



FACULDADE DE MEDICINA  
UNIVERSIDADE DE  
COIMBRA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA – TRABALHO FINAL

FILIFE DANIEL MARQUES NEVES

***Presbiacusia: Impacto das Opções Terapêuticas na  
Qualidade de Vida***

ARTIGO DE REVISÃO

ÁREA CIENTÍFICA DE GERIATRIA

Trabalho realizado sob a orientação de:  
PROFESSOR DOUTOR JOÃO CARLOS RIBEIRO  
PROFESSOR DOUTOR MANUEL TEIXEIRA MARQUES VERÍSSIMO

MARÇO 2022

# Índice

Resumo.....	2
Abstract.....	3
Introdução.....	4
Materiais e Métodos.....	6
Presbiacusia.....	7
Prevenção.....	10
Educação e Suporte social.....	11
Opções de Tratamento na Qualidade de Vida.....	11
• Aparelhos auditivos.....	13
• Implantes cocleares.....	16
• Implantes auditivos de condução óssea transcutânea ou percutânea.....	18
• Implantes Ativos do Ouvido médio.....	19
• Leitura Labial ou do Discurso.....	20
• Outras opções de tratamento.....	20
Conclusão.....	23
Agradecimentos.....	25
Bibliografia.....	26

## Resumo

Presbiacusia, ou diminuição da acuidade auditiva progressiva relacionada com a idade, é a principal causa de perda auditiva. Corresponde a um déficit neurosensorial geralmente bilateral, simétrico e progressivo. Possui causa multifatorial onde se encontram envolvidos fatores ambientais, genéticos, vasculares e biológicos relacionados com o envelhecimento. Os doentes com presbiacusia apresentam dificuldades na comunicação social, que leva a uma diminuição da saúde física e mental e a um impacto negativo significativo na qualidade de vida.

A prevenção é a principal estratégia para diminuir a incidência desta patologia. Consiste sobretudo na diminuição de exposição a fatores de risco onde se destaca a exposição ao ruído e a toma de medicação ototóxica.

Para os idosos com presbiacusia existem várias metodologias que visam a atenuação da perda auditiva e dos seus efeitos. A aparelhagem electroacústica é uma opção terapêutica para a maioria destes doentes, sobretudo se têm uma perda auditiva ligeira ou moderada. Existem vários tipos e múltiplas características de aparelhos auditivos que visam uma melhor adaptação à necessidade de cada doente com cada tipo de surdez. Possuem uma elevada eficácia e condicionam uma melhoria da qualidade de vida dos doentes. No entanto, as taxas de adesão são inferiores ao esperado devido a fatores como uma má escolha das características de hardware ou software do aparelho, e a problemas relacionados com o doente, como no manuseamento dos aparelhos, estigma ou desconforto ao usar os aparelhos. Por outro lado, para perdas auditivas neurosensoriais mais graves (severas ou profundas) a aparelhagem eletroacústica deixa de apresentar benefícios e os implantes cocleares são uma opção cirúrgica segura e eficaz quer na melhoria da audição quer da vida social e saúde mental dos idosos. Possuem baixa taxa de complicações e elevados níveis de satisfação por parte dos utilizadores. Variando consoante as necessidades específicas de cada idoso e das características da sua perda auditiva os implantes auditivos de condução óssea transcutânea e os implantes ativos de ouvido médio são estratégias com benefícios na qualidade de vida e capacidade de comunicação. Na elaboração deste trabalho foi realizada uma revisão da literatura que incidiu sobre as opções terapêuticas de reabilitação da perda auditiva e a sua relação com a qualidade de vida dos idosos com presbiacusia.

**Palavras-chave:** Presbiacusia, Tratamento, Qualidade de Vida, Envelhecimento

## **Abstract**

Presbycusis, or progressive age-related decline in hearing acuity, is the main cause of hearing loss. It corresponds to a sensorineural deficit which is generally bilateral, symmetrical, and progressive. It has a multifactorial etiology in which environmental, genetic, vascular and biological factors related to ageing are involved. Hearing loss in the elderly has a negative impact on quality of life. The elderly with presbycusis have difficulties in social communication which leads to a decrease in physical and mental health.

Prevention is the main strategy to reduce the incidence of this pathology and consists mainly in reducing exposure to risk factors where noise exposure and taking ototoxic medication stand out.

For elderly people with presbycusis, there are several methods which aim at mitigating hearing loss and its effects. Hearing aids are a therapeutic option for most of these patients, especially if they have a slight or moderate hearing loss. There are several types of hearing aids which aim at a better adaptation to the needs of elderly people. They are highly effective and improve patients' quality of life but they have lower than expected compliance rates due to devices hardware and software factors as well as patient inherent problems in handling the devices, stigma, lack of comfort when wearing the devices and their complexity. On the other hand, for greater sensorineural hearing losses (severe or profound), where the electroacoustic equipment is no longer beneficial, the cochlear implants are a safe and effective surgical option to improve hearing, social life and mental health of elderly people. They present a low complication rate and high levels of user satisfaction. Depending on the specific needs of each elderly person and the characteristics of their hearing loss, transcutaneous bone conduction hearing implants and active middle ear implants are strategies with proven benefits in quality of life and communication skills. In the preparation of this work a literature review was carried out that focused on the therapeutic options of hearing loss and its relationship with the quality of life of elderly people with presbycusis.

**Keywords:** Presbycusis, Treatment, Quality of Life, Aging

## Introdução

A perda auditiva superior a 20dB é a segunda deficiência mais comum em todo o mundo. Afeta cerca de 1,33 bilhões de pessoas tendo a sua prevalência registado um aumento acentuado entre 2005 e 2015 (Figura 1). (1) A causa mais comum deste déficit encontra-se relacionada com o envelhecimento – presbiacusia – sendo que a sua prevalência aumenta com a idade. (1,2)

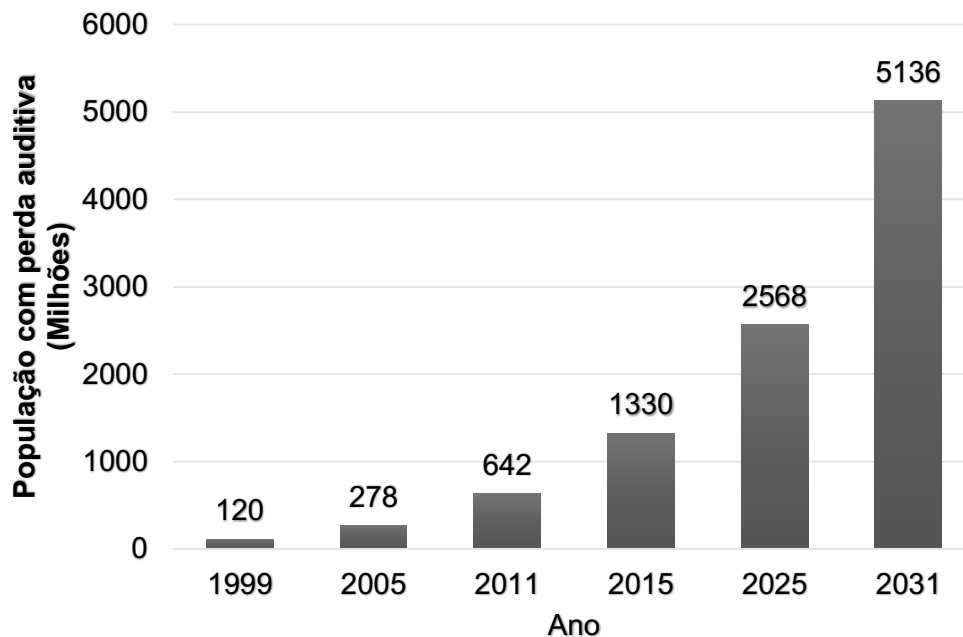


Figura 1: Prevalência de perda auditiva com estimativa dos valores para 2025 e 2031 (1,3)

A presbiacusia (diminuição da acuidade auditiva progressiva relacionada com a idade) é um déficit sensorial muito comum em idosos e a principal causa de perda auditiva. (1) Trata-se de uma perda auditiva neurossensorial geralmente bilateral, simétrica e progressiva com a idade, de causa multifatorial onde se encontram envolvidos fatores genéticos e ambientais. (4)

O desenvolvimento de doenças degenerativas apresenta um aumento exponencial com a idade, manifestando-se em diversos órgãos e sistemas. No caso do sistema auditivo, a perda de audição afeta não apenas a comunicação interpessoal, assim como outras vertentes da vida do idoso levando a diminuição dos níveis de saúde, alterações cognitivas, aumento do isolamento social, diminuição da capacidade física, doenças psiquiátricas e a uma menor independência, associada a elevados custos económicos diretos e indiretos. (5) A diminuição da velocidade de processamento cerebral, da capacidade de atenção ao envolvente e a memória de trabalho diminuída comum no envelhecimento e agravadas pela

perda auditiva afetam o papel do idoso na sociedade contribuindo para a diminuição da qualidade de vida (QdV). (6)

Com o aumento da esperança média de vida e, conseqüentemente, a população mundial vir a ser cada vez mais envelhecida, esta patologia torna-se progressivamente mais importante para a saúde das populações, quer pela diminuição dos níveis de saúde da população que provoca quer pelo peso económico para a sociedade. (7) Em Portugal a prevalência da perda auditiva nos idosos tem vindo a aumentar, sendo maior no sexo masculino e em idosos com baixo nível educacional. (8)

A presbiacusia continua a ser uma patologia de pouco conhecimento por parte da sociedade que encara com normalidade a diminuição da acuidade auditiva com a idade e poucos são os idosos que procuram os cuidados médicos, muitas vezes já com défices marcados da audição, com o objetivo de encontrarem soluções para a perda auditiva e melhorarem as condições de audição e, conseqüentemente, a QdV. (5,9)

A presbiacusia não tem tratamento que leve à cura da patologia. No entanto, existem várias opções terapêuticas que visam atenuar e compensar a perda auditiva possuindo, cada opção terapêutica, vantagens e inconvenientes. (10,11) Os principais métodos utilizados são a aparelhagem electroacústica que iremos referir neste trabalho por aparelho auditivo (AA) essencialmente para a perda auditiva ligeira-moderada (inferior a 70dB).

Outras opções incluem os implantes cocleares (IC), implantes auditivos de condução óssea transcutânea ou percutânea, implantes ativos de ouvido médio e um conjunto de técnicas diárias que podem auxiliar na audição e compreensão da comunicação. (10,12)

Dada a variedade de opções e a menor adesão às mesmas é importante conhecer não apenas as vantagens que cada método oferece a nível da audição como também conhecer os níveis de satisfação e os resultados em saúde para os idosos em relação às várias terapêuticas possíveis. (13)

Apesar de existirem múltiplas opções, nem sempre as opções escolhidas são as mais indicadas para o tipo de presbiacusia e nem sempre as escolhas estão adaptadas às características físicas e mentais do doente com presbiacusia, a que acresce o estigma social ainda existente. (14)

Este trabalho tem a finalidade de, através de uma revisão da literatura acerca da presbiacusia e das suas opções terapêuticas, estudar o impacto que as várias opções terapêuticas possuem na QdV dos idosos com presbiacusia.

## **Materiais e Métodos**

Na realização deste trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica de revisão da literatura utilizando as bases de dados PubMed e Embase. A pesquisa foi realizada entre setembro 2021 e janeiro de 2022 com a utilização dos termos “Presbycusis”, “Age-related hearing loss”, “Treatment” e “Quality of life”. Foram selecionados os artigos publicados entre 2011 e 2021, na língua inglesa, em humanos, com relevância e pertinência para o tema. Suplementarmente, foi efetuada revisão retrógrada de entre a bibliografia dos artigos selecionados que incluíam informação prévia e relevante para a presente revisão, totalizando 102 referências citadas.

## Presbiacusia

A presbiacusia é um déficit auditivo comumente iniciado pelas altas frequências (sons agudos) evoluindo até às regiões de baixa frequência (sons graves). (4)

A presbiacusia é a doença neurodegenerativa mais prevalente, afetando cerca de 1 terço da população com idade superior a 65 anos, e a principal causa de problemas comunicacionais na população idosa. (15,16) Projeções das Nações Unidas estimam que o número de idosos com mais de 80 anos triplique até 2050 para 425 milhões de idosos estando dois terços destes idosos em regiões/países desenvolvidos, o que levará a um aumento da prevalência da presbiacusia. (12,17) Apesar deste gradual aumento de prevalência, a perda auditiva continua a ser subtratada e subdiagnosticada em relação ao número real de casos. (5)

Presbiacusia é uma doença multifatorial para a qual contribuem vários fatores tais como:

- fatores biológicos relacionados com o envelhecimento: inflamação e stress oxidativo;
- fatores e predisposição genética como metilação de DNA, modificação de histonas, deleções e mutações no mtDNA;
- fatores ambientais e medicamentosos: exposição a ruído, medicação ototóxica, interação medicamentosa, tabaco, álcool, doença cardiovascular, hipertensão e diabetes;
- doenças vasculares: aumento da viscosidade sanguínea e alterações na agregação plaquetar;
- endócrinos: desordens no metabolismo lipídico;
- alterações nos neurotransmissores (glutamato e GABA). (4,18,19)

A presbiacusia pode-se dividir em 4 tipos de acordo com os mecanismos clássicos de perda auditiva: sensorial onde as células ciliadas do órgão de Corti se encontram atrofiadas/degeneradas; neuronal onde a lesão se encontra no nervo coclear; metabólica com atrofia e diminuição do fluxo sanguíneo na estria vascular; mecânica com espessamento da membrana basilar da cóclea. (20)

A presbiacusia é uma condição frequentemente subestimada e negligenciada nos idosos que, sem reabilitação auditiva, afeta negativamente não só o idoso como a sua família, amigos e os contactos sociais. (9)



Apenas um terço das pessoas com perda auditiva foram alguma vez avaliadas por clínicos devido a este défice. Por um lado, muitos idosos consideram a perda auditiva como um défice normal e comum em idades avançadas e por outro a perda auditiva pode não ser percebida pelo idoso dada a sua cronicidade com desenvolvimento lento e gradual. (5,21,22)

Os idosos com perda auditiva apresentam-se nos serviços de saúde essencialmente de duas formas: Com auto-perceção de perda auditiva onde o idoso menciona dificuldades em comunicar com familiares e amigos especialmente em ambientes ruidosos, em ouvir a televisão ou o rádio ou em entender o diálogo por telemóvel; (5,23) Ou devido à preocupação de pessoas próximas (familiares e amigos) que referem que o idoso tem dificuldades em entender conversas no dia-a-dia, que aumentam o volume da televisão, perguntam várias vezes o que lhes foi dito, evitam eventos sociais e possuem dificuldade em ouvir/perceber diálogos com barulhos de fundo. A clínica da presbiacusia pode ser acompanhada de vertigens e zumbidos, o que agrava a QdV do idoso. (5,19,24,25)

O sucesso terapêutico da reabilitação auditiva na população geriátrica depende do diagnóstico específico, atempado e de uma reabilitação precoce. Quanto mais tempo decorrer e mais acentuada for a perda auditiva, maior dificuldade terá o idoso em se adaptar às diversas possibilidades terapêuticas de reabilitação. (26) O diagnóstico é clínico e começa pela anamnese (com pesquisa de fatores de risco) e exame objetivo auditivo. A avaliação do défice auditivo é feita por audiometria tonal, impedancimetria (incluindo timpanometria, estudo tubar e reflexos acústico), audiometria vocal e eventualmente outros testes adaptados ao tipo de presbiacusia diagnosticado. (8,27)

Em Portugal a perda auditiva não é sistematicamente rastreada nos idosos. (8) A conveniência do rastreio foi objeto de investigação norte-americana recente que veio concluir que não existe evidência que comprove o benefício de realizar rastreios auditivos em adultos sem queixas auditivas com mais de 50 anos. (28) Como observámos anteriormente, o défice é crónico, lentamente progressivo, pelo que a grande maioria dos doentes não se queixa. Deve assim ser o médico a estar atento e promover o rastreio em casos identificados.

A perda auditiva não tratada ou não diagnosticada pode levar a uma má comunicação médico-doente. Estes idosos possuem dificuldades acrescidas a entender as instruções de medicação que lhes são fornecidas ou levar a uma colheita de história clínica ineficaz e assim interferir com possíveis diagnósticos, tratamentos e consentimentos informados. (29,30)

A perda auditiva, para além de afetar a comunicação, afeta outras vertentes da vida do idoso. Encontram-se documentadas reações emotivas como a depressão, ansiedade,

frustração, dependência, vergonha, solidão e raiva; alterações de hábitos e conduta com sentimentos de culpa e isolamento social; alterações cognitivas como a diminuição da fluidez e rapidez de pensamento, memória, dificuldades de concentração e comunicação, pensamentos distratores, diminuição da autoestima e até mesmo demência. (6,31,32) Tudo isto leva a uma perda do papel que o idoso tem na sociedade contribuindo para o isolamento e diminuição da autonomia do idoso, da sua atividade diária, comunicação e vida social. (32,33)

Um estudo concluiu existir associação entre a perda auditiva moderada a severa e diminuição da vitalidade emocional, ou seja, uma diminuição do funcionamento emocional e do bem-estar dos idosos a qual pode estar relacionada com uma diminuição da comunicação e isolamento social do idoso. (34)

Existe evidência que associa a presbiacusia a um aceleração do declínio cognitivo. Isto leva a uma diminuição da percepção auditiva da fala, agrava a qualidade da comunicação e leva a maior risco de isolamento social, síndromes depressivas, demência, menor capacidade física e maior risco de quedas. (9,12) Estudos sugerem que o isolamento social do idoso com presbiacusia leva, a longo prazo, a uma diminuição das suas capacidades cognitivas e a demências. Outros sugerem que a disfunção mitocondrial leva simultaneamente a perda auditiva e a défices cognitivos. (35)

Pessoas com perda auditiva ligeira, moderada e severa apresentam, respetivamente, 2, 3 e 5 vezes maior risco de demência após 10 anos de follow-up. (36) No entanto, um estudo recente, demonstrou que não existe associação significativa direta entre a perda auditiva e o declínio cognitivo acelerado após ajustamento dos valores obtidos pelos efeitos da idade. (37)

Estudos concluem que a perda auditiva tem um efeito prejudicial adicional na memória de trabalho muitas vezes já comprometida pela idade. Isto leva a um agravamento da compreensão da fala essencialmente quando o meio é ruidoso e possui características auditivas desafiantes. O idoso tenta preencher cognitivamente as falhas da informação auditiva o que leva a um maior risco de fadiga mental. (38,39) De facto, idosos com perda auditiva em ambientes ruidosos apresentam, em ressonâncias magnéticas, uma maior atividade elétrica no cérebro em áreas não normalmente ativadas no processamento da informação auditiva o que revela um maior esforço cognitivo necessário em atividades sociais por parte destes idosos. Para além destas alterações visualiza-se diminuição do volume cerebral essencialmente na região do córtex auditivo primário. (40)

## Prevenção

As estratégias de prevenção passam essencialmente pela diminuição de exposição ao ruído e a toma de medicamentos ototóxicos (Tabela 1). Em idosos, frequentemente polimedicados, deve-se ter especial atenção às interações medicamentosas que poderão gerar ototoxicidade. (9,41)

Tabela 1: Fármacos com potencial de perda auditiva como efeito colateral (41)

Classe farmacológica	Exemplos
Antibióticos	Gentamicina
Antivirais	Ganciclovir
Antifúngicos	Anfotericina
Antimaláricos	Cloroquina
Antituberculosos	Capreomicina
Antineoplásicos	Cisplatina
Diuréticos	Furosemida
Anticonvulsivantes	Valproato
Imunossuppressores	Tacrolímus

A diminuição de exposição a ruído ao longo da vida é fundamental. Existe, atualmente, regulamentação no que diz respeito a exposição a ruídos no local de trabalho. No entanto as pessoas podem não seguir as mesmas proteções nas suas atividades diárias. (5)

Um estudo revelou que 80% dos idosos com perda auditiva possuem simultaneamente doenças sistêmicas sendo as mais comuns a hipertensão, dislipidemia e diabetes. (24) No entanto, é difícil confirmar se estas comorbilidades são causadoras diretas da perda auditiva ou fatores de risco que a predispõem. (7) O tratamento destas doenças relacionadas com o sistema cardiovascular, associado a um estilo de vida saudável, diminui a probabilidade de ocorrência de anomalias no sistema circulatório do ouvido interno e ajuda a prevenir a presbiacusia. (19)

Como estratégias para reduzir a incidência e os efeitos da presbiacusia temos a realização de consultas periódicas em idosos com fatores de risco conhecidos. Para além do controlo de fatores de risco, a maior assiduidade aos cuidados de saúde pode contribuir para

um diagnóstico mais precoce. Desenvolver campanhas educacionais para o público em geral, educar acerca de fatores de risco e prevenção, assegurar cuidados de saúde a toda a população e assegurar participação do estado sob os AA e IC independentemente do estatuto financeiro do idoso são medidas com potencial de diminuir a incidência de presbiacusia. (41)

Outros fatores como reduzir a ingestão de comidas calóricas, exercício físico, aumentar a ingestão de vitamina D, de zinco e de ferro têm mostrado resultados positivos na prevenção de presbiacusia. (19)

## **Educação e Suporte social**

A qualidade do atendimento e o bem-estar dos idosos com deficiência auditiva podem ser melhorados com o envolvimento ativo de familiares ou amigos nas consultas e no aconselhamento. Esta medida pode melhorar ainda o dia-a-dia dos idosos com presbiacusia e das pessoas com quem estes se relacionam dado que o suporte social percebido pelo idoso com presbiacusia é fundamental para a QdV destes idosos. (42)

O principal objetivo dos médicos, em consulta, deverá passar por aumentar a literacia em saúde dos idosos sobre a sua perda auditiva e os benefícios no uso dos AA, IC ou de outras técnicas de reabilitação auditiva. (41)

Identificar precocemente idosos com perda auditiva, a realização de aconselhamento, educação e capacitação do idoso sobre a sua perda auditiva e o uso de auxiliares de audição ou outras técnicas de amplificação assim como os reais benefícios destes pode dar uma grande contribuição para a satisfação destes indivíduos pois permite que o idoso tenha suporte social adequado, o que facilita a comunicação no seu dia-a-dia. (31,42)

## **Opções de Tratamento na Qualidade de Vida**

A presbiacusia não é reversível, mas os seus efeitos podem ser atenuados eficazmente com AA e outros dispositivos. (11) A reabilitação auditiva demonstra uma diminuição significativa e, em alguns casos, eliminação dos efeitos deletérios associados à perda auditiva, (32) onde o uso de AA e IC se demonstram as principais armas terapêuticas

para idosos com presbiacusia. (12) Dependendo do tipo e da gravidade da perda auditiva do idoso a estimulação eletroacústica, implantes ósseos e do ouvido médio e treino comunicacional e de adaptação à perda auditiva podem também ser equacionados. (10)

Segundo a OMS, a QdV é definida como a percepção dos indivíduos acerca da sua posição na vida no contexto da cultura e sistemas de valores em que vivem e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações. (43) Para uma boa gestão dos doentes com presbiacusia deve-se incluir uma avaliação da QdV. (31)

A escolha da estratégia de reabilitação auditiva é essencialmente baseada na gravidade da perda auditiva do paciente. Para idosos com sinais precoces de perda auditiva a otimização ambiental pode ser usada incluindo a minimização do barulho ambiente durante a conversa e escolha de locais que permitam ter uma interação frente a frente permitindo uma melhor compreensão da fala. (32)

Nos cuidados primários de saúde é importante providenciar conhecimento e ferramentas a todos os idosos para identificarem sinais ligeiros de perda auditiva. (41,44) Neste nível de cuidados deve ter especial atenção à prevalência da perda auditiva e ao seu impacto na sociedade e nas famílias. Aquando da identificação de um doente com surdez, é indicado começar pela determinação do tipo de perda auditiva (acumetria), quantificar a perda através de audiometria e pedir imagiologia para excluir possíveis causas subjacentes que precisem de tratamento. (45)

Dados epidemiológicos sugerem haver associação entre presbiacusia e transtornos cognitivos, no entanto, com reabilitação adequada, pode-se facilitar a vida quotidiana, diminuir o isolamento social e diminuir a velocidade do declínio cognitivo. (12) Estudo demonstrou que o tratamento com AA ou IC resulta em aumentos significativos da QdV e da saúde mental. (13)

Os dispositivos que auxiliam a audição têm surgido como principais provocadores de experiências estigmáticas. Idosos revelam “vergonha” como o principal sentimento associado ao uso destes aparelhos, vistos como evidência física do seu défice auditivo. Várias estratégias já foram reportadas por idosos para minimizar esta situação tais como alteração da aparência física com o objetivo de os camuflar e obter os aparelhos mais pequenos possíveis, revelando atitudes de ocultação e distanciamento. (14)

## Aparelhos auditivos

Existem vários tipos de AA no mercado, de várias formas e tamanhos. Existem aparelhos de colocação atrás da orelha, no canal auditivo externo ou até dispositivos adaptados, de modo a melhor corresponder às necessidades e preferências dos doentes. Cada vez os aparelhos são mais pequenos o que resulta numa menor alteração cosmética para o doente. (5,10,45) Muitos destes aparelhos são programáveis para corresponder às exigências sonoras dos vários ambientes. (45)

Existem AA analógicos e digitais. Os AA são equipados com um ou mais microfones que captam os sons do ambiente e os convertem em sinais elétricos que são depois amplificados no canal auditivo. Os aparelhos analógicos podem ser adaptados às necessidades do utilizador de modo a maiores benefícios. No entanto, os aparelhos digitais possuem a vantagem de ter vários programas que o idoso pode configurar ou até o próprio aparelho alterar a configuração de forma automática conforme o ruído ambiente o que permite a diminuição do barulho de fundo, do feedback acústico, de artefactos e até uma adaptação e amplificação de frequências específicas. Os aparelhos digitais são, geralmente, mais caros que os analógicos, mas apresentam maiores benefícios. (10,27)

Comparação entre AA revelou que os aparelhos de menor custo são os que mais comumente estão relacionados com baixa qualidade acústica e não cumprem os ganhos em qualidade e quantidade necessários para a maioria dos idosos, especialmente em frequências elevadas. (46)

Os valores obtidos na audiometria não são os únicos fatores que determinam o uso dos AA por parte do idoso. A noção subjetiva da QdV relacionada com a perda de audição e com o uso dos AA é um fator importante que leva o idoso a optar, ou não, por esta estratégia terapêutica. (11)

Utilizadores de AA referem, após o início do seu uso, menores níveis de ansiedade e depressão, diminuição da velocidade do declínio cognitivo e ainda uma melhoria nas competências psicológicas, emocionais e relações sociais. (31) Os usos de AA em fases iniciais de presbiacusia melhoram a memória de trabalho quer em silêncio quer em ambientes ruidosos mostrando um impacto positivo nesta capacidade cognitiva. (39) Tudo isto sugere resultados bastante positivos na QdV, na saúde e no processo de envelhecimento dos idosos. (44,47,48)

Estudo demonstrou que idosos que usam AA para corrigir os seus problemas de

audição possuem resultados melhores e estatisticamente significativos em todos os domínios da QdV (saúde física, psicológica, relações sociais e relação com o meio ambiente) em comparação com idosos com perda auditiva sem terapêutica. (47) Idosos que possuem maior tempo diário de uso dos AA obtiveram uma melhoria mais significativa quando comparado com idosos com menor tempo de uso dos mesmos aparelhos. (49)

Uma considerável proporção de idosos com diminuição da acuidade auditiva não tem ou não usa AA. (50) Estudo realizado nos EUA revelou que dos doentes com mais de 50 anos e com indicação para uso de AA apenas 14,2% o usam no seu quotidiano sendo que esta prevalência aumenta com a idade. Entre os 50 e os 59 anos apenas 4,3% dos indivíduos com indicação para uso de AA o usam e, em idosos com mais de 80 anos, o uso é de 22,1%. (51) Outros estudos concluíram que apenas 20-50% das pessoas usam o AA diariamente. (52) No entanto, em países onde estes aparelhos são comparticipados por seguros de saúde, possuem taxas de utilização superiores. (53)

O não uso destes aparelhos encontra-se muito associado a estigma pessoal ou a problemas no manuseamento destes dada a diminuição da destreza manual ao longo do envelhecimento. (50,52) Análises mostraram que os principais estereótipos associados a esta patologia são “ser velho”, “menos inteligente”, “deficiente” e “pena” por parte de indivíduos mais jovens sendo o uso de AA o principal fator precipitante para estas reações estigmáticas. (14) Outros fatores como a utilidade do aparelho (baixa eficácia do aparelho em ambientes ruidosos, baixo benefício e baixa qualidade do som), o conforto do aparelho (necessidade de terceiros na colocação e remoção do aparelho, sensação desconfortável à utilização e efeitos secundários como prurido e erupções cutâneas) e complexidade no uso destes dispositivos são fatores reportados por idosos para a sua não utilização. (44,50,54,55) Outro estudo demonstrou que otalgia, prurido e falhas nos aparelhos foram reportadas como as principais causas de abandono do seu uso. (24)

Estudo que contou com 47 participantes com o diagnóstico de presbiacusia comparou resultados obtidos no Glasgow Hearing Aid Benefit Profile antes e 1 mês após o início do uso de AA digitais. Passado 1 mês de uso do AA, não havia qualquer dificuldade ao ver televisão ou na comunicação em ambientes silenciosos. 4.4% dos doentes revelaram dificuldades a nível de comunicação em ambiente ruidoso e 2.2% numa conversa em grupo. Para além disto os parâmetros audiométricos melhoraram em todos os doentes. (56)

Os AA mostram-se menos benéficos em ambientes ruidosos ou com vários locutores. O processo de envelhecimento do sistema auditivo a nível central leva a dificuldades no processamento da informação auditiva o que não é melhorado pela amplificação

proporcionada pelos AA. (9)

Os AA, sozinhos, podem não obter os melhores resultados no tratamento da presbiacusia sendo de elevada importância outros fatores como aconselhamento, mudanças ambientais e treino de reabilitação auditiva (treino auditivo e de compreensão da fala) para um maior sucesso de adaptação a estes aparelhos e ajudando o idoso a enfrentar o impacto social e psicológico deste défice. (23,57)

Idosos que possuem um maior número de relações sociais evidenciam uma melhoria na QdV superior após o início do uso dos AA em comparação aos idosos que possuem menos relações sociais. (49) Idosos com demência beneficiam com a utilização de AA essencialmente para comunicar com os seus cuidadores. (58)

Idosos com baixas habilidades cognitivas, visuais ou motoras como limitações de visão, demência, destreza motora diminuída e diminuição do reconhecimento da fala, possuem baixa motivação para aprender a usar os AA dado que também possuem maiores dificuldades no seu manuseamento e manutenção. (58)

Em Portugal idosos e famílias subestimam a relevância destes aparelhos referindo que não tem boa relação custo-benefício, mas limitações financeiras são demonstradas como sendo principal motivo para a não aquisição destes aparelhos. (8)

A eficácia dos AA na melhoria dos zumbidos permanece incerto. Investigações afirmam que os AA não se demonstram eficazes a reduzir a severidade dos zumbidos (59) havendo também estudos que apontam para a eficácia e benefício dos AA para o zumbido de doentes com presbiacusia. (60)

O aconselhamento destes aparelhos é realizado em consulta e a adaptação e manutenção destes realizada por audiologistas de modo a configurar o aparelho face às necessidades individuais de cada idoso. Alguns centros oferecem um tempo de treino e adaptação de 3 meses de modo que as anomalias do aparelho sejam detetadas e corrigidas promovendo, ainda, a capacitação do idoso para lidar com o aparelho. (8,23)

Em Portugal pode-se comprar AA sem prescrição médica muitas vezes publicitados em canais televisivos (muitas vezes aparelhos de baixa qualidade e não certificados). A baixa eficácia destes aparelhos criou a ideia de estes serem caros e inúteis o que tem vindo a contribuir negativamente para a baixa adesão a estes dispositivos. (8)



## Implantes cocleares

Os IC são dispositivos colocados cirurgicamente que apresentam resultados positivos em eficácia, segurança e satisfação do doente. (61) Os sons do meio envolvente são captados por um microfone e são transformados em sinais elétricos por um processador externo. Estes sinais são enviados por canais de elétrodos que vão até ao ouvido interno onde são dispostos ao longo da cóclea e funcionam como estimuladores diretos do nervo auditivo que interpreta a estimulação de maneira idêntica ao som normal. (62)

O uso de IC é o tratamento de escolha quando o doente apresenta uma perda auditiva neurossensorial severa/profunda sem sucesso suficiente com amplificação electroacústica. (5,32,45)

Os resultados na QdV e percepção auditiva pós-implante são semelhantes independentemente da idade adulta, não havendo idade limite para a sua implantação. (63,64) No entanto, tem de se avaliar o status funcional do idoso antes da operação, avaliar o risco cirúrgico, a presença de contraindicações (quer à anestesia quer à cirurgia) e se existe um adequado suporte e motivação do idoso. O desenvolvimento tecnológico e a monitorização pré e peri operatório tem resultado em melhores resultados e num decréscimo da morbilidade com os IC. A percentagem de complicações é muito baixa quer intra ou pós-operatório. (10,65) Estudo demonstrou que a duração e severidade da surdez e níveis residuais de reconhecimento de palavras se relacionava com menores níveis de discriminação e percepção auditiva pós implantação dos IC. (66) Após a implantação do IC, segue-se um programa de reabilitação auditiva com consultas de seguimento para ajuste do implante e uma melhor adaptação ao mesmo de modo que o idoso possa ter o maior benefício desta opção terapêutica. (63)

No entanto, estudo demonstrou que 24.6% dos doentes com IC vinham a ter complicações minor em 10 anos, entre elas as disfunções vestibulares serão as mais frequentes, mas também zumbidos e paralisia do nervo facial. Complicações major foram registadas em 17.5% sendo a falência do aparelho a mais frequente e infeções como a meningite apenas registada em 0.4% dos doentes. (64,67) Estudo conclui que, apesar destes eventos, os IC são opções seguras para doentes com perda auditiva neurossensorial. (67)

Apesar do elevado custo, os IC levam a uma significativa melhoria dos parâmetros audiométricos e da QdV. (68) Os idosos com IC revelam melhorias na autoestima, vida social e no uso e aproveitamento de televisores e telefones. (65,69) Vários estudos mostraram uma melhoria na atividade social entre 50%-80% dos utilizadores de IC, 81-94% dos idosos com

estes dispositivos mostraram aumento da confiança e entre 80-100% um aumento da QdV. Registaram-se melhorias bastante significativas na habilidade de conversar com outras pessoas, no entendimento de discursos sem auxílio visual e percepção de sons ambientes. (62)

Apesar de o envelhecimento levar a dificuldades na percepção, identificação e processo da informação auditiva a nível central, os IC registam uma melhoria da discriminação auditiva tanto em ambientes silenciosos como ruidosos durante mais de 10 anos. (61) Passado 1 ano de implantação do dispositivo, 80% dos participantes num estudo revelaram melhorias significativas na função cognitiva em domínios como função executiva, memória e atenção, o que prova que estes aparelhos resultam em uma melhoria da cognição dos idosos com presbiacusia. (70)

Uma investigação mostrou que utilizadores de IC obtiveram scores mentais após implantação dos IC (usando o “Medical Outcome Study Short Form-36”) cerca de 2 vezes superiores aos obtidos por usuários de AA mostrando, ainda, maiores aumentos nos utentes com pontuações basais/iniciais mais baixas. (13)

Estudo caso-controlo estudou a influência dos IC na QdV usando o questionário Glasgow Benefit Inventory. 1 ano após a implantação do dispositivo os participantes obtinham não só uma melhoria significativa da capacidade auditiva (independentemente da idade) como também da QdV. (71) Outro estudo veio demonstrar que pacientes submetidos a IC tinham uma grande melhoria na QdV principalmente no domínio da vida social e comunicação seguido do domínio físico e psicológico. A mesma análise demonstrou que pacientes com necessidade e implantação de IC bilaterais obtinham resultados superiores na avaliação da QdV. (72)

Os resultados da implantação dos IC permitem que os idosos obtenham mais e melhores relações sociais, decréscimo do isolamento e da depressão, melhoria da atividade física e diminuição da dor o que conduz a uma melhoria da saúde física e mental. (61)

O procedimento cirúrgico de implantação do IC é motivo de preocupação para alguns doentes em idade geriátrica. (67) Uma maior duração da perda auditiva e uma menor capacidade de percepção do discurso pré-operatóriamente são variáveis que representam desafios à reabilitação com estes aparelhos dado que estão mais associados a comportamentos não adaptativos após a implantação. (62) Programas de reabilitação auditiva pós-operatória são importantes para que estes aparelhos atinjam o benefício máximo. (10)

Em raras ocasiões, pode estar indicado a estimulação eletroacústica. Esta opção terapêutica encontra-se indicada para pessoas com uma perda auditiva grave das altas frequências, mas que mantém bons níveis de audição das baixas frequências e que não possuem benefício apenas com amplificação. (73) Esta terapêutica consiste em simultaneamente realizar estimulação acústica através de um AA e estimulação elétrica diretamente do nervo auditivo através de um IC. (74)

Foram descritos benefícios como uma melhor capacidade auditiva, maior apreciação musical e aumento da percepção de palavras simples e frases quer em ambientes silenciosos ou ruidosos. (75–77) Estudo realizado em adultos revelou que 92.5% destes obtinham scores iguais ou superiores na percepção auditiva após a operação do que no uso isolado de AA. (76) Outro estudo, indivíduos submetidos as estimulações eletroacústicas revelaram benefício máximo 3 meses depois da implantação, com benefício subjetivo significativo durante 10 anos. (77)

As complicações associadas ao uso desta opção terapêutica são semelhantes às registadas para os IC e ao procedimento cirúrgico subjacente. A literatura demonstra também registo de raros casos de desconforto no uso destes dispositivos, dor no local da cirurgia, otites externas e uma diminuição da audição de 3% por ano. (73,77)

## Implantes auditivos de condução óssea transcutânea ou percutânea

Estes aparelhos são implantados por um otorrinolaringologista de modo cirúrgico com anestesia local ou geral. São constituídos por um microfone externo que transmite a informação sonora a um transdutor que funciona como oscilador ósseo cuja vibração se propaga até ao ouvido interno. Estes aparelhos são implantados diretamente no osso temporal e oferecem uma opção terapêutica cirúrgica reversível. (78)

As principais indicações para o uso destes implantes são surdez de condução concomitante no mesmo ouvido com surdez neurosensorial, surdez unilateral com audição normal no ouvido contra lateral, perda auditiva de condução e mal formações congénitas (mais comuns em crianças) são também consideradas. (27,64)

As contraindicações absolutas para a realização destes implantes são idosos com doenças psiquiátricas ou do espectro do autismo, idosos incapazes de manter bons níveis de

higiene, histórico de atraso de crescimento ósseo e ainda uma diminuição do limiar auditivo e de condução óssea superior a 55dB. (78)

Estes aparelhos mostraram ser uma hipótese de tratamento com muitos benefícios em idosos com perda auditiva. Possui não só uma baixa taxa de complicações como vantagens na manutenção da cognição e diminuição do isolamento e depressão desta faixa etária. (79)

Estudos verificaram melhorias não só a nível auditivo (na qualidade, audibilidade e discriminação do som) como da QdV dos pacientes que optaram por estes implantes. Foram registados maiores níveis de conforto e menor número de casos de complicações cutâneas e doenças do canal auditivo quando comparados com AA. (80) Estudos recentes mostraram que estes implantes possibilitam uma melhor discriminação da fala em ambientes ruidosos, mas não são relatados quaisquer benefícios face a melhoria da localização sonora com implantação unilateral. (78) Em geral os resultados de satisfação no uso destes aparelhos é elevado. (81)

Os principais tipos de complicações são ósseas ou de tecidos moles. Face a complicações ósseas (relatadas por 1,3% dos pacientes com estes aparelhos) são essencialmente falhas na osseointegração do aparelho com necessária reintervenção cirúrgica. Face a tecidos moles apenas cerca de 5% dos doentes relataram problemas. As mais comuns são reações inflamatórias locais como eritema e dor e, menos frequentemente, cicatriz hipertrófica quelóide ou um aumento excessivo de crescimento epitelial na região do aparelho. Estas complicações podem ser tratadas em ambulatório. De modo a prevenir complicações é importante o paciente realizar uma higienização correta do aparelho e ainda visitas regulares ao médico. (80,82)

## Implantes Ativos do Ouvido médio

São próteses cirúrgicas que captam o som do exterior e amplificam-no produzindo vibrações mecânicas concordantes diretamente na cadeia ossicular do ouvido médio ou nos fluidos do ouvido interno. (83) Possuem indicação para esta opção terapêutica idosos com perda auditiva neurossensorial (ligeira a grave) ou mista e que tenham um ouvido médio sem malformações ou com a anatomia alterada devido a cirurgia prévia ou doença que impeçam a sua colocação. Pessoas que não apresentam benefício satisfatório da amplificação tradicional, ou que não os podem usar são bons candidatos a esta opção. (84)

A implantação destes implantes é segura (85), mas dado ser um procedimento cirúrgico, este pode apresentar complicações que são normalmente limitadas. O mais comum é a desarticulação ou luxação da bigorna que, ao ocorrer, implica que a cadeia ossicular seja reparada. Pode haver hemotímpano após a cirurgia, mas normalmente não requer qualquer intervenção. (86)

Indivíduos com estes implantes apresentam elevados níveis de satisfação. (81) Foram reportados bons limiares de audição e boa qualidade sonora. Em comparação com um sistema de amplificação (AA), os implantes ativos do ouvido médio apresentam uma melhoria na audição semelhante com benefícios acrescidos nas médias frequências e compreensão da fala. (87)

Dado os resultados positivos destes aparelhos, os idosos parecem beneficiar desta opção terapêutica. Os maiores benefícios encontram-se em idosos com diminuída destreza manual e dificuldade no manuseamento dos AA, má higiene auricular e do canal auditivo externo, colapso do canal auditivo externo ou com patologias auditivas como elevada produção de cerúmen, otite externa crónica, otite média crónica ou colesteatoma. (10)

## Leitura Labial ou do Discurso

A leitura labial pode contribuir para uma melhor compreensão auditiva da fala em condições desafiadoras para a audição. Consiste no processo de descodificação da fala com base nas informações visuais dos gestos oro-faciais do comunicante. (88)

A comunicação auditiva é melhorada através da visualização do rosto do locutor. As expressões faciais e o movimento dos lábios permitem o preenchimento de lacunas no diálogo que surjam no decorrer da fala devido a sons não ouvidos. (53) A capacidade cognitiva necessária para a integração audiovisual muitas vezes deficitária em idades mais avançadas. As capacidades cerebrais executivas parecem desempenhar um papel de grande relevo no benefício de ver o rosto do interlocutor aquando da fala. (89)

## Outras opções de tratamento

Outras opções de auxílio à audição são dispositivos de amplificação de telemóveis e

televisores, sistemas de notificação, sistemas de som moduladores de frequência, sistemas de infravermelhos, aplicações de telemóvel, amplificadores em eventos sociais e amplificadores pessoais portáteis. Têm o objetivo de melhorar a comunicação com pessoas com perda auditiva mesmo quando os AA deixam de ser suficientes. Estes dispositivos diminuem a fadiga auditiva e a influencia da distância entre o locutor e o interlocutor contribuindo para uma melhor audição e compreensão para o idoso. (90,91)

O reduzido conhecimento dos mecanismos fisiopatológicos causadores desta patologia leva as empresas farmacêuticas a não terem grandes investimentos nesta área dado que não se conhece marcadores alvo para o desenvolvimento de possíveis medicamentos. (7) A cóclea é anatomicamente e farmacologicamente de muito difícil acesso o que cria grandes dificuldades farmacocinéticas no desenvolvimento de um fármaco que atue no ouvido interno. (27)

Encontram-se em estudo estratégias potencialmente benéficas, nomeadamente nutricionais como a suplementação com ómega-3. Estes ácidos gordos polinsaturados têm impacto positivo em várias doenças metabólicas, inflamatórias, neoplasias, doenças mentais e neurológicas. (92) Investigação mostrou que um elevado consumo de peixe rico em ómega-3 pode atrasar o aparecimento e desenvolvimento de presbiacusia. (93)

Estudos em modelos animais demonstraram que dietas com restrição calórica diminuem a progressão da perda auditiva. Correção e controlo dos valores da glicémia devem ser efetuados em idosos com diabetes pois valores de glicémia pós-prandial elevados podem ser um mecanismo subjacente para a perda auditiva relacionada com a idade. Dietas pobres em ácido fólico têm, também, sido correlacionadas com o aparecimento de presbiacusia assim como polimorfismo nas enzimas MTHFR e TYMS, enzimas que participam no metabolismo do folato. (94)

A aldosterona promove a manutenção de canais de iões, como os NKCC1, levando a homeostasia do potencial endococlear. Recentemente demonstrou-se que o tratamento com aldosterona em ratos envelhecidos pode melhorar a função coclear e o impulso excitatório devido à estabilização celular de estruturas da proteína NKCC1 nas células da parede lateral da cóclea desempenhando, assim, um efeito protetor para o desenvolvimento de presbiacusia. (95)

O stress oxidativo pode levar ao aparecimento e agravamento da presbiacusia. Posto isto, a minimização do stress oxidativo na cóclea poderá diminuir ou até melhorar a progressão da perda auditiva. (53)(96) A suplementação oral de antioxidantes consegue, pelo menos em

modelos animais, suprimir a expressão de genes como o Bak (gene pró-apoptótico) no ouvido interno e reduzir a morte celular das células da cóclea. (97) Também em modelos animais, terapias que juntaram antioxidantes (Vitamina A, C ou E) e vasodilatadores (Mg<sup>2+</sup>) mostraram-se eficazes em reduzir o impacto na audição provocado por fármacos ototóxicos e elevado ruído e a melhorar a função auditiva mostrando ser uma promissora alternativa terapêutica para idosos com comprometimento auditivo sensorial. (96)

Mutações no mtDNA estão presentes com maior prevalência em tecidos da cóclea em indivíduos com presbiacusia. Terapêuticas com antioxidantes como vitaminas C e E, quinonas, creatina e carnitina podem desempenhar um papel terapêutico nestes doentes. No entanto, dado a falta de estudos, a eficácia desta opção continua incerta. (98)

A terapia viral genética poderá vir a ter impacto na presbiacusia, com o objetivo de regeneração das células ciliadas. Investigações em modelos animais estão a ser realizadas utilizando vetores virais e não virais que poderão ser promissores e originar novas opções de tratamento para melhorar a QdV dos idosos. (99) A utilização em modelos animais de terapia genética com o gene ATOH1 (essencial na formação de células ciliadas) mediada por adenovírus resultou na regeneração eficaz de células ciliadas do órgão de corti. (100) Para além deste gene, a eficácia da edição do sistema CRISPR/Cas9 (capaz de localizar e reparar danos no DNA) em corrigir mutações nas células sensoriais danificadas mostrou resultados positivos no tratamento da perda auditiva em modelos animais. Estas técnicas poderão, no futuro, constituir uma nova arma terapêutica no tratamento da presbiacusia. (101)

A utilização de células estaminais provenientes da medula óssea, cordão umbilical ou placenta no tratamento da presbiacusia encontra-se atualmente em estudo. Existe evidência de que estas células podem sofrer diferenciação, através de fatores de crescimento e de diferenciação, em células auditivas semelhantes a células ciliadas do órgão de corti. Esta técnica apresenta atualmente como grandes dificuldades a colocação destas células no órgão de corti para além da dificuldade de proporcionar um ambiente adequado à sua migração e sobrevivência. Estudo que usou células estaminais da medula óssea em pessoas com perda auditiva neurosensorial demonstrou não haver qualquer efeito secundário desta terapêutica (em 3 anos) embora os resultados obtidos a nível da audição não tenham sido significativos. (100,102)

## Conclusão

Apesar do aumento da prevalência da presbiacusia e do seu impacto negativo na QdV, esta continua a ser negligenciada. A ausência de rastreios e de avaliação regular da perda auditiva nos idosos leva ao subdiagnóstico e subtratamento desta patologia em relação ao número total de casos. (8)

A prevenção é importante para diminuir a prevalência e os efeitos deletérios da perda auditiva. O tratamento permite melhorar não apenas a acuidade auditiva como os níveis de saúde e QdV individual. A escolha da estratégia terapêutica depende essencialmente da severidade da perda auditiva e da adesão e adaptação do idoso às mesmas, existindo vários dispositivos e estratégias para atenuar este défice. (32)

O uso de AA está associado a uma significativa melhoria da audição e da QdV, (47) mesmo em idosos com demência. (58) Apesar das suas vantagens muitos idosos não os usam devido a dificuldades individuais de adaptação. (54) Realizar uma avaliação cuidada do défice auditivo e das capacidades cognitivo-comportamentais do idoso de modo a uma melhor configuração do AA às necessidades de cada idoso pode melhorar a satisfação e a frequência de utilização destes aparelhos.

Os IC demonstram ser uma opção segura e eficaz para idosos com presbiacusia. Para além da melhoria da audição, possuem eficácia em várias vertentes da vida dos idosos tais como a vida social, atividade física e saúde mental. Apesar dos idosos apresentarem geralmente maior risco cirúrgico, esta técnica apresenta baixa taxa de complicações e uma melhoria da QdV essencialmente nos idosos que já não reportam melhorias significativas com AA. Estes importantes fatores levam à escolha desta opção em pacientes com perda auditiva severa ou profunda. (61,70) Geralmente é necessário um programa regular de seguimento para uma melhor calibração e adaptação do IC às necessidades do doente.

Os implantes auditivos de condução óssea transcutânea ou percutânea mostraram ser uma excelente opção nesta faixa etária dado que possui baixa taxa de complicações para além dos grandes benefícios registados quer a nível audiométrico quer a nível social e cognitivo por parte dos idosos. (79)

Os aparelhos auditivos de ouvido médio são uma opção cirúrgica que apresenta níveis de melhoria auditiva no mínimo semelhantes aos AA. (87) Possuem resultados bastante positivos na QdV e são uma opção atraente para idosos com dificuldades no manuseamento e adaptação aos AA. (10)



A estimulação eletroacústica possui raras indicações, nomeadamente em perdas auditivas severas apenas nas elevadas frequências onde apresenta benefícios quando comparado com o uso de AA. (76) Possui complicações semelhantes às do IC. (73)

Aplicações de telemóvel, o uso de amplificadores em eventos e sistemas de notificação e amplificação de telemóveis e televisores facilitam o processo auditivo quotidiano dos idosos. (90) Trata-se de medidas simples que, com a adequada colaboração e ensino dos idosos em lidar com estas técnicas, podem trazer resultados benéficos em doentes seleccionados.

Vários tratamentos ainda em estudo como a terapia viral genética ou a utilização de células estaminais tem vindo a mostrar resultados animadores e podem vir a ser uma opção no futuro. (101,102)

Dado o avanço da medicina e da tecnologia que se tem verificado é essencial conhecer melhor os mecanismos que levam a estes défices neurosensoriais para permitir a elaboração de melhores estratégias para combater a perda auditiva acompanhado do desenvolvimento de abordagens multidisciplinares no tratamento destes idosos.

## **Agradecimentos**

Ao meu orientador, Professor Doutor João Carlos Ribeiro, e coorientador, Professor Doutor Manuel Teixeira Veríssimo, por todo o apoio, disponibilidade, conselhos e orientação prestada na realização deste trabalho.

À minha família por toda a força transmitida e acompanhamento no decorrer do meu percurso académico, em especial ao meu avô Agostinho que serviu de inspiração para este trabalho.

Aos meus amigos que me acompanharam ao longo destes anos de trabalho.

## Bibliografia

1. Vos T, Allen C, Arora M, Barber RM, Brown A, Carter A, et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 310 diseases and injuries, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2016;388(10053).
2. Aziz A, Md Daud MK, Nik Othman NA, Abd Rahman N. Early Detection of High-frequency Presbycusis Among Normal Hearing Individuals. *Otol Neurotol*. 2020;41(8).
3. Zhang M, Gomaa N, Ho A. Presbycusis: A Critical Issue in Our Community. *Int J Otolaryngol Head & Neck Surg*. 2013;02(04):111–20.
4. Wang J, Puel JL. Presbycusis: An update on cochlear mechanisms and therapies. Vol. 9, *Journal of Clinical Medicine*. 2020.
5. Michels TC, Duffy MT, Rogers DJ. Hearing loss in adults: Differential diagnosis and treatment. *Am Fam Physician*. 2019;100(2).
6. Trott M, Smith L, Xiao T, Veronese N, Koyanagi A, Jacob L, et al. Hearing impairment and diverse health outcomes. *Wien Klin Wochenschr*. 2021;133(19–20).
7. Bowl MR, Dawson SJ. Age-Related Hearing Loss. *Cold Spring Harb Perspect Med*. 2019 Aug;9(8):a033217.
8. Bajin MD, Beyen A, Duque AS, Aslan D, Subtil J, Cruz-Jentoft AJ. Assessment and management of hearing loss in older people in Belgium, Portugal and Turkey. *Eur Geriatr Med*. 2014;5(5).
9. Li-Korotky HS. Age-related hearing loss: Quality of care for quality of life. Vol. 52, *Gerontologist*. 2012.
10. Sprinzi GM, Riechelmann H. Current trends in treating hearing loss in elderly people: A review of the technology and treatment options - A mini-review. Vol. 56, *Gerontology*. 2010.
11. Maeda Y, Sugaya A, Nagayasu R, Nakagawa A, Nishizaki K. Subjective hearing-related quality-of-life is a major factor in the decision to continue using hearing aids among older persons. *Acta Otolaryngol*. 2016;136(9).
12. Fortunato S, Forli F, Guglielmi V, De Corso E, Paludetti G, Berrettini S, et al. A review of new insights on the association between hearing loss and cognitive decline in ageing. Vol. 36, *Acta Otorhinolaryngologica Italica*. 2016.
13. Contrera KJ, Betz J, Li L, Blake CR, Sung YK, Choi JS, et al. Quality of life after intervention with a cochlear implant or hearing aid. *Laryngoscope*. 2016;126(9).

14. David D, Zoizner G, Werner P. Self-stigma and age-related hearing loss: A qualitative study of stigma formation and dimensions. *Am J Audiol*. 2018;27(1).
15. Frisina RD, Ding B, Zhu X, Walton JP. Age-related hearing loss: Prevention of threshold declines, cell loss and apoptosis in spiral ganglion neurons. *Aging (Albany NY)*. 2016;8(9).
16. Homans NC, Metselaar RM, Dingemanse JG, van der Schroeff MP, Brocaar MP, Wieringa MH, et al. Prevalence of age-related hearing loss, including sex differences, in older adults in a large cohort study. *Laryngoscope*. 2017;127(3).
17. United Nations. *World Population Ageing 2017: Highlights. World population ageing 2017 - Highlights*. 2017.
18. Paplou V, Schubert NMA, Pyott SJ. Age-Related Changes in the Cochlea and Vestibule: Shared Patterns and Processes. Vol. 15, *Frontiers in Neuroscience*. 2021.
19. He Z hong, Li M, Zou S yu, Liao F ling, Ding Y yan, Su H guo, et al. Protection and Prevention of Age-Related Hearing Loss. In: *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2019.
20. Schuknecht HF, Gacek MR. Cochlear pathology in presbycusis. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1993;102(1 II).
21. Stach BA, Hornsby BWY, Rosenfeld MAL, DeChicchis AR. The complexity of auditory aging. Vol. 30, *Seminars in Hearing*. 2009.
22. Liu XY, Han Y, Yang SM. A hearing self-reported survey in people over 80 years of age in China by hearing handicap inventory for the elderly—complete version vs screening version. *Acta Otolaryngol*. 2016;136(12).
23. Veras RP, Mattos LC. Audiology and aging: Literature review and current horizons. Vol. 73, *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. 2007.
24. Ribas A, Silvestre R, Mottecy CM, Kozlowski L, Marques JM. Relationship between otolaryngologic complaints and systemic comorbidities observed in a group of hearing aid users. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2014;19(3).
25. Dalligna C, Dalligna DP, Freitas LA, Jorge KB, Beduschi G, Pappen CH. Differences in Acufenometry and Tinnitus Annoyance among Patients with Presbycusis and Ménière's Disease. *Otolaryngol Neck Surg*. 2014;151(1\_suppl).
26. Labanca L, Guimarães FS, Costa-Guarisco LP, Couto E de AB, Gonçalves DU. Screening of hearing in elderly people: Assessment of accuracy and reproducibility of the whispered voice test. *Cien Saude Colet*. 2017;22(11).

27. Vaisbuch Y, Santa Maria PL. Age-Related Hearing Loss: Innovations in Hearing Augmentation. Vol. 51, *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2018.
28. Krist AH, Davidson KW, Mangione CM, Cabana M, Caughey AB, Davis EM, et al. Screening for Hearing Loss in Older Adults: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA - J Am Med Assoc*. 2021;325(12).
29. Milstein D, Weinstein BE. Amplification: The treatment of choice for presbycusis. *Geriatr Aging*. 2003;6(5).
30. Sardone R, Lozupone M, Panza F. Age-related hearing loss and speech perception disorder: the broken interface between healthcare professionals and older adults. Vol. 11, *European Geriatric Medicine*. 2020.
31. Ciorba A, Bianchini C, Pelucchi S, Pastore A. The impact of hearing loss on the quality of life of elderly adults. Vol. 7, *Clinical Interventions in Aging*. 2012.
32. Briggs SE. Special Populations in Implantable Auditory Devices: Geriatric. Vol. 52, *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2019.
33. Mondelli MFCG, de Souza PJS. Quality of life in elderly adults before and after hearing aid fitting. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2012;78(3).
34. Contrera KJ, Betz J, Deal JA, Choi JS, Ayonayon HN, Harris T, et al. Association of Hearing Impairment and Emotional Vitality in Older Adults. *Journals Gerontol - Ser B Psychol Sci Soc Sci*. 2016;71(3).
35. Lin FR, Thorpe R, Gordon-Salant S, Ferrucci L. Hearing Loss Prevalence and Risk Factors Among Older Adults in the United States. *Journals Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci* [Internet]. 2011 May 1;66A(5):582–90. Available from: <https://academic.oup.com/biomedgerontology/article-lookup/doi/10.1093/gerona/qlr002>
36. Lin FR, Metter EJ, O'Brien RJ, Resnick SM, Zonderman AB, Ferrucci L. Hearing loss and incident dementia. *Arch Neurol*. 2011;68(2).
37. Croll PH, Vinke EJ, Armstrong NM, Licher S, Vernooij MW, Baatenburg de Jong RJ, et al. Hearing loss and cognitive decline in the general population: a prospective cohort study. *J Neurol*. 2021;268(3).
38. Tun PA, McCoy S, Wingfield A. Aging, Hearing Acuity, and the Attentional Costs of Effortful Listening. *Psychol Aging*. 2009;24(3).
39. Doherty KA, Desjardins JL. The benefit of amplification on auditory working memory function in middle-aged and young-older hearing impaired adults. *Front Psychol*. 2015;6(JUN).

40. Golub JS. Brain changes associated with age-related hearing loss. Vol. 25, *Current Opinion in Otolaryngology and Head and Neck Surgery*. 2017.
41. Brown CS, Emmett SD, Robler SK, Tucci DL. Global Hearing Loss Prevention. Vol. 51, *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2018.
42. Moser S, Luxenberger W, Freidl W. The influence of social support and coping on quality of life among Elderly with age-related hearing loss. *Am J Audiol*. 2017;26(2).
43. Harper A, Power M, Orley J, Herrman H, Schofield H, Murphy B, et al. Development of the World Health Organization WHOQOL-BREF Quality of Life Assessment. *Psychol Med*. 1998;28(3).
44. Öberg M, Marcusson J, Ngga K, Wressle E. Hearing difficulties, uptake, and outcomes of hearing aids in people 85 years of age. *Int J Audiol*. 2012;51(2).
45. M. DC. The essentials of managing Hearing loss. *Med Today*. 2015;16(2).
46. Manchaiah V, Taylor B, Dockens AL, Tran NR, Lane K, Castle M, et al. Applications of direct-to-consumer hearing devices for adults with hearing loss: A review. Vol. 12, *Clinical Interventions in Aging*. 2017.
47. Carniel CZ, de Sousa JCF, da Silva CD, Fortunato-Queiroz CA de U, Hyppolito MÂ, dos Santos PL. Implications of using the hearing aids on quality of life of elderly. *CODAS*. 2017;29(5).
48. Maharani A, Dawes P, Nazroo J, Tampubolon G, Pendleton N, Bertelsen G, et al. Longitudinal Relationship Between Hearing Aid Use and Cognitive Function in Older Americans. *J Am Geriatr Soc*. 2018;66(6).
49. Yamada Y, Švejdíková B, Kisvetrová H. Improvement of older-person-specific QOL after hearing aid fitting and its relation to social interaction. *J Commun Disord*. 2017;67.
50. Williger B, Lang FR. Managing Age-Related Hearing Loss: How to Use Hearing Aids Efficiently - A Mini-Review. Vol. 60, *Gerontology*. 2014.
51. Chien W, Lin FR. Prevalence of hearing aid use among older adults in the United States. *Arch Intern Med*. 2012;172(3).
52. Ruusuvaori JE, Aaltonen T, Koskela I, Ranta J, Lonka E, Salmenlinna I, et al. Studies on stigma regarding hearing impairment and hearing aid use among adults of working age: a scoping review. *Disabil Rehabil*. 2021;43(3).
53. Parham K, McKinnon BJ, Eibling D, Gates GA. Challenges and opportunities in presbycusis. Vol. 144, *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*. 2011.

54. McCormack A, Fortnum H. Why do people fitted with hearing aids not wear them? *Int J Audiol.* 2013;52(5).
55. Govender SM, de Jongh M. Identifying hearing impairment and the associated impact on the quality of life among the elderly residing in retirement homes in Pretoria, South Africa. *South African J Commun Disord.* 2021;68(1).
56. Romanet P, Guy M, Allaert FA. Clinical study on the efficacy, acceptance, and safety of hearing AIDS in patients with mild to moderate presbycusis. *Panminerva Med.* 2018;60(3).
57. Adrait A, Perrot X, Nguyen MF, Gueugnon M, Petitot C, Collet L, et al. Do Hearing Aids Influence Behavioral and Psychological Symptoms of Dementia and Quality of Life in Hearing Impaired Alzheimer's Disease Patients and Their Caregivers? *J Alzheimer's Dis.* 2017;58(1).
58. Hutchison B, Covan EK, Bogus JC. Presbycusis, Part 2: Can you hear the music of life? *Care Manag Journals.* 2012;13(4).
59. Savage J, Waddell A. Tinnitus. Vol. 2014, *BMJ clinical evidence.* 2014.
60. Acar A, Şahin H, Kum RO, Öztürk Z, Çayönü M, Eker F, et al. Wseffects of hearing aids on tinnitus in geriatric patients with age-related hearing loss. *Turk Geriatr Derg.* 2014;17(2).
61. Ruthberg J, Adhvaryu V, Kocharyan A, Briggs S (Heman A. Cochlear implantation in the elderly: Outcomes. *Oper Tech Otolaryngol - Head Neck Surg.* 2020;31(3).
62. Clark JH, Yeagle J, Arbaje AI, Lin FR, Niparko JK, Francis HW. Cochlear implant rehabilitation in older adults: Literature review and proposal of a conceptual framework. Vol. 60, *Journal of the American Geriatrics Society.* 2012.
63. Völter C, Götze L, Haubitz I, Dazert S, Thomas JP. Benefits of cochlear implantation in middle-aged and older adults. *Clin Interv Aging.* 2020;15.
64. Kirkby-Strachan G, Que-Hee C. Implantable hearing devices - An update. *Aust Fam Physician.* 2016 Jun;45(6):370–3.
65. Sanchez-Cuadrado I, Lassaletta L, Perez-Mora RM, Zernotti M, Di Gregorio MF, Boccio C, et al. Is there an age limit for cochlear implantation? *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2013;122(4).
66. Leung J, Wang NY, Yeagle JD, Chinnici J, Bowditch S, Francis HW, et al. Predictive models for cochlear implantation in elderly candidates. *Arch Otolaryngol - Head Neck Surg.* 2005;131(12).

67. Chiesa Estomba CM, Rivera Schmitz T, Betances Reinoso FA, Dominguez Collado L, Estevez Garcia M, Lorenzo Lorenzo AI. Complications after cochlear implantation in adult patients. 10-Year retrospective analysis of a tertiary academic centre. *Auris Nasus Larynx*. 2017;44(1).
68. Connell SS, Balkany TJ. Cochlear Implants. *Clin Geriatr Med*. 2006 Aug;22(3):677–86.
69. Di Nardo W, Anzivino R, Giannantonio S, Schinaia L, Paludetti G. The effects of cochlear implantation on quality of life in the elderly. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. 2014;271(1).
70. Sarant J, Harris D, Busby P, Maruff P, Schembri A, Dowell R, et al. The effect of cochlear implants on cognitive function in older adults: Initial baseline and 18-month follow up results for a prospective international longitudinal study. *Front Genet*. 2019;10(JUL).
71. Aimoni C, Ciorba A, Hatzopoulos S, Ramacciotti G, Mazzoli M, Bianchini C, et al. Cochlear implants in subjects over age 65: Quality of life and audiological outcomes. *Med Sci Monit*. 2016;22.
72. Sousa AF de, Couto MIV, Martinho-Carvalho AC. Quality of life and cochlear implant: results in adults with postlingual hearing loss. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2018;84(4).
73. Li C, Kuhlmeier M, Kim AH. Electroacoustic Stimulation. Vol. 52, *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2019.
74. Von Ilberg C, Kiefer J, Tillein J, Pfenningdorff T, Hartmann R, Stürzebecher E, et al. Electric-acoustic stimulation of the auditory system. New technology for severe hearing loss. *ORL*. 1999;61(6).
75. Gantz BJ, Turner C, Gfeller KE, Lowder MW. Preservation of hearing in cochlear implant surgery: Advantages of combined electrical and acoustical speech processing. Vol. 115, *Laryngoscope*. 2005.
76. Pillsbury HC, Dillon MT, Buchman CA, Staecker H, Prentiss SM, Ruckenstein MJ, et al. Multicenter US Clinical Trial with an Electric-Acoustic Stimulation (EAS) System in Adults: Final Outcomes. *Otol Neurotol*. 2018;39(3).
77. Mertens G, Punte AK, Cochet E, De Bodt M, Van De Heyning P. Long-term follow-up of hearing preservation in electric-acoustic stimulation patients. *Otol Neurotol*. 2014;35(10).
78. Sanchez-Perez J, Riera A. Osseointegrated Bone-conducting Hearing Protheses. *StatPearls*. 2020.
79. Carr SD, Moraleda J, Baldwin A, Ray J. Bone-conduction hearing aids in an elderly



- population: complications and quality of life assessment. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. 2016 Mar 4;273(3):567–71.
80. Hagr A. BAHA: Bone-Anchored Hearing Aid. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2007;1(2).
  81. Jones SEM, Roplekar-Bance R, Green R, Rae C, Ferguson A, Spielmann PM. Patient-reported outcomes in middle ear and active transcutaneous bone conduction hearing implants. *J Int Adv Otol*. 2021;17(5).
  82. Wazen JJ, Young DL, Farrugia MC, Chandrasekhar SS, Ghossaini SN, Borik J, et al. Successes and complications of the baha system. Vol. 29, *Otology and Neurotology*. 2008.
  83. Beleites T, Neudert M, Bornitz M, Zahnert T. Sound transfer of active middle ear implants. Vol. 47, *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2014.
  84. Lassaletta L, Sánchez-Cuadrado I, Espinosa JM, Batuecas Á, Cenjor C, Lavilla MJ, et al. Active middle ear implants. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2019;70(2).
  85. Fisch U, Cremers WRJ, Lenarz T, Weber B, Babighian G, Uziel AS, et al. Clinical experience with the Vibrant Soundbridge implant device. *Otol Neurotol*. 2001;22(6).
  86. Jenkins HA, Uhler K. Otologics active middle ear implants. Vol. 47, *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2014.
  87. Shohet J, Bibee J. New Considerations for a Totally Implantable Active Middle Ear Implant. *Front Neurol*. 2021 Oct 13;12.
  88. Bourguignon M, Baart M, Kapnoula EC, Molinaro N. Lip-reading enables the brain to synthesize auditory features of unknown silent speech. *J Neurosci*. 2020;40(5).
  89. Rudner M, Mishra S, Stenfelt S, Lunner T, Rönnberg J. Seeing the talker's face improves free recall of speech for young adults with normal hearing but not older adults with hearing loss. *J Speech, Lang Hear Res*. 2016;59(3).
  90. Kim JS, Kim CH. A review of assistive listening device and digital wireless technology for hearing instruments. Vol. 18, *Korean Journal of Audiology*. 2014.
  91. Holmes AE, Saxon JP, Kaplan HS. Assistive listening devices and systems: Amplification technology for consumers with hearing loss. *J Rehabil*. 2000;66(3).
  92. Fiorini AC, Costa Filho OA, Scorza FA. Can you hear me now? The quest for better guidance on omega-3 fatty acid consumption to combat hearing loss. Vol. 71, *Clinics*. 2016.
  93. Gopinath B, Flood VM, Rochtchina E, McMahon CM, Mitchell P. Consumption of omega-3 fatty acids and fish and risk of age-related hearing loss. *Am J Clin Nutr*.

2010;92(2).

94. Puga AM, Pajares MA, Varela-Moreiras G, Partearroyo T. Interplay between nutrition and hearing loss: State of art. Vol. 11, *Nutrients*. 2019.
95. Halonen J, Hinton AS, Frisina RD, Ding B, Zhu X, Walton JP. Long-term treatment with aldosterone slows the progression of age-related hearing loss. *Hear Res*. 2016;336.
96. Alvarado JC, Fuentes-Santamaría V, Melgar-Rojas P, Valero ML, Gabaldón-Ull MC, Miller JM, et al. Synergistic effects of free radical scavengers and cochlear vasodilators: A new otoprotective strategy for age-related hearing loss. *Front Aging Neurosci*. 2015;7(APR).
97. Someya S, Xu J, Kondo K, Ding D, Salvi RJ, Yamasoba T, et al. Age-related hearing loss in C57BL/6J mice is mediated by Bak-dependent mitochondrial apoptosis. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2009;106(46).
98. Ibrahim I, Dominguez-Valentin M, Segal B, Zeitouni A, da Silva SD. Mitochondrial mutations associated with hearing and balance disorders. Vol. 810, *Mutation Research - Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*. 2018.
99. Jimenez JE, Nourbakhsh A, Colbert B, Mittal R, Yan D, Green CL, et al. Diagnostic and therapeutic applications of genomic medicine in progressive, late-onset, nonsyndromic sensorineural hearing loss. Vol. 747, *Gene*. 2020.
100. MAHARAJAN N, CHO GW, JANG CH. Therapeutic Application of Mesenchymal Stem Cells for Cochlear Regeneration. *In Vivo (Brooklyn)*. 2021 Jan 5;35(1):13–22.
101. Nourbakhsh A, Colbert BM, Nisenbaum E, El-Amraoui A, Dykxhoorn DM, Koehler KR, et al. Stem Cells and Gene Therapy in Progressive Hearing Loss: the State of the Art. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2021 Apr 28;22(2):95–105.
102. Pauna HF, Amaral MSA, Juhn SK, Low WC, Hyppolito MA. Auditory Dysfunction in Aging: Prospects for Stem Cell Therapy. *Adv Biosci Biotechnol*. 2019;10(02):13–31.