



FACULDADE DE
MEDICINA
LISBOA

TRABALHO FINAL

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA

Clínica Universitária de Otorrinolaringologia

Implantes Cocleares: Diferentes abordagens cirúrgicas e possíveis complicações

Francisco Ferreira dos Santos Duarte Costa

Abril'2017



TRABALHO FINAL

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA

Clínica Universitária de Otorrinolaringologia

Implantes Cocleares: Diferentes abordagens cirúrgicas e possíveis complicações

Francisco Ferreira dos Santos Duarte Costa

Orientado por:

Dr. Marco António Alveirinho Cabrita Simão

Abril'2017

Resumo/Abstract

A implantação coclear, primeiramente realizada em 1961, estabeleceu-se como o principal recurso no tratamento da surdez profunda, já desde o fim do século XX. Os implantes captam o som do ambiente e transformam-no em estímulo elétrico, para transmissão através de um eletrodo ao nível da cóclea.

A abordagem cirúrgica usada originalmente, mastoidectomia com timpanotomia posterior, ainda é considerada o procedimento *standard* usado na implantação. A incisão, originalmente extensa, pósterio-auricular, em C aberto anteriormente, foi evoluindo, tendo-se estabelecido agora uma incisão mais curta, em J invertido, como a mais utilizada e aceite. Uma incisão de acesso mínimo, oblíqua, com cerca de 3 centímetros, tem vindo nos últimos anos a ser desenvolvida e defendida por vários cirurgiões como uma alternativa preferível.

Ao nível da inserção do eletrodo na cóclea, a cocleostomia suave e a abordagem pela janela redonda são duas alternativas discutidas, principalmente quando o doente ainda tem alguma audição residual, pelo potencial de preservação da mesma e estimulação eletroacústica.

As abordagens transcanal e supra-meática são duas alternativas à abordagem clássica, com vantagens principalmente ao nível da proteção do nervo facial e desnecessidade de mastoidectomia extensa. Outras, como a abordagem pela fossa média, a mastoidectomia em cavidade aberta ou a petrosectomia subtotal, também poderão ser úteis, principalmente em casos mais particulares.

Com novas tecnologias em desenvolvimento, destacando-se por exemplo os implantes cocleares totalmente implantáveis e a programação remota dos implantes, o futuro da implantação coclear é prometededor, perspetivando-se a continuação do crescimento do impacto positivo que tem na qualidade de vida dos implantados.

Cochlear implantation, performed for the first time in 1961, has established itself as the main resource for treating profound hearing loss, since the end of the 20th century. The implants capture environmental sound and transform it into an electrical stimulus, for transmission to the cochlea through an electrode array.

The original surgical approach, mastoidectomy with posterior tympanotomy, is still considered the standard procedure for the implantation. The incision, originally extensive, C-shaped and opened anteriorly, has evolved, and now a shorter, inverted J-shaped incision, is the most used and accepted. In recent years, a minimal access incision, oblique, around 3 centimetres long, has been developed and defended by various surgeons as a preferable alternative.

Regarding electrode insertion into the cochlea, soft surgery cochleostomy and the round window approach are two debated alternatives, mainly when the patient still has residual hearing, because of its potential preservation and electroacoustic stimulation.

The transcanal and suprameatal approaches are two alternatives to the classic approach, with advantages chiefly regarding to facial nerve protection and avoiding extensive mastoidectomy. Others, such as the middle fossa approach, canal wall down mastoidectomy or subtotal petrosectomy, may also be useful, especially in more particular cases.

With new technologies in development, such as, for example, totally implantable cochlear implants and remote programming of implants, the future of cochlear implantation is promising, with perspectives of continuing growth of its positive impact on the implanted patients' quality of life.

Palavras-chave/Keywords:

Implantes cocleares; Surdez profunda; Cirurgia.

Cochlear implants; Profound deafness; Surgery.

(O Trabalho Final exprime a opinião do autor e não da FML.)

Índice

Introdução	5
História do Implante Coclear	5
Constituição e Funcionamento do Implante Coclear	6
Mastoidectomia com Timpanotomia Posterior - A Abordagem “Clássica”	7
- A Incisão	9
- Abordagem de acesso mínimo	10
- Estimulação eletroacústica: Cocleostomia “suave” vs Abordagem pela Janela Redonda	12
Diferentes Abordagens	14
- Abordagem supra-meática	14
- Abordagem transcanal/Operação de Veria	15
- Abordagem pela Fossa Média	16
- Mastoidectomia em Cavidade Aberta	16
- Petrosectomia subtotal	17
Futuro dos Implantes Cocleares	17
- Programação remota dos Implantes	17
- Implantes Cocleares Totalmente Implantáveis	18
Conclusão	18
Agradecimentos	20
Bibliografia	20

Introdução

Desde o ano de 1961, quando, na Califórnia, foi colocado o primeiro implante coclear num paciente, que a tecnologia destes aparelhos tem vindo a evoluir, estabelecendo-se como o principal recurso no tratamento da surdez profunda, com um grande impacto na qualidade de vida de centenas de milhares de doentes.

Neste artigo de revisão pretende-se contemplar as diferentes abordagens cirúrgicas descritas para a implantação destes aparelhos, após um breve enquadramento sobre a sua história e funcionamento.

Por fim, aborda-se ainda, de forma sucinta, as atuais perspetivas para o futuro desta tecnologia.

História do Implante Coclear

O implante coclear é um aparelho que tem a função de transformar o som num impulso elétrico, que é diretamente transmitido ao nervo auditivo, podendo assim contornar défices graves no funcionamento do sistema auditivo periférico. Sendo o primeiro exemplo de uma prótese neural capaz de substituir a função de um órgão sensorial⁽¹⁾, é considerado um dos maiores avanços na medicina moderna, datando o primeiro implante coclear colocado num paciente de 1961. No entanto, o conceito de estimulação elétrica do sistema auditivo surgiu muito antes, ainda no século XVIII.⁽²⁾

O cientista inglês Benjamin Wilson, em 1748, usou uma garrafa de Leyden para estimular a audição de uma doente surda, tendo o italiano Alessandro Volta, em 1800, recorrido a uma bateria para estimular a sua própria audição. Este período experimental estendeu-se, com o trabalho de cientistas de múltiplos países, até meio do século XX, culminando em 1961 com o trabalho de William House, otologista, e John Doyle, neurocirurgião, que, em Los Angeles, Califórnia, implantaram o primeiro verdadeiro implante coclear (Fig. 1).⁽²⁾



Fig. 1: protótipo de implante coclear, de Doyle e House⁽²⁾

Desde então, os implantes evoluíram de elétrodos simples e limitados, de apenas um canal, para aparelhos cada vez mais sofisticados, possibilitando a criação de um sinal mais complexo e realístico na estimulação sensorial. Este desenvolvimento da tecnologia levou a que, já desde o fim da década de 80', o implante coclear seja o principal recurso no tratamento da surdez profunda⁽²⁾; estima-se que, em Dezembro de 2012, cerca de 324.000 dispositivos já haviam sido implantados por todo o mundo, com um grande impacto na qualidade de vida dos doentes⁽³⁾. Para além de proporcionar um vasto leque de sensações, de outra forma inatingíveis, a muitos doentes anteriormente surdos, os benefícios desta tecnologia ao nível social – com alívio do isolamento auditivo, aumento da confiança e melhoria da capacidade de funcionamento dentro da sociedade – estão cada vez mais estudados e comprovados entre a comunidade científica.⁽⁴⁾

Constituição e Funcionamento do Implante Coclear

Atualmente, os implantes cocleares são habitualmente constituídos por um sistema externo (Fig. 2), composto por um microfone, um processador de som e uma bateria, ligado através de uma bobina de indução eletromagnética a um sistema interno (Fig. 3), por sua vez constituído por um recetor/estimulador e um cabo que contém elétrodos (cerca de 12 a 22), que estimulam o nervo auditivo ao nível da cóclea (Fig. 4).⁽⁵⁾



Fig. 2: componente externo de um implante coclear⁽⁵⁾



Fig. 3: componente interno de um implante coclear⁽⁵⁾

O microfone capta as ondas sonoras e gera um primeiro sinal que, ao chegar ao processador, é simplificado, otimizado para a percepção do discurso e transmitido ao sistema interno. Em resposta, o recetor/estimulador vai então ativar os eléctros apropriados, atravessando a mastoide e o ouvido interno até à cóclea, de forma a fazer chegar o estímulo eléctrico ao nervo auditivo⁽⁶⁾. É assim feito um *bypass* às células ciliadas do ouvido interno, habitualmente responsáveis pela estimulação deste nervo; importa notar que o funcionamento do implante depende da integridade do nervo auditivo e via auditiva central.⁽⁵⁾

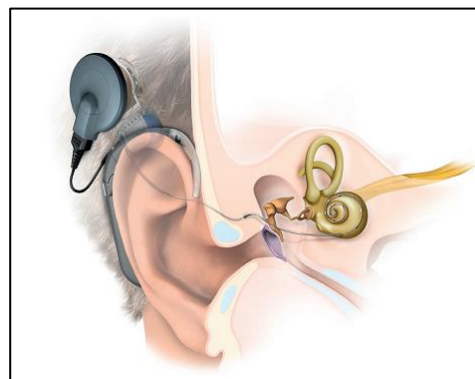


Fig. 4: implante coclear, com eléctrodo introduzido na cóclea⁽⁵⁾

Mastoidectomia com Timpanotomia Posterior - A Abordagem “Clássica”

O procedimento descrito pela primeira vez por William House, em 1976, continua a ser a técnica *standard*, e uma das mais comumente usadas na atualidade. Uma mastoidectomia, seguida de uma timpanotomia posterior, permitem aceder ao ouvido médio e visualizar o promontório ou a janela redonda, dando acesso à cóclea para a introdução do eléctrodo.⁽⁷⁾

O procedimento é feito habitualmente com o doente sob anestesia geral e monitorização do nervo facial. Inicia-se a cirurgia com uma incisão ao nível da pele, pósterio-auricular, seguida de disseção dos tecidos moles, de forma a expor a mastoide. É ainda estabelecida uma cavidade subperióstea para posteriormente alojar o recetor/estimulador do implante.⁽⁴⁾

De seguida, procede-se a uma mastoidectomia cortical, identificando estruturas anatómicas chave do osso temporal: a bigorna, o canal semicircular lateral, o *tegmen tympani* e o seio sigmoide. Acede-se então ao recesso facial (limitado pelo nervo facial, a corda do tímpano e uma camada de osso deixada superiormente para proteger o ramo curto da bigorna, conhecida como o suporte da bigorna) e, através deste, identifica-se o nicho da janela redonda. A partir daqui ganha-se acesso ao ducto coclear, para uma introdução lenta do elétrodo.⁽⁴⁾

Finalmente, um audiologista assegura o adequado funcionamento do aparelho através de um teste de integridade, e os tecidos moles e pele são encerrados por camadas. Habitualmente o doente tem alta no próprio dia do internamento, sendo o implante ativado entre duas a quatro semanas depois do procedimento.⁽⁴⁾

Quanto às complicações, as taxas descritas são de entre 4 a 15%, com a maioria dos autores a distinguir complicações *major* (implicam cirurgia de revisão ou disfunção grave, com taxas entre 2,3 a 13,3%, em média entre 4 a 5%) e *minor*. Entre as *major* destacam-se meningite, perda de líquido céfalo-raquidiano, parésia/paralisia do nervo facial, hematoma ou abscessos, mastoidite/infeções do ouvido interno, colesteatoma, necrose da pele com exposição do implante e extrusão ou deslocação do sistema interno. A avaria do aparelho, ocorrendo entre 0,8 a 26,7%, também pode ser considerada uma complicação *major*. Entre as *minor* encontram-se lesão da corda do tímpano (reversível ou não), paralisia transitória do nervo facial, edema, infeção *minor* da incisão e otite média.⁽⁸⁾

Sendo a mastoidectomia com timpanotomia posterior a abordagem *standard* para a implantação coclear, existem variações da própria técnica a diferentes níveis, com possíveis repercussões ao nível do sucesso e das complicações, que se tornam portanto importantes considerar e estudar.

- A Incisão

A forma como é feita a incisão tem evoluído desde as primeiras cirurgias, progredindo também no sentido de acompanhar a evolução dos aparelhos. No entanto, três princípios básicos permanecem inalterados desde então, devendo o cirurgião procurar respeitá-los no desenho da incisão: deverá ficar afastada da localização do recetor/estimulador interno (de forma a evitar potencial extrusão ou dor); o suprimento sanguíneo não deverá ser comprometido; e a linha temporal, a apófise mastoideia e a espinha supra-meática devem estar acessíveis sem retração indevida.⁽⁷⁾

Assim, a incisão original, em C com abertura orientada anteriormente, na região pósterio-auricular, foi modificada para uma incisão semelhante em forma mas de maiores dimensões, acompanhando a transição dos aparelhos monocanal para os implantes multicanal (e aumento de tamanho associado). Estas incisões em C aumentadas resultaram numa maior taxa de extrusões do implante e, apesar de preservarem os ramos provenientes da artéria temporal superficial, atravessavam os que provinham da artéria occipital, pondo assim em causa a sua exequibilidade em doentes anteriormente submetidos a incisões pósterio-auriculares, pelo comprometimento da vascularização da área.⁽⁷⁾

Em resposta a estas dificuldades, na Europa foi desenvolvida uma abordagem a partir de uma incisão endaural prolongada, que seria vantajosa pelo menor comprimento e menor risco, acabando no entanto por revelar uma associação a maiores taxas de separação da pele ao nível do orifício auditivo externo e parestesias do escalpe, e sendo por isso abandonada.⁽⁷⁾

Na Austrália, começou por ser desenvolvida uma incisão em forma de U com a abertura orientada inferiormente, também em alternativa à abordagem em C. Posteriormente modificada para uma incisão em forma de J invertido, permite maximizar o suprimento sanguíneo proveniente das artérias temporal superficial e occipital, apesar de estar também associada a parestesias do escalpe. Outro benefício desta abordagem é que pode incorporar uma incisão pósterio-auricular pré-existente.

Esta abordagem em J invertido foi sendo progressivamente encurtada e modificada até à incisão pósterio-auricular *standard*; a incisão mais comumente usada atualmente.⁽⁷⁾

- Abordagem de acesso mínimo

Tendo em conta que cerca de 4,5% das cirurgias de implante coclear tradicionais complicavam por causas ligadas ao retalhe, como infeção e necrose do mesmo, e que as cicatrizes resultantes da cirurgia muitas vezes eram estigmatizantes e assustadoras para os doentes e pais (principalmente em idades pediátricas), em 2002 O'Donoghue e Nikolopoulos, na Universidade de Nottingham, Reino Unido, apresentaram uma abordagem de acesso mínimo para colocação do implante coclear, já testada em 23 crianças. Através de uma incisão pósterio-auricular oblíqua e reta, com cerca de 3 centímetros - não mais que a largura do recetor/estimulador -, é criada uma bolsa subperióstea para a colocação do mesmo, ficando alojado a no mínimo um centímetro da incisão, para diminuir o risco de extrusão e facilitar o uso do sistema externo na região pósterio-auricular. O resto do procedimento é semelhante: mastoidectomia e timpanotomia posterior através da incisão de forma a alcançar a cóclea para inserção do eletrodo.⁽⁹⁾

Apesar de se tratar de uma amostra pequena, os resultados apresentados foram positivos, não relatando complicações e possibilitando o encurtamento dos tempos cirúrgicos. Através desta técnica, é ainda possível minimizar a necessidade de tricotomia, diminuir a manipulação e elevação do tecido, obter uma cicatrização mais rápida, menos edema e a antecipar a ativação do dispositivo; por outro lado, tem os inconvenientes de proporcionar menor visibilidade e implicar uma maior retração cutânea e um acesso limitado ao criar a cavidade mastoideia para colocação do aparelho.⁽⁹⁾

Desde então, vários estudos têm sido feitos no sentido de comparar o sucesso das abordagens de incisão mínima com aquele das abordagens mais tradicionais:

- Em 2006, na Universidade do Texas, um estudo retrospectivo, por Stratigouleas *et al.*, com uma amostra de 176 pacientes, com uma distribuição

etária heterogénea (desde lactentes até doentes com mais de 85 anos), submetidos a técnicas minimamente invasivas na colocação de um implante coclear, demonstrou uma taxa de complicações sobreponível à da cirurgia tradicional com retalhos maiores, na ordem dos 12,5% (4,0% *major*, 8,5% *minor*);⁽¹⁰⁾

- Em 2012, um outro estudo, por Prader *et al.*, realizado nos Estados Unidos da América, comparou os tempos cirúrgicos e as taxas de complicações das abordagens minimamente invasivas com os equivalentes para as abordagens *standard*, com uma amostra de 122 implantes unilaterais (73 usando a abordagem *standard* e 49 usando uma abordagem de acesso mínimo), maioritariamente pediátrica (com idades entre 1 e 24,5 anos, com apenas 5 doentes com mais de 18 anos). Todas as cirurgias foram realizadas pelo mesmo cirurgião, entre 2001 e 2010, que entre 2006 e 2007 passou da abordagem *standard* - com incisões em S de aproximadamente 8 a 10 centímetros – a uma abordagem minimamente invasiva - com incisões póstero-auriculares entre 2,5 e 3 centímetros -, motivado por uma revisão da literatura sobre a matéria disponível nessa altura. Os resultados não demonstraram diferenças significativas entre as taxas de complicações das duas abordagens, mostrando, no entanto, taxas menores de complicações *major* e de complicações cirúrgicas relacionadas com a técnica nas abordagens minimamente invasivas, bem como uma redução estatisticamente significativa nos tempos cirúrgicos;⁽¹¹⁾

- Mais recentemente, em 2015, foi publicado, por um outro estudo retrospectivo de comparação das duas abordagens, com uma amostra de 343 cirurgias, numa população pediátrica (doentes com idades entre os 12 meses e os 16 anos), realizadas entre Abril de 2004 e Março de 2011 num dos maiores hospitais de referência do Irão. Foram comparadas tanto a nível de *outcomes* como de tempos cirúrgicos, sendo as conclusões semelhantes às dos estudos já mencionados acima: as taxas de complicações foram de 4,4% (11 em 252) para a abordagem *standard* e de 2,2% (2 em 91) para a abordagem de incisão limitada, com tempos cirúrgicos significativamente menores para esta última.⁽¹²⁾

Assim, pelas vantagens já referidas (menores tempos cirúrgicos e de internamento sem incremento de complicações, bem como o menor impacto

estigmatizante ao nível da tricotomia e cicatriz), a abordagem de acesso mínimo aparenta ser uma alternativa geralmente preferível à abordagem tradicional.⁽⁹⁾

- Estimulação eletroacústica: Cocleostomia “suave” vs Abordagem pela Janela Redonda

Com a evolução ao nível das técnicas cirúrgicas e dos aparelhos utilizados - e a consequente melhoria ao nível dos resultados e comprovação dos benefícios desta tecnologia que daí resultam -, os critérios para candidatura à cirurgia de implante coclear têm-se vindo a tornar cada vez mais abrangentes, tratando-se cada vez mais de um procedimento a realizar não só em doentes sem qualquer capacidade auditiva, como também em doentes com défices auditivos graves para altas frequências mas com alguma audição residual para baixas frequências.⁽¹³⁾

Para melhorar os resultados neste grupo de doentes, foi desenvolvido por von Illberg *et al.*, em 1999, o conceito de “estimulação eletroacústica”, através da combinação de implantes cocleares pelos défices graves nas altas frequências (estimulação elétrica) com aparelhos auditivos (estimulação acústica) para a audição residual nas baixas frequências.^(14, 15)

Nestes doentes, existe uma preocupação acrescida durante o procedimento no sentido de preservar essa capacidade residual, com a criação de conjuntos de elétrodos híbridos especificamente com esse propósito (mais curtos, flexíveis e finos). Para além da otimização no desenho dos elétrodos, a minimização do trauma aquando da obtenção do acesso à cóclea para a sua inserção é também crucial para a preservação das células funcionantes. Nesse sentido, tem-se vindo a promover duas diferentes técnicas atraumáticas para esta fase do procedimento: a abordagem através da janela redonda e a cocleostomia “suave” (*soft surgery cochleostomy*).⁽¹³⁾

Inicialmente na história da cirurgia do implante coclear, a abordagem através da janela redonda (uma pequena abertura no recesso facial que dá acesso à cóclea, coberta apenas por uma membrana) era preconizada como método de inserção dos elétrodos. No entanto, pela rigidez dos elétrodos usados na altura, geraram-se preocupações com a

possibilidade de que o ângulo reduzido de inserção levasse a trauma da lâmina espiral óssea, sendo que Lenhardt, em 1993, propôs a cocleostomia “suave” como alternativa, consistindo então na abertura de uma pequena janela na parede externa da cóclea, anterior e inferiormente em relação à janela redonda, com subsequente uso de ácido hialurônico para lubrificar e selar a cocleostomia durante o procedimento.⁽¹³⁾

Atualmente, apesar de variações entre cirurgiões, esta técnica, respeitando os princípios básicos de criar uma cocleostomia mínima e selar o orifício resultante, evitando ao máximo a sucção de perilinfa, continua a ser usada na cirurgia de implante coclear com o objetivo de preservar a função residual do ouvido interno. No entanto, com o desenvolvimento de eletrodos mais flexíveis e perimodiolares, a abordagem através da janela redonda voltou a ser defendida por vários cirurgiões, apontando as potenciais desvantagens que resultam da perfuração para a cocleostomia (trauma acústico, presença de poeira e aumento do risco de inserção do eletrodo no ducto vestibular) em sua defesa.⁽¹³⁾

Uma revisão sistemática de 2013, conduzida por Havenith *et al.*, com cirurgiões de centros de vários países europeus e publicada no *Otology & Neurotology* em 2013, procurou então esclarecer se um destes procedimentos apresenta melhores resultados em relação ao outro, quanto à preservação pós-operatória da audição residual em recipientes de implantes cocleares com audição residual para baixas frequências. Com uma amostra de 16 estudos de 9 centros diferentes, publicados entre 2004 e 2011, num total de 170 doentes, não foi possível esclarecer a superioridade de uma abordagem em relação à outra, com preservação completa da audição residual em 0 a 40% dos doentes sujeitos a cocleostomia e 13 a 59% dos doentes sujeitos a uma abordagem pela janela redonda. As taxas de perda completa da função residual foram de 0 a 26% dos doentes sujeitos a cocleostomia e de 3 a 20% nos sujeitos a uma abordagem através da janela redonda.⁽¹³⁾

Sendo a preservação da audição residual uma preocupação cada vez mais presente nas cirurgias de implante coclear, e havendo ainda uma escassez de evidência que permita comparar as duas abordagens mais utilizadas para este efeito, poderá ser importante investigar esta matéria, com mais ensaios e de melhor qualidade estatística, para que se possa esclarecer como melhor proteger a audição residual destes doentes e assim otimizar os resultados da implantação coclear.⁽¹³⁾

Diferentes Abordagens

A abordagem por mastoidectomia seguida de timpanotomia posterior é um procedimento que pode ser levado a cabo com facilidade e segurança por cirurgiões experientes, possibilitando a visualização do promontório ou da janela redonda para introdução do elétrico. Ainda assim, acarreta riscos de lesão do canal auditivo externo, da corda do tímpano e do nervo facial, e algumas variações anatómicas, como um curso anormalmente anterior do seio sigmoide, um bulbo jugular alto ou uma localização baixa da dura-máter, podem causar dificuldades durante a cirurgia. Nestes casos, o procedimento clássico poderá não ser adequado, tendo vários autores desenvolvido abordagens alternativas de forma a contornar estes obstáculos.⁽¹⁶⁾

- Abordagem supra-meática

Kronenberg, em 1999, desenvolveu uma abordagem supra-meática para a colocação do implante coclear. A técnica baseia-se no acesso ao ouvido médio através da elevação de um retalho tímpano-meático, evitando assim a necessidade de mastoidectomia. Identifica-se a janela redonda ou a área para a cocleostomia, perfurando de seguida a região supra-meática, póstero-superiormente à espinha supra-meática/de Henle, numa direção oblíqua, até alcançar o ouvido médio, lateralmente em relação à bigorna e à corda do tímpano. Os elétrodos atravessam este túnel, para serem introduzidos na cóclea pela janela redonda ou por uma cocleostomia previamente criada, tal como na abordagem clássica.⁽¹⁷⁾

As principais vantagens que apresenta em relação à abordagem clássica prendem-se com a ausência de risco de lesão do nervo facial (protegido pela bigorna aquando do acesso ao ouvido médio) e a preservação da mastóide, prevenindo eventuais defeitos ósseos, tecido de granulação ou cicatricial e danificação da mucosa na cavidade mastoideia. Para além disso, permite ainda tempos cirúrgicos 30 a 60 minutos mais curtos, em média, e uma maior exposição mais ampla do ouvido médio, com maior facilidade na manipulação dos elétrodos. Por outro lado, a inserção dos elétrodos na

cocleostomia implica um maior estiramento dos mesmos, que devem ser dobrados, a inserção através da janela redonda é dificultada e a criação do retalhe tímpano-meático poderá levar a perfuração da membrana timpânica, lesão da corda do tímpano ou colesteatoma iatrogénico. Para além disso, esta abordagem está relativamente contraindicada na presença de uma dura-máter baixamente localizada, um obstáculo à criação do túnel supra-meático.⁽¹⁸⁾

- Abordagem transcanal/Operação de Veria

A operação de Veria, desenvolvida a partir de 1995, publicada em 2000 e atualizada pela última vez em 2002, foi desenvolvida no centro médico com o mesmo nome, por Kiratzidis, na Grécia. O acesso ao ouvido médio é conseguido através de uma incisão endaural e a criação de um túnel direto, quase superficial, na parede óssea posterior do canal auditivo externo, a partir de uma pequena cavidade, imediatamente acima da espinha supra-meática, criada para alojar o excesso de elétrodo, fixando-o. Para isso, é usada uma broca especial, desenvolvida para este procedimento, que permite controlar com muita precisão a profundidade e direção do túnel ao longo da parede do canal, ficando a não mais de 0,5 mm da superfície. Os eléttodos estão assim totalmente protegidos de ficarem em contacto com a pele do canal auditivo externo. Para além da broca, é também utilizado um fórceps específico, mais seguro, para a inserção dos eléttodos.⁽¹⁹⁾

Tem como principais vantagens as mesmas que a abordagem supra-meática por também obviar a mastoidectomia e permitir uma boa visualização e acessibilidade ao ouvido interno. A necessidade de equipamento especializado para a técnica poderá ser, no entanto, um obstáculo à sua realização.⁽¹⁹⁾

Uma outra abordagem, desenvolvida no Brasil por Lavinsky, publicada pela primeira vez em 2006, consiste numa variação da técnica clássica, denominada técnica de acesso combinado.⁽²⁰⁾ Os passos iniciais são semelhantes, com incisão pósterauricular e criação de uma bolsa para colocação do corpo do implante, mas difere na cocleostomia, sendo feita na localização habitual mas através de um retalhe tímpano-meático, como nas abordagens alternativas referidas acima. Assim, a mastoidectomia e

a timpanotomia posterior são de menores dimensões, não sendo necessário aceder ao recesso facial (diminuindo o risco de lesão do nervo) e simplificando a cirurgia.⁽²¹⁾

Tal como referido quanto à abordagem supra-meática, a elevação do canal auditivo externo com o retalhe tímpano-meático implica os riscos acrescidos de lesão da corda do tímpano, de perfuração da membrana timpânica e colesteatoma iatrogénico.⁽¹⁶⁾

- Abordagem pela Fossa Média

Em doentes com uma cóclea ossificada, otite média supurativa crónica ou anomalias do ouvido interno, tanto a abordagem clássica como as alternativas já mencionadas poderão estar contraindicadas, podendo a abordagem através da fossa craniana média ser uma alternativa viável, com uma cocleostomia na região basal da cóclea para colocação dos elétrodos. Trata-se, no entanto, de um procedimento desafiante, mesmo para cirurgiões experientes, envolvendo a identificação das várias estruturas delicadas localizadas nesta área. Assim, lesões cerebrovasculares, bem como do nervo facial, são possíveis complicações a considerar nesta abordagem.^(16, 22)

- Mastoidectomia em Cavidade Aberta

Uma outra técnica que permite a colocação de um implante coclear é a mastoidectomia em cavidade aberta, ou mastoidectomia radical. Procede-se à mastoidectomia, seguida da elevação de um retalhe tímpano-meático e posterior resseção da parte óssea do canal auditivo externo, com posterior reconstrução da mesma com enxertos ósseos ou cartilagíneos. Esta abordagem poderá permitir a visualização da janela redonda e do promontório, quando esta não é possível através das técnicas menos invasivas pela presença de variações anatómicas ou alterações patológicas do ouvido médio e interno; seios sigmóides de localização anormalmente anterior, nervos faciais aberrantes (sobretudo em ouvidos com malformações congénitas), displasias cocleares, otosclerose ou ossificação da cóclea e doença crónica do ouvido médio são exemplos das mesmas. Perfuração ou retração da membrana timpânica, colesteatoma e lesão do nervo facial são as complicações a destacar nesta abordagem.^(16,23)

- Petrosectomia Subtotal

Particularmente em doentes com otite média crónica ou colesteatoma, a petrosectomia subtotal, com posterior fecho do canal auditivo externo e tubo de Eustáquio, acompanhados de obliteração da cavidade timpânica usando retalhos de tecido músculo-periósteo vascularizado ou de gordura abdominal, poderá ser uma técnica a considerar para a colocação de um implante coclear. Esta técnica condiciona um maior isolamento do ouvido médio em relação ao ambiente externo, prevenindo recorrência da doença crónica.^(16, 24)

Futuro dos Implantes Cocleares

Os implantes cocleares são a prótese neural com mais sucesso em uso clínico, com uma história longa e interessante que levou até aos aparelhos modernos atualmente disponíveis. O aperfeiçoamento dos aparelhos atuais e o desenvolvimento de novas tecnologias prometem continuar a melhorar os resultados para os doentes. Programação remota do implante e implantes cocleares totalmente implantáveis são duas das áreas de inovação que se encontram em desenvolvimento, que serão abordadas em seguida. Para além destas, a neuroprotecção com farmacoterapia local direcionada, a colocação intraneural dos eléctrodos, a estimulação eletroacústica (já abordada acima) e métodos para otimizar a interface neuro-prótesica são também alvos da investigação, na procura de continuar a melhorar a audição dos doentes implantados, a segurança, fiabilidade e facilidade de uso para doentes, cirurgiões e audiologistas.^(25, 26)

- Programação remota dos Implantes

Após a colocação do implante, a reprogramação do processador para a sua otimização é muitas vezes necessária, sendo tradicionalmente feita na clínica, por um audiologista, o que obriga os implantados a deslocações, muitas vezes de longas distâncias, até ao centro especializado.⁽²⁵⁾

As tecnologias de telecomunicações modernas podem vir a eliminar este inconveniente, com um trabalho conjunto entre doente e equipa médica para melhorar a performance através de telemedicina. Já existem vários estudos a documentar a segurança e eficácia da programação remota, como oportunidade de melhorar o acesso e possivelmente *outcomes* em doentes implantados que vivem a distâncias consideráveis do centro onde são acompanhados.⁽²⁵⁾

- Implantes Cocleares Totalmente Implantáveis

A componente externa dos aparelhos atuais fica exposta ao ambiente, vulnerável a danos causados por extremos de temperatura, humidade ou deslocação, e obrigando os doentes implantados a remover os aparelhos quando expostos à água ou transpiração, não podendo deles usufruir durante várias atividades do dia-a-dia. Para além disso, apesar de menores e mais discretos atualmente do que nas primeiras gerações, continuam a ser visíveis, o que, por razões sociais, poderá dissuadir potenciais candidatos. O desenvolvimento de implantes cocleares totalmente implantáveis poderá obviar a necessidade da componente externa, eliminando assim estas desvantagens dos aparelhos convencionais.⁽²⁵⁾

Algumas barreiras técnicas ao desenvolvimento desta tecnologia prendem-se com a gestão da fonte de energia, a deteção do som ambiental (por um microfone externo nos aparelhos convencionais) e gestão da avaria de componentes. Em Melbourne, na Austrália, Briggs, em 2011, relatou três doentes implantados com um protótipo que possibilita uma audição em “modo invisível”, podendo ser dispensado o processador externo. No entanto, devido a interferência significativa do ruído do próprio corpo, a perceção de discurso com o uso do processador externo é drasticamente melhor do que sem o mesmo.⁽²⁶⁾

Conclusão

Já contando com mais de meio século de existência, os implantes cocleares têm um grande impacto na qualidade de muitos milhares de vidas de doentes com surdez

profunda. Apesar da implantação ser geralmente considerada um procedimento seguro e com bons resultados, é importante continuar à procura de formas de melhorar, com o objetivo de otimizar aquilo que podem proporcionar: não só ao nível individual da capacidade auditiva que possibilitam - a que se associa toda a sua importância nas vidas sociais dos implantados -, como também na acessibilidade da tecnologia, para que possa chegar a todos aqueles que dela poderão tirar benefício.

Neste sentido, já tendo sido desenvolvidas várias alternativas cirúrgicas para o procedimento, o estudo das técnicas atuais poderá merecer mais aprofundamento, não existindo atualmente ensaios prospetivos com poder estatístico suficiente que permitam uma comparação válida para estabelecimento da abordagem ideal à cirurgia. Para além disso, a continuação do desenvolvimento da técnica cirúrgica deverá acompanhar o progresso ao nível da tecnologia dos aparelhos, já tendo no horizonte perspetivas como, por exemplo, a dos implantes cocleares totalmente implantáveis.

Agradecimentos

Ao meu tutor, o Dr. Marco Simão, e ao Professor Doutor Óscar Dias, pela disponibilidade e orientação ao longo do desenvolvimento do trabalho.

À minha família e amigos, pelo apoio que me deram ao longo de todo o curso, sem o qual não o teria conseguido terminar.

Bibliografia

1. Macherey O., and Carlyon R.P. (2014) Cochlear implants. *Curr Biol.* 2014 Sep 22;24(18):R878-84.
2. Mudry A., and Mills M. (2013) The Early History of the Cochlear Implant. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.*;139(5):446-453.
3. National Institute on Deafness and Other Communication Disorders (NIDCD): Cochlear Implants. National Institute of Health (NIH), 07/03/2016. [<https://www.nidcd.nih.gov/health/cochlear-implants>]
4. Yawn R., Hunter J.B., Sweeney A.D., and Bennett M.L. (2015) Cochlear implantation: a biomechanical prosthesis for hearing loss. *F1000Prime Reports*, 7:45.
5. Hajioff D. (2016) Cochlear implantation: a review of current clinical practice. *Br J Hosp Med (Lond)*. 77(12):680-684.
6. Kirkby-Strachan G., and Que-Hee C. (2016) Implantable hearing devices – An update. *Aust Fam Physician*. 45(6):370-3.
7. Mangus B., Rivas,A., Tsai B.S., Haynes,D.S., and Roland Jr J.T. (2012) Surgical Techniques in Cochlear Implants. *Otolaryngol Clin N Am* 45 69–80.
8. Sanna M. et al. (2016) Complications and Revision Surgery in Cochlear Implantation. in: Sanna M. Ed. *Surgery for Cochlear and Other Auditory Implants*. Stuttgart: Thieme; 2016:105.

9. O'Donoghue G.M., and Nikolopoulos T.P. (2002) Minimal Access Surgery for Pediatric Cochlear Implantation. *Otology & Neurotology* 23:891–894.
10. Stratigouleas E.D., Perry B.P., King S.M., and Syms III C.A. (2006) Complication rate of minimally invasive cochlear implantation. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery* 135, 383-386.
11. Prager J.D., Neidich M.J., Perkins J.N., Meitzen-Derr J., and Greinwald Jr J.H. (2012) Minimal access and standard cochlear implantation: A comparative study. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 76 1102–1106.
12. Shishegar M., and Hashemi S.B. (2015) Cochlear Implantation in Pediatric Patients: Comparison of Limited-Incision and Standard Cochlear Implantation. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* 67(3):238–241.
13. Havenith S., Lammers M.J.W., Tange R.A., Trabalzini F., della Volpe A., van der Heijden G.J.M.G., and Grolman W. (2013) Hearing Preservation Surgery: Cochleostomy or Round Window Approach? A Systematic Review. *Otology & Neurotology* 34:667-674.
14. von Ilberg C., Kiefer J., Tillein J., Pfennigdorff T., Hartmann R., Stuerzebecher E., and Klinke R. (1999) Electric-acoustic stimulation of the auditory system: new technology for severe hearing loss. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*;
15. von Ilberg C.A., Baumann U., Kiefer J., Tillein J., and Adunka O.F. (2011) Electric-Acoustic Stimulation of the Auditory System: A Review of the First Decade. *Audiol Neurotol*; 16(suppl 2):1–30.
16. Sürmelioglu O., Özdemir S., Tarkan O., Tuncer Ü., Çetik F., Kara K., and Kiroğlu M. (2016) Alternative Techniques in Cochlear Implantation. *J Int Adv Otol*; 12(1): 109-12.
17. Kronenberg J., Baumgartner W., Migirov L., Dagan T., and Hildesheimer M. (2004) The Suprameatal Approach: An Alternative Surgical Approach to Cochlear Implantation. *Otology & Neurotology* 25:41–45.

18. Postelmans J.T.F., Tange R.A., Stokroos R.J., and Grolman W. (2010) The Suprameatal Approach: A Safe Alternative Surgical Technique for Cochlear Implantation. *Otology & Neurotology* 31:196-203.
19. Kiratzidis T., Arnold W., and Iliades T. (2002) Veria Operation Updated I. The Trans-Canal Wall Cochlear Implantation. *ORL* 64:406–412.
20. Lavinsky L., and Lavinsky M. (2006) Combined approach technique to cochlear implantation. *Otolaryngol Head Neck Surg*;135(2S):258-9.
21. Lavinsky-Wolff M., Lavinsky L., Dall’Igna C., Lavinsky J., Setogutti Ê., and Viletti M.C. (2012) Transcanal cochleostomy in cochlear implant surgery: long-term results of a cohort study. *Braz J Otorhinolaryngol.* 78(2):118-23.
22. Lesser J.C.C., Neto R.V.d.B., Martins G.d.S.Q., and Bento R.F. (2017) Cochlear Implantation through the Middle Fossa Approach: A Review of Related Temporal Bone Studies and Reported Cases. *Int Arch Otorhinolaryngol* 21:102–108.
23. Carfrae M.J., and Foyt D. (2009) Intact meatal skin, canal wall down approach for difficult cochlear implantation. *The Journal of Laryngology & Otology*, 123, 903 – 906.
24. Casserly P., Friedland P.L., and Atlas M.D. (2016) The role of subtotal petrosectomy in cochlear implantation. *The Journal of Laryngology & Otology*, 130 (Suppl. S4), S35–S40.
25. Roche J.P., and Hansen M.R. (2015) On the Horizon: Cochlear implant technology. *Otolaryngol Clin North Am.* 2015 December; 48(6): 1097–1116.
26. Briggs R.J.S. (2011) Future technology in cochlear implants: assessing the benefit. *Cochlear Implants Int.* 2011 May; 12 Suppl 1:S22-5.