; Especificidade 90,74%; VPP 50,0%; VPN 85,96%.

Tabela 3. Distribuição dos pacientes com implante coclear (grupo b), segundo a correlação do tipo de achado cirúrgico com o achado no exame (tomografia computadorizada + ressonância nuclear magnética)

TIPO DE ACHADO CIRÚRGICO	ACHADO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA E/OU RESSONÂNCIA NUCLEAR MAGNÉTICA												
	PI	%	Ossifi- cação	%	BJA	%	AAV	%	Ou- tros	%	Não	%	Total
Ossificação	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	5,3	3
Aderência	2	33,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	7,0	6
BJA	0	0,0	0	0,0	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1
EFA	1	16,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1
Gusher	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	100,0	0	0,0	0	0,0	1
Malformação e Gusher	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,8	1
Não	3	50,0	1	100,0	0	0,0	0	0,0	1	100,0	49	86,0	54
Total	6	100,0	1	100,0	1	100,0	1	100,0	1	100,0	57	100,0	67

DISCUSSÃO

Imagens do osso temporal antes do Implante Coclear (IC) são úteis para identificar condições anatômicas e patológicas que possam interferir no procedimento cirúrgico ou no funcionamento do implante¹⁰, o que torna o estudo por imagem indispensável na etapa pré-operatória do IC. Alterações estruturais na cóclea, orelha média e mastóide são fundamentais para o direcionamento da cirurgia.⁹

A Tomografia Computadorizada (TC) e a Ressonância Nuclear Magnética (RNM) oferecem informações diferentes, porém complementares.⁵ A TC constitui um excelente exame para demonstração de detalhes ósseos do osso temporal^{11,12}, pneumatização da mastóide^{4,9}, visualização da patência da cóclea^{13,14}, sendo, no entanto, pouco adequada para visualização de estruturas neurais, líquido e fibrose no ouvido interno.^{5,14-16} A RNM, por outro lado, mostra-se superior à TC na demonstração de nervos no canal auditivo interno, patologias retrococleares e alterações membranosas do ouvido interno, falhando, no entanto, em oferecer informações a respeito de estruturas ósseas^{5,9,14,15} e requer um custo mais alto para sua realização.⁵

Conforme já bem estabelecido na literatura vigente, é esperado da avaliação radiológica pré-operatória, que a mesma seja capaz de contribuir na indicação da cirurgia de IC para um determinado paciente e na escolha da orelha

a ser implantada.

A respeito da contribuição dos exames de imagem na adequada indicação da cirurgia, foi possível evidenciar que, independente da avaliação radiológica que tenha sido realizada (TC ou TC+RNM), a mesma mostrou-se hábil em assegurar anatomia normal do ouvido interno (TC: especificidade 86,36%, valor preditivo negativo 73,07%; TC+RNM: especificidade 90,74%, valor preditivo negativo 85,96%), auxiliando na correta identificação dos pacientes adequados para a realização do IC.

No entanto, mostrou desempenho relativamente insatisfatório em detectar anormalidades (TC: sensibilidade 36,36%; TC+RNM: sensibilidade 38,46%) e em garantir a confiabilidade dos achados demonstrados (TC: valor preditivo positivo 57,14%; TC+RNM: valor preditivo positivo 50,0%).

Considerando que das 8 alterações detectadas na avaliação radiológica e não confirmadas na cirurgia, 7 eram inflamação, e das 15 alterações encontradas na cirurgia e não detectadas previamente, 10 eram compatíveis também com processo inflamatório. Esses resultados tornam-se discutíveis, e, portanto, passíveis de otimização, se julgarmos que achados compatíveis com processo inflamatório, sejam eles radiológicos ou cirúrgicos, podem ter sido iniciados ou resolvidos no intervalo de tempo entre a realização do exame e a execução da cirurgia de IC9 - sendo, inclusive,

preconizado em nosso serviço a realização de otoscopia e timpanometria (periodicamente e com antecedência de 24 horas do ato operatório) como métodos de acompanhamento dos pacientes que demonstraram, através dos exames de imagem, achados de processos inflamatórios para que se possa assegurar a resolução de tais patologias e minimizar os riscos de intercorrências durante a cirurgia. Vale ressaltar, ainda, que a presença de bulbo da jugular alto não contra-indica o IC, se for visualizada no pré-operatório⁹, não sendo portanto, considerado como um obstáculo na cirurgia. A ossificação contra-indica a implantação quando há impossibilidade de inserção dos eletrodos devido à obstrução⁹. Entretanto, dependendo da experiência do cirurgião, pode apenas prolongar o tempo da cirurgia¹⁶, como nos casos relatados em nosso estudo.

Correlacionando os resultados dos dois grupos avaliados, pode-se observar que a realização de TC e RNM conjuntamente resultou em maior concordância com as evidências cirúrgicas do que a realização da TC isoladamente (TC: acurácia 69,69%; TC+RNM: acurácia 80,59%).

A respeito da contribuição dos exames na escolha da orelha, no intuito de evitar as alterações identificadas unilateralmente, nossa casuística indica que os mesmos foram úteis para tal finalidade em 14% dos casos, resultando, no entanto, em compatibilidade dos dados em apenas 57,1% destes (8 de 14), concluindo que nos demais (6 casos), houve alterações cirúrgicas mesmo na orelha dita sem anormalidades. Cabe aqui também a consideração feita anteriormente a respeito da possibilidade de surgimento do processo inflamatório no intervalo realização de exames/execução da cirurgia, dada à alta frequência de processo inflamatório dentre os achados cirúrgicos (5 dos 6 casos); o que além de não configurar necessariamente um erro do exame, não assegura que a anormalidade encontrada na cirurgia não estaria também presente contralateralmente.

Devemos também ressaltar que as anormalidades detectadas intra-operatoriamente na orelha selecionada para o IC influenciaram significativamente menos do que o teriam feito as alterações detectadas na orelha que foi descartada (diminuição da permeabilidade coclear, encurtamento do canal semicircular e malformação congênita).

Tendo ainda conhecimento de que a técnica utilizada na execução do exame pode influenciar significativamente os resultados obtidos, acreditamos que a padronização dessa técnica, com base em critérios preconizados como necessários para avaliação adequada da estruturas envolvidas na cirurgia, resultaria em otimização da capacidade preditiva desses exames, aumentando assim a concordância entre os achados radiológicos e cirúrgicos.

CONCLUSÃO

A avaliação por imagem na etapa pré-operatória da cirurgia de IC, embora tenha suas limitações, mostrou-se de

importância, principalmente quando realizada dentro dos padrões ideais. Tal fato deve-se não apenas por indicar os pacientes adequados ao implante, mas também por preparar o cirurgião para as anormalidades a serem transpostas e evitar complicações que poderiam influenciar negativamente o procedimento e o resultado da cirurgia, uma vez que foi relatada, em todos os pacientes, a inserção total dos eletrodos e a ausência de complicações relacionadas aos achados radiológicos detectados e/ou não detectados no pré-operatório, tais como: fístula perilinfática, não-estimulação elétrica do VIII par, paresia ou paralisia do facial, estimulação do facial ou meningite pós-operatória. E, concordando com opiniões bem documentadas na literatura, o presente estudo demonstrou que, nesse intuito, a associação de TC e RNM demonstrou acurácia superior à avaliação pela TC isoladamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bento RF, Miniti A, Leiner A, Sanchez TG, Oshiro MS, Campos MIM et al. O Implante Coclear FMUSP-1: Apresentação de um Programa Brasileiro e seus relatos preliminares. *Rev Bras Otorrinolaringol* 1994;60(4):1-16.
2. Bevilacqua MC, Moret ALM, Costa Filho AO, Nascimento LT, Banhara, MR. Implantes cocleares em crianças portadoras de deficiência auditiva decorrente de meningite. *Rev Bras de Otorrinolaringol* 2003;69(6):760-4.
3. NUCLEUS®, Sistema de Implante Coclear; Manual do Cirurgião 2000.
4. Marsot-Dupuch K, Chouard C, Falisse B, Meyer B, Tubiana JM. Place of 3DFT-MR Imaging Study on Cochlear Implant Candidates. *Adv Otorhinolaryngol Basel* 1993;48:23-8.
5. Gleeson TG, Lacy PD, Bresnihan M, Gaffney R, Brennan P, Viani L. High resolution computed tomography and magnetic resonance imaging the pre-operative assessment of cochlear implant patients. *J Laryngol Otol* 2003;117:692-5.
6. Arriaga MA, Carrier D. MRI and clinical decisions in cochlear implantation. *Am J Otol* 1996;17(4):547-53.
7. Lane JI, Ward H, Witte RJ, Bernstein MA, Driscoll CLW. 3-T Imaging of the Cochlear Nerve and Labyrinth in Cochlear-Implant Candidates: 3D Fast Recovery Fast Spin-Echo versus 3D Constructive Interference in the Steady State Techniques. *Am J Neuroradiol* 2004;25:618-22.
8. Witte RJ, Lane JI, Driscoll CLW, Lundy LB, Bernstein MA, Kotsenas AL et al. Pediatric and Adult Cochlear Implantation. *RadioGraphics* 2003;23:1185-200.
9. Abdullah A, Mahmud MR, Maimunah A, Zulfiqar MA, Saim L, Mazlan R. Preoperative High Resolution CT and MR Imaging in Cochlear Implantation. *Annals Acad Med* 2004;32(4):442-5.
10. Stjernholm C. Aspects of temporal bone anatomy and pathology in conjunction with cochlear implant surgery. *Acta Radiol Suppl.* 2003;34(340):5-14.
11. Lo WWM. Imaging of Cochlear and Auditory Brain Stem Implantation. *Am J Neuroradiol* 1998;19:1147-54.
12. Pappas Jr DG, Curé JKMD. Diagnostic imaging. *Otolaryngol Clin N Am* 2002;35:239-53.
13. Bettman RHR, Graamans K, Olphen AF, Frans WZ, Huizing EH. Semilongitudinal and axial CT planes in assessing cochlear patency in cochlear implant candidates. *Auris Nasus Larynx* 2004;31:119-24.
14. Bath AP, O'Donoghue GM, Holland IM, Gibbin KP. Paediatric cochlear implantation: how realiable is computed tomography in assessing cochlear patency? *Clinical Otolaryngol Allied Sciences* 1993;18:475-9.
15. Sennaroglu L, Saatci I, Ayse A, Gursel B, Turan E. Magnetic resonance imaging versus computed tomography in pre-operative evaluation of cochlear implant candidates with congenital hearing loss. *J Laryngol Otol* 2002;116:804-10.
16. Hans PAJ, Grant RD, Laitt RT, Ramsden AK, Jackson A. Comparison of Three-Dimensional Visualization Techniques for Depicting the Scala Vestibuli and Scala Tympani of the Cochlea by Using High-Resolution MR Imaging. *Am J Neuroradiol* 1999;20:1197-206.