



FACULDADE DE MEDICINA
UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA – TRABALHO FINAL

NUNO DUARTE MARQUES MACHADO

***Prevalência e critérios quantitativos para o diagnóstico da
Presbiacusia***

ARTIGO CIENTÍFICO ORIGINAL

ÁREA CIENTÍFICA DE OTORRINOLARINGOLOGIA

Trabalho realizado sob a orientação de:
PROFESSOR DOUTOR ANTÓNIO CARLOS EVA MIGUÉIS
MESTRE TATIANA CARINA ANTUNES MARQUES

ABRIL/2022

***Prevalência e critérios quantitativos para o diagnóstico da
Presbiacusia***

Autoria: Nuno Duarte Marques Machado¹

Correio eletrónico: nunodmachado@hotmail.com

Orientador: Professor Doutor António Carlos Eva Miguéis²

Morada Institucional: Azinhaga de Santa Comba, Celas – 3000-354 Coimbra

Correio eletrónico: amigueis@fmed.uc.pt

Co-Orientadora: Mestre Tatiana Carina Antunes Marques³

¹ Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Portugal

² Clínica Universitária de Otorrinolaringologia, Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

³ Centro de Imagem Biomédica e Investigação Translacional de Coimbra, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal; Faculdade de Medicina, Universidade do Porto, Porto, Portugal; Departamento de Audiologia, Fisioterapia e Saúde Ambiental, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra, Portugal

Índice

Lista de abreviaturas, acrónimos e siglas	6
Resumo.....	7
Abstract.....	7
Introdução	9
Material e métodos.....	11
Desenho do estudo	11
Seleção dos participantes.....	11
Recolha de dados.....	11
Análise de dados	12
Resultados	12
Limiares auditivos.....	14
Declive do ATS.....	15
Critérios audiométricos para a Presbiacusia.....	16
Discussão.....	18
Conclusão	21
Agradecimentos	22
Referências.....	23

Lista de abreviaturas, acrónimos e siglas

OMS – Organização Mundial de Saúde

ATS - audiograma tonal simples

PAIR - perda auditiva induzida por ruído

HNSS – hipoacusia neurossensorial

AINES – anti-inflamatórios não-esteroides

DP - desvio padrão

OD – ouvido direito

OE – ouvido esquerdo

p – significância

Resumo

Introdução: A Presbiacusia é a terceira doença crônica mais comum na população com mais de 65 anos, correspondendo a uma perda auditiva neurossensorial, bilateral, simétrica, progressiva e irreversível. Para o seu diagnóstico é tipicamente usado um audiograma tonal simples (ATS) onde se observa uma curva de configuração descendente que representa diminuição da audição nas frequências agudas. O diagnóstico diferencial é desafiante por ter uma configuração audiométrica semelhante à Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) e à perda auditiva por ototoxicidade. Assim, o diagnóstico é subjetivamente realizado pelo médico com base na história clínica. Este estudo tem como objetivo determinar critérios quantitativos que permitam uma maior precisão no diagnóstico diferencial desta patologia e assim definir um plano terapêutico eficaz e individualizado.

Material e métodos: A amostra foi constituída por 23 indivíduos com idade ≥ 65 anos, que foram divididos em 3 grupos: i) hipoacusia neurossensorial (HNSS) com toma de medicação ototóxica prévia; ii) HNSS com exposição prolongada a ruído; e iii) HNSS, sem fatores de risco para a perda auditiva, com exceção da idade. Foi realizado o ATS e verificada a configuração descendente entre as baixas e as altas frequências, de modo a estabelecer critérios quantitativos para o diagnóstico desta perda auditiva e permitir o diagnóstico diferencial de outras patologias com configuração audiométrica semelhante. Para análise estatística dos dados recorreu-se ao programa de software SPSS, versão 28 para *Windows*.

Resultados: Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos relativamente à média dos limiares auditivos do ATS. No entanto, os valores médios dos limiares auditivos na região frequencial 0.5-1 e 4-6kHz, tal como no declive da curva audiométrica são inferiores no grupo da Presbiacusia. A Presbiacusia apresenta prevalência de 30,86%.

Discussão/Conclusão: A presbiacusia e outras patologias do foro da Otorrinolaringologia apresentam uma configuração audiométrica semelhante, no entanto propõe-se a utilização combinada dos critérios da média dos limiares auditivos a 0.5-1kHz e o declive >20 dB HL, apresentando-se de forma similar como valor de referência em estudos prévios. No entanto, reforçamos a necessidade de desenvolver estudos em amostras de maior dimensão que permitam determinar com maior precisão critérios quantitativos.

Palavras-chave: Audiometria, diagnóstico diferencial, perda auditiva induzida por ruído, presbiacusia, prevalência.

Abstract

Introduction: Presbycusis is the third most common chronic disease in the population over 65 years of age. It corresponds to a sensorineural, bilateral, symmetrical, progressive, and irreversible hearing loss. For its diagnosis, a pure tone audiogram (PTA) is typically used, where a down-sloping curve is observed representing a decreased hearing at higher frequencies. Differential diagnosis is challenging because it has an audiometric configuration similar to Noise-Induced Hearing Loss (NIHL) and ototoxicity-related hearing loss. The diagnosis is subjectively made by the physician based on the clinical history. This study aims to determine quantitative criteria allowing greater precision in the differential diagnosis of this pathology and thus define an effective and individualized therapeutic plan.

Methodology: 23 subjects aged 65 years and over were divided into 3 groups: i) subjects with sensorineural hearing loss (SNHL) with previous ototoxic medication; ii) individuals with SNHL with prolonged exposure to noise; and iii) individuals with SNHL, without risk factors for hearing loss except for age. The PTA was performed evaluating the air and bone conduction and the descending configuration between low and high frequencies, in order to establish quantitative criteria for the diagnosis of this hearing loss and allow the differential diagnosis of other pathologies with similar audiometric setup. For statistical analysis of the data, the software program SPSS, version 28 for Windows was used.

Results: Significant statistically differences between the groups were only found in the hearing thresholds of the PTA between 4 and 6 kHz in the left ear ($p = 0.025$). However, it is possible to observe differences between the groups regarding the remaining thresholds in both ears and the slope of the PTA curve, with the average of all these variables being consistently lower in the presbycusis group.

Conclusion: Presbycusis and other pathologies of otorhinolaryngology have similar audiometric configurations, however we suggest the use of pure tone average at 0.5-1kHz and sloping pattern >20 dB HL to the differential diagnosis, as previously described in other studies. We reinforce the need to develop studies using larger samples that allow the determination of quantitative criteria with greater precision.

Keywords: Audiometry, differential diagnosis, noise-induced hearing loss, presbycusis, prevalence.

Introdução

A perda auditiva associada ao envelhecimento, clinicamente designada de Presbiacusia, é a terceira doença crónica mais comum na população com mais de 65 anos. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) em 2025 é estimado que 70-80% dos adultos entre os 65 e os 75 anos sofram desta doença, o que está associado a uma diminuição da qualidade de vida e depressão ^{1,2,3}. Assim, esta é uma doença complexa que resulta de efeitos cumulativos do envelhecimento no sistema auditivo. É definida como uma perda auditiva neurossensorial, bilateral e simétrica relacionada com a idade ⁴.

A sua apresentação clínica corresponde a uma hipoacusia progressiva e irreversível. Esta condição pode ser resultado da degeneração das células ciliadas da cóclea sendo comprometida a transmissão e transdução do som para os núcleos cocleares. A lesão associada a este défice sensorial inicia-se na região basal da cóclea, que corresponde às frequências agudas do espectro auditivo, e evolui para as frequências graves. As células ciliadas da cóclea não se regeneram o que explica a irreversibilidade desta condição.

Deste modo, esta perda auditiva associada ao processo de envelhecimento está associada a dificuldades na discriminação do discurso assim como na deteção e localização de som particularmente em ambiente desfavoráveis, i.e., com ruído ou reverberação ^{5,6,7}.

Apesar dos esforços de vários investigadores para identificar genes específicos que influenciem o aparecimento de presbiacusia, o mais provável é que vários genes estejam envolvidos num único indivíduo. Porém, é descrita uma possível relação hereditária ressalvando que esta condição é de causa multifatorial agregando componentes genéticos e ambientais ^{8,9}. Na sua etiopatogenia, observa-se que outros fatores causados pelo envelhecimento podem estar envolvidos, tais como a degeneração das células da estria vascular, responsáveis por manter a adequada composição iónica da endolinfa, e a perda de fibras nervosas cocleares.

Para o diagnóstico desta condição tipicamente é realizado o ATS aos indivíduos com suspeita de perda auditiva associada ao envelhecimento. São usados auscultadores para emitir sons puros, sendo a avaliação efetuada em cada ouvido. O resultado deste exame é apresentado sob a forma de um audiograma, um gráfico com o nível de audição (em decibéis) no eixo do y e com a frequência (em hertz) no eixo do x. Na presbiacusia os sons de frequência aguda são tipicamente afetados primeiro, seguindo-se a progressão da perda auditiva para os sons de frequência mais baixa. Assim, no audiograma a presbiacusia vai aparecer como uma curva de configuração descendente que representa diminuição da audição nas frequências mais altas ^{10,11}.

O diagnóstico diferencial é desafiante, tendo em conta que a perda auditiva associada ao envelhecimento tem uma configuração audiométrica semelhante a outras patologias do foro da Otorrinolaringologia, como a PAIR e a perda auditiva por ototoxicidade ¹². De facto, fármacos ototóxicos podem causar degeneração do ouvido interno causando uma perda auditiva neurossensorial bilateral e simétrica. Tal como na presbiacusia as frequências mais elevadas são tendencialmente as primeiras a ser afetadas. Assim sendo é de esperar que as alterações no ATS sejam semelhantes. Os fármacos com propriedades ototóxicas são diversos, destacando-se os antibióticos como os macrólidos, os glicopéptidos e os aminoglicosídeos, os diuréticos como a furosemida, os compostos de platina usados no tratamento de neoplasias, os anti-inflamatórios não-esteroides (AINES), e o ácido acetilsalicílico. Têm também ototoxicidade conhecida os fármacos usados no tratamento da malária: a cloroquina e hidroxicloroquina, recentemente usados no tratamento da covid-19 embora sem eficácia comprovada ^{13,14,15}. Por outro lado, a PAIR é causada pela exposição crónica a ruído. É uma perda neurossensorial permanente e bilateral na maioria dos casos. Tipicamente a perda começa nas frequências mais elevadas, nomeadamente nos 4 kHz, pelo que pode também apresentar um ATS semelhante ao da presbiacusia ^{16,17,18}.

Como destacado até agora, existe entre estas patologias, uma similaridade no padrão descendente da curva nas frequências agudas no ATS, associado a sintomatologia semelhante, sendo essencial a história clínica para o diagnóstico diferencial. Assim, o diagnóstico é subjetivamente realizado pelo médico assistente. Consideramos por isso ser essencial determinar critérios quantitativos que permitam uma maior precisão no diagnóstico diferencial desta patologia^{19,20}. Deste modo, o estudo teve como objetivos: i) estabelecer critérios quantitativos audiométricos para o diagnóstico de Presbiacusia; ii) determinar a prevalência de Presbiacusia.

Material e métodos

Desenho do estudo

O estudo é de natureza observacional, sendo incluídas pessoas com idade ≥ 65 anos, que foram divididas em 3 grupos de acordo com os resultados obtidos na anamnese e questionário sociodemográfico aplicado: i) A, englobando indivíduos com HNSS com toma de medicação ototóxica prévia; ii) B, constituído por indivíduos com HNSS com exposição prolongada a ruído; e iii) C que incluiu indivíduos com HNSS, sem fatores de risco para a perda auditiva, com exceção da idade. Assim, para determinar a capacidade auditiva dos participantes foi realizado o ATS, sendo avaliada a via aérea dos participantes nas frequências de 250, 500, 1000, 2000, 4000, 6000 e 8000 Hz, e a via óssea nas frequências entre 250 e 4000 Hz.

Foi comparada a simetria (são consideradas curvas simétricas aquelas que possuem o mesmo grau e a mesma configuração audiométrica, tendo por isso sido calculada a diferença dos valores entre o ouvido direito e o ouvido esquerdo nas frequências de 4000, 6000 e 8000 Hz, sendo consideradas assimétricas curvas com uma diferença >15 dB em pelo menos duas frequências)²¹, o gap aéreo-ósseo (i.e., com gap aéreo-ósseo <10 dB são indicadores de HNSS)²² e foi verificada a configuração descendente entre as baixas (0.5 e 1 kHz) e as altas frequências (4 e 6 kHz) no ATS, de modo a estabelecer critérios quantitativos para o diagnóstico desta perda auditiva.

Seleção dos participantes

Foram incluídos no estudo indivíduos com idade ≥65 anos que realizaram consulta de Otorrinolaringologia ou de Audiologia em consultório privado na região de Coimbra e com HNSS bilateral com configuração descendente nas frequências agudas, determinada pelo ATS. Como critérios de exclusão foi determinada a existência de alterações na otoscopia, timpanograma tipo C e B uni ou bilateralmente, alterações neuropsiquiátricas e gap aéreo-ósseo >10dB HL. Quanto aos critérios específicos inerentes ao grupo A, considerou-se a medicação ototóxica a toma de fármacos com potencial ototóxico por período de tempo igual ou superior a 15 dias, e a exposição a ruído, uma exposição a sons de alta intensidade (e.g. trabalho em fábrica) por período igual ou superior a 2 anos.

Recolha de dados

Foi solicitada autorização à Comissão de Ética da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, obtendo-se parecer favorável a 24 de novembro de 2021 (CE-104/2021). Foi obtido consentimento informado de todos os participantes, tendo sido assegurados os princípios éticos descritos na Declaração de Helsínquia.

Foi conduzido um questionário, hétero-administrado, para determinar aspetos sociais, demográficos e médicos da amostra, nomeadamente, sexo, idade, data de nascimento, profissão, escolaridade, residência, medicação habitual, história de exposição a ruído, problemas de audição conhecidos, doenças crónicas e antecedentes familiares de surdez.

Análise de dados

Para análise estatística dos dados recorreu-se ao programa de software SPSS, versão 28 para *Windows*. Inicialmente procedeu-se à análise descritiva das variáveis, seguindo-se a análise inferencial através do teste estatístico Kruskal-Wallis e ANOVA, sendo efetuada correção para comparações múltiplas através do teste post-hoc de Bonferroni.

Resultados

Caracterização da amostra e prevalência da presbiacusia

A amostra foi constituída por 23 participantes divididos em 3 grupos, dos quais 34,8% pertenciam ao grupo A, 30,4% ao grupo B e 34,8% ao grupo C. Assim, a prevalência da presbiacusia foi de 34,8%. No grupo A, a idade média foi de 76,38 anos ($DP=7,63$). No que se refere ao género 37,5% eram do género feminino e 62,5% do masculino. No que se refere ao grupo B, a média de idades foi de 72,29 anos ($DP=7,87$), e foi constituído maioritariamente por participantes do género masculino (71,4%) (ver tabela 1). No grupo C, a média de idade foi de 75,63 anos ($DP=4,14$), e 37,5% dos participantes eram do género feminino e 62,5% do masculino.

Tabela 1: Caracterização da amostra segundo as variáveis: idade, género, estado civil, residência e escolaridade.

		GRUPOS			TOTAL
		Presbiacusia	Ototoxicidade	PAIR	
		Média (DP) ou N (%)			
Idade		75,63	76,38	72,29	74,87(6,64)
		(4,14)	(7,63)	(7,87)	
Género	Feminino	3 (37,5%)	3 (37,5%)	2 (28,6%)	8 (34,8%)
	Masculino	5 (62,5%)	5 (62,5%)	5 (71,4%)	15 (65,2%)
Residência	Urbano	4 (50,0%)	5 (62,5%)	1 (14,3%)	10 (43,5%)
	Rural	4 (50,0%)	3 (37,5%)	6 (85,7%)	13 (56,5%)
Estado civil	Solteiro	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	Casado/união de facto	6 (75%)	7 (87,5%)	4 (57,1%)	17 (73,9%)
	Divorciado	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	Viúvo	2 (25,0%)	1 (12,5%)	3 (42,9%)	6 (26,1%)
Escolaridade	Sem escolaridade	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	Ensino primário	1 (12,5%)	1 (12,5%)	2 (28,5%)	4 (17,4%)
	Ensino básico	3 (37,5%)	3 (37,5%)	4 (57,1%)	10 (43,5%)
	Ensino secundário	2 (25%)	3 (37,5%)	1 (14,3%)	6 (26,1%)
	Ensino universitário	2 (25%)	1 (12,5%)	0 (0%)	3 (13%)

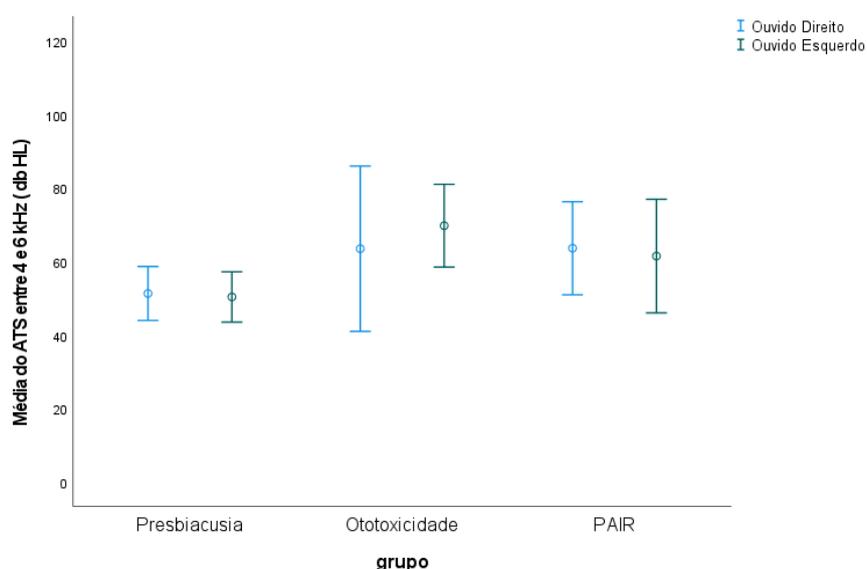
Limiars auditivos

A média dos limiars auditivos do ATS do ouvido direito no grupo A foi de 37,50 dB HL ($DP=11,73$), e no grupo B foi de 36,61 dB HL ($DP=10,75$). Já no grupo C, a média dos limiars auditivos foi de 24,47 dB HL ($DP=7,41$). Por outro lado, no ouvido esquerdo, a média dos limiars auditivos do grupo A foi de 39,38 dB HL ($DP=8,26$), e a média auditiva no grupo B foi de 41,43 dB HL ($DP=18,09$), enquanto no grupo C foi de 27,97 dB HL ($DP=7,9$).

Foi calculada a média dos limiars auditivos do ATS entre 0,5 e 1 kHz para os diferentes grupos e para ambos os ouvidos, verificando-se que no ouvido direito no grupo A foi de 24,06 dB HL ($DP=8,34$), no grupo B foi de 27,14 dB HL ($DP=12,86$), e por último no grupo C, esta foi de 16,28 dB HL ($DP=6,51$). No ouvido esquerdo, o valor do grupo A foi de 25,94 dB HL ($DP=8,44$), no grupo B de 33,93 dB HL ($DP=21,16$) e no grupo C foi de 18,75 dB HL ($DP=6,68$).

De igual forma foi calculada a média dos limiars auditivos do ATS entre 4 e 6 kHz, verificando-se que no ouvido direito no grupo A, o valor médio foi de 63,44 dB HL ($DP=26,89$), no grupo B foi de 63,57 dB HL ($DP=13,68$), enquanto no grupo C este valor foi de 51,25 dB HL ($DP=8,76$). Já no ouvido esquerdo, a média dos limiars auditivos entre 4 e 6 kHz foi no grupo A foi de 69,68 dB HL ($DP=13,46$), enquanto no grupo B, o valor médio dos limiars nesta região frequencial foi de 61,43 ($DP=16,70$). No grupo C, verificou-se uma média de 50,31 dB HL ($DP=8,18$). A média do ATS a 4-6kHz nos dois ouvidos pode ser observada na figura 1.

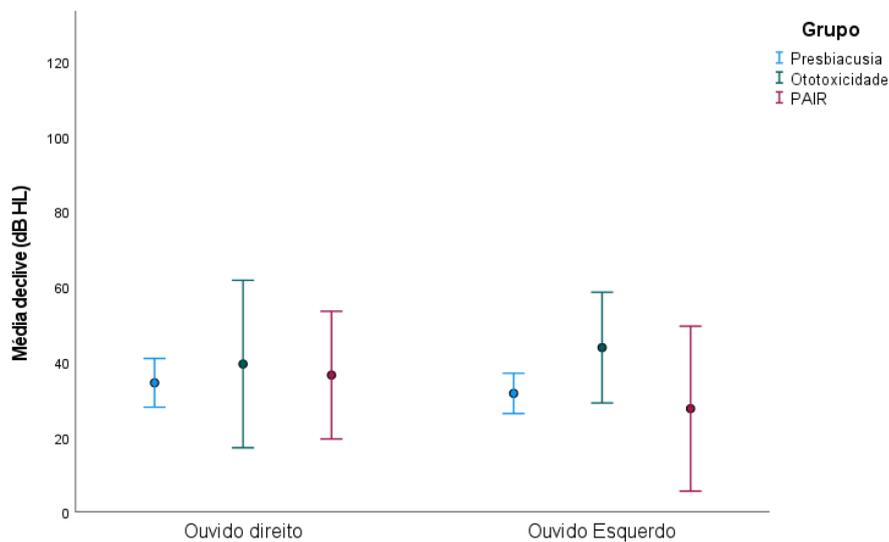
Figura 1: Média do ATS entre 4 e 6 kHz



Declive do ATS

Deste modo, foi assim calculado o declive do ATS para cada ouvido de acordo com o grupo, através da diferença entre a média dos limiares obtidos para as frequências de 0,5-1kHz e 4-6kHz (ver figura 2). A média do declive do ATS do ouvido direito no grupo C foi de 34,38 ($DP=7,76$), observando-se que o declive do grupo A apresentou um valor médio mais elevado de 39,38 ($DP=26,65$). Quanto ao grupo B, verificou-se uma média de 36,43 ($DP=18,36$). No ouvido esquerdo, o declive apresentou média de 31,56 ($DP=6,40$) no grupo C, sendo mais elevado nos restantes grupos, nomeadamente com média 43,75 ($DP=17,63$) no grupo A, e 27,50 ($DP=23,72$) no grupo B.

Figura 2: Média do declive do ATS para os diferentes grupos, no ouvido direito e esquerdo.



Critérios audiométricos para a Presbiacusia

De modo a estabelecer critérios de diagnóstico para a presbiacusia baseados no ATS, analisou-se as variáveis média dos limiares auditivos entre 0,5 e 1 kHz, e entre 4 e 6 kHz, no ouvido direito e no ouvido esquerdo, declive entre as frequências de 0,5-1kHz e 4-6kHz em ambos os ouvidos através da ANOVA, após a verificação do pressuposto da normalidade pelo teste de Shapiro-Willk ($p>0,05$).

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas à exceção da variável média dos limiares auditivos do ATS entre 4 e 6 kHz no ouvido esquerdo como pode ser observado na tabela 2.

Tabela 2. Anova para analisar a média dos limiares auditivos a 0,5-1kHz, 4-6kHz, e declive entre estas regiões frequenciais entre os grupos.

	GRUPOS			Diferença entre grupos
	Presbiacusia	Ototoxicidade	PAIR	
	Média (dB HL ou N)	Média (dB HL ou N)	Média (dB HL ou N)	
Média do ATS entre 0,5 e 1 kHz no OD	16,28 dB HL (DP=6,51)	24,06 dB HL (DP=8,34)	27,14 dB HL (DP=12,86)	0,118
Média do ATS entre 0,5 e 1 kHz no OE	18,75 dB HL (DP=6,68)	25,94 dB HL (DP=8,44)	33,93 dB HL (DP=21,16)	0,111
Média do ATS entre 4 e 6 kHz no OD	51,25 dB HL (DP=8,76)	63,44 dB HL (DP=26,89)	63,57 dB HL (DP=13,68)	0,332
Média do ATS entre 4 e 6 kHz no OE	50,31 dB HL (DP=8,18)	69,68 dB HL (DP=13,46)	61,43 dB HL (DP=16,70)	0,025*
Declive do ouvido Direito	34,38 (DP=7,76)	39,38 (DP=26,65)	36,43 (DP=18,36)	0,874
Declive do ouvido esquerdo	31,56 (DP=6,40)	43,75 (DP=17,63)	27,50 (DP=23,72)	0,179

Legenda: * $p < 0,05$

Foi depois efetuada correção para comparações múltiplas através do teste post-hoc de Bonferroni verificando-se não existirem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p=0,023$), tendo em consideração que o valor de significância corrigido é de 0.008.

Na ausência de evidência estatística entre os grupos quanto a critérios audiométricos para o diagnóstico da presbiacusia, os valores da região frequencial de 0.5-1kHz e o declive são os fatores com médias com maior diferença entre os grupos, pelo que se estabeleceu que na presença de HNSS simétrica em pacientes com idade ≥ 65 anos, o diagnóstico de presbiacusia deve seguir os seguintes critérios:

- i) média dos limiares auditivos entre 0,5-1kHz < 20 dB HL.
- ii) declive com valor > 20 dB HL bilateralmente.

De referir que os critérios enunciados devem estar presentes em simultâneo, pelo que a observação de cada um individualmente não será suficiente para o diagnóstico diferencial.

Discussão

Este estudo teve como finalidade determinar critérios quantitativos que permitissem tornar o diagnóstico de presbiacusia mais objetivo, além de estabelecer a sua prevalência na população com idade acima de 65 anos.

Assim, quanto ao primeiro objetivo, foram comparados diversos aspectos do ATS entre a presbiacusia e outras duas patologias que provocam alterações semelhantes, a perda auditiva associada à toma de fármacos ototóxicos e a PAIR, verificando-se que a média dos limiares auditivos do ATS, são, nas frequências mais graves (0,5 e 1kHz) inferiores para os dois ouvidos e em todos os grupos em relação às frequências mais agudas (4 e 6kHz), tal como era expectável tendo em consideração a configuração descendente do ATS característico destas patologias. Anteriormente, Gates e Mills (2005) determinaram que o padrão audiométrico da presbiacusia é o de uma perda com declive acentuado nas altas frequências frequentemente com um entalhe na região dos 4kHz, tal como na ototoxicidade, em que Santucci et al. (2021) descrevem alterações nos limiares auditivos tipicamente em frequências acima dos 8kHz, que vão progredindo para frequências mais graves. De igual forma, Rabinowitz (2000) que refere que a PAIR se apresenta como uma perda bilateral nas frequências mais altas com um entalhe entre os 3 e 4kHz^{23,24,25}.

No entanto, comparando as médias dos diferentes grupos nas frequências graves vs. agudas, observamos que a média dos limiares auditivos em ambos os ouvidos é sempre inferior no grupo da presbiacusia para todas as frequências estudadas, sugerindo que a ototoxicidade e a PAIR provocam perda auditiva mais acentuada que a presbiacusia, e especificamente para as frequências 0.5-1kHz, o único grupo que tem valores médios de limiares auditivos <20dB HL é efetivamente o do grupo com Presbiacusia. Assim, e de acordo com estes resultados, o audiograma de altas frequências poderá ser essencial para o diagnóstico diferencial, tendo em conta a capacidade de avaliar frequências acima dos 8kHz e que poderão indicar critérios quantitativos para o diagnóstico da presbiacusia mais claros. Anteriormente, já Harrison (2016) defendeu que a avaliação das altas frequências deve ser uma prática clínica comum porque tipicamente a perda auditiva induzida por ruído, fármacos ototóxicos e pelo envelhecimento tipicamente começam em frequências acima dos 8kHz²⁶.

Ao analisarmos o declive do ATS obteve-se valores mais acentuados no grupo A, sugerindo mais uma vez que esta patologia pode afetar ainda mais as frequências agudas comparativamente à presbiacusia o que reforça os achados descritos anteriormente e a necessidade de incluir o audiograma de altas frequências na avaliação destes doentes. Fausti et al, (1992) relata que a testagem de frequências mais elevadas (6 e 8kHz) permite uma deteção mais precoce de efeitos ototóxicos. Por outro lado, este autor sugere que a existência de declive mais acentuado no grupo exposto a medicação ototóxica pode ainda ser explicado

por uma menor progressão da doença nas frequências mais graves relativamente aos outros grupos, no entanto os resultados do nosso estudo não parecem apoiar essa hipótese, pois efetivamente as frequências mais graves no grupo com presbiacusia apresenta limiares auditivos menores comparativamente com o grupo de ototoxicidade ²⁷.

Por outro lado, verificou-se que existe uma variabilidade menor nas médias dos limiares auditivos no grupo C relativamente aos outros grupos, o que pode resultar do facto da presbiacusia ser um processo multifatorial com efeitos cumulativos do envelhecimento nos diferentes componentes do sistema auditivo tendo esta patologia uma degradação lenta da função auditiva e talvez por isso menor variabilidade no que toca ao padrão do ATS. Por outro lado, no caso da exposição a fármacos ototóxicos e na perda auditiva induzida por ruído teremos provavelmente mecanismos de lesão mais específicos que provocam maior degradação do sistema auditivo e de forma mais rápida, estando essencialmente dependentes do tipo de fármaco e duração da exposição, no caso da ototoxicidade, e da intensidade e frequência do ruído e tempo de exposição no caso da PAIR, o que pode explicar uma maior variabilidade. Isto vai de encontro aos resultados de Yang et al. (2015) que no seu estudo referem que os mecanismos da ototoxicidade e PAIR são mais semelhantes entre si do que quando comparados com os da presbiacusia e isso se pode dever ao facto de esta última ser complexamente influenciada por fatores genéticos e um acumular de fatores ambientais que condicionam os mecanismos de lesão ²⁸.

Quanto aos critérios quantitativos para o diagnóstico de presbiacusia sugerimos a inclusão da avaliação dos 6kHz em pacientes com idade ≥ 65 anos, de modo a estabelecer o declive entre frequências graves e agudas, tendo sido proposto considerar-se um declive >20 dB HL, acompanhado de uma média dos limiares auditivos na região frequencial de 0.5-1kHz <20 dB HL. Marques et al. (2021) com estudo similar sobre os critérios audiométricos para o diagnóstico desta patologia do envelhecimento, determinou o uso da média a 1, 2, 4 e 6 kHz >25 dB HL combinado com um declive >15 dB HL como método de diagnóstico da presbiacusia, tendo obtido uma prevalência de 83,65% na sua amostra. Deste modo, parece consensual a implementação da avaliação da frequência de 6kHz no ATS de pacientes com idade igual ou superior a 65 anos, no entanto de acordo com os nossos resultados, sugerimos um valor de declive superior para a presbiacusia.²⁹

Por outro lado, Lee et al. (2020) sugerem a utilização da média a 0.5,1,2,3, 4 e 6kHz ≥ 25 dB HL, mas de modo mais próximo ao critério estabelecido pelo presente estudo para o declive, referem que este deve ser ≥ 20 dB HL.³⁰

Por último, a prevalência estabelecida para a Presbiacusia foi de 34,8%, contrastando significativamente com os resultados de Marques et al. (2021), que apontavam para 83,65%, o que pode ser explicado pela ausência de diagnóstico diferencial pelos autores, tendo em

conta que os critérios não diferenciavam patologias com traçado audiométrico semelhante à presbiacusia. Anteriormente, Homans et al. (2016) investigaram a prevalência da perda auditiva associada ao envelhecimento, utilizando como critério a média nas frequências de 0,5, 1, 2 e 4 kHz no melhor ouvido >35 dB HL, obtendo um valor de 33%, e como tal, em concordância com o obtido neste estudo ^{2,29}.

Limitações e estudos futuros

No decorrer do estudo foram verificadas algumas limitações, nomeadamente a dificuldade no recrutamento dos participantes devido ao consecutivo cancelamento ou adiamento de consultas destes doentes devido à pandemia por SARS-CoV2. Assim, o reduzido tamanho da amostra pode ter influenciado os resultados obtidos, com especial ênfase na comparação dos dados entre os grupos. Salienta-se ainda que não foi possível determinar o número de anos de evolução e como tal a progressão dos limiares auditivos ao longo do tempo, pelo que se sugere um estudo longitudinal que possa fornecer dados importantes para adaptar aos critérios de diagnóstico.

Conclusão

A presbiacusia é uma doença com crescente prevalência na população idosa e com elevado impacto funcional e emocional no indivíduo, no entanto, a elevada prevalência sugerida em diversos estudos pode ser influenciada por outras doenças com traçado audiométrico semelhante, sendo imprescindível a utilização de critérios para o diagnóstico diferencial, nomeadamente a presença concomitante de média dos limiares auditivos a 0,5-1 kHz <20 dB e declive >20 dB. Estes critérios permitem um diagnóstico que não se baseie apenas na interpretação subjetiva do audiograma e da história clínica.

Agradecimentos

Por fim, deixo um agradecimento à Mestre Tatiana Marques pelo apoio, dedicação, paciência e conhecimento transmitido que permitiu a realização deste trabalho.

Agradeço também ao Professor Doutor António Miguéis pela grande disponibilidade que demonstrou em oferecer a sua orientação.

Termino agradecendo à minha família, aos meus grandes amigo(a)s e aos meus companheiros de tuna pela presença e apoio constante que transformaram estes trabalhosos 6 anos em busca do grande objetivo da minha vida, ser médico, num verdadeiro prazer.

Referências

1. Pratt SR, Kuller L, Talbott EO, McHugh-Pemu K, Buhari AM, Xu X. Prevalence of Hearing Loss in Black and White Elders: Results of the Cardiovascular Health Study. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2009 Aug;52(4):973–89.
2. 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. *The Laryngoscope*. 2016 Jul 5;127(3):725–30.
3. Organization WH. Active ageing : a policy framework. appswho.int [Internet]. 2002; Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/67215>
4. Bowl MR, & Dawson SJ. Age-Related Hearing Loss. *Cold Spring Harb Perspect Med* 2019; 9(8): a033217
5. Wang, J., & Puel, J. (2020). Presbycusis: An Update on Cochlear Mechanisms and Therapies. *Journal Of Clinical Medicine*, 9(1), 218. <https://doi.org/10.3390/jcm9010218>
6. Cunningham, L., & Tucci, D. (2017). Hearing Loss in Adults. *New England Journal Of Medicine*, 377(25), 2465-2473. <https://doi.org/10.1056/nejmra1616601>
7. Salt AN, Melichar I, Thalmann R. Mechanisms of endocochlear potential generation by stria vascularis. *The Laryngoscope [Internet]*. 1987 Aug 1 [cited 2022 Feb 4];97(8 Pt 1):984–91. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3613802/>
8. Gates GA, Couropmitree NN, Myers RH. Genetic Associations in Age-Related Hearing Thresholds. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*. 1999 Jun 1;125(6):654.
9. Keithley EM. Pathology and mechanisms of cochlear aging. *Journal of Neuroscience Research*. 2019 May 7;
10. Cheslock M, De Jesus O. Presbycusis [Internet]. PubMed. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559220/>
11. Löhler J, Cebulla M, Shehata-Dieler W, Volkenstein S, Völter C, Walther LE. Hearing impairment in old age. *Deutsches Aerzteblatt Online*. 2019 Apr 26;
12. Probst, R., Grevers, G., & Iro, H. (2006). *Basic otorhinolaryngology* (p. 226). Thieme.
13. Altissimi G, Colizza A, Cianfrone G, de Vincentiis M, Greco A, Taurone S, et al. Drugs inducing hearing loss, tinnitus, dizziness and vertigo: an updated

guide. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences* [Internet]. 2020 Aug 1 [cited 2021 May 19];24(15):7946–52. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32767320/>

14. Lanvers-Kaminsky C, Zehnhoff-Dinnesen A, Parfitt R, Ciarimboli G. Drug-induced ototoxicity: Mechanisms, Pharmacogenetics, and protective strategies. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*. 2017 Feb 3;101(4):491–500.

15. Tabuchi K, Nishimura B, Nakamagoe M, Hayashi K, Nakayama M, Hara A. Ototoxicity: Mechanisms of Cochlear Impairment and its Prevention. *Current Medicinal Chemistry*. 2011 Nov 1;18(31):4866–71.

16. Ding T, Yan A, Liu K. What is noise-induced hearing loss? *British Journal of Hospital Medicine*. 2019 Sep 2;80(9):525–9.

17. Pouryaghoub G, Mehrdad R, Pourhosein S. Noise-Induced hearing loss among professional musicians. *Journal of Occupational Health*. 2017 Jan;59(1):33–7.

18. Azizi MH. Occupational noise-induced hearing loss. *The International Journal of Occupational and Environmental Medicine* [Internet]. 2010 Jul 1;1(3):116–23. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23022797/>

19. Le, T., Straatman, L., Lea, J., & Westerberg, B. (2017). Current insights in noise-induced hearing loss: a literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options. *Journal Of Otolaryngology - Head & Neck Surgery*, 46(1). <https://doi.org/10.1186/s40463-017-0219-x>

20. Ganesan, P., Schmiedge, J., Manchaiah, V., Swapna, S., Dhandayutham, S., & Kothandaraman, P. (2018). Ototoxicity: A Challenge in Diagnosis and Treatment. *Journal Of Audiology And Otology*, 22(2), 59-68. <https://doi.org/10.7874/jao.2017.00360>

21. Cueva RA. Auditory Brainstem Response versus Magnetic Resonance Imaging for the Evaluation of Asymmetric Sensorineural Hearing Loss. *The Laryngoscope*. 2004 Oct;114(10):1686–92.

22. Silman S, Silverman CA. Auditory diagnosis: principles and applications. San Diego: Singular Pub. Group; 1997.

23. Gates GA, Mills JH. Presbycusis. *Lancet* [Internet]. 2005;366(9491):1111–20. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67423-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67423-5)

24. Santucci NM, Garber B, Ivory R, Kuhn MA, Stephen M, Aizenberg D. Insight into the current practice of ototoxicity monitoring during cisplatin therapy. *J Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2021;50(1):19. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s40463-021-00506-0>
25. Rabinowitz PM. Noise-induced hearing loss. *American Family Physician* [Internet]. 2000 May 1 [cited 2022 Mar 21];61(9):2749–56, 2759–60. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10821155/>
26. Harrison RV. How can the audiogram be more useful? *Journal of Otolaryngology - Head & Neck Surgery*. 2016 Mar 10;45(1).
27. Fausti SA, Henry JA, Schaffer HI, Olson DJ, Frey RH, McDonald WJ. High-Frequency Audiometric Monitoring for Early Detection of Aminoglycoside Ototoxicity. *The Journal of Infectious Diseases* [Internet]. 1992 [cited 2022 Mar 21];165(6):1026–32. Available from: <https://www.jstor.org/stable/30112185>
28. Yang C-H, Schrepfer T, Schacht J. Age-related hearing impairment and the triad of acquired hearing loss. *Frontiers in Cellular Neuroscience*. 2015 Jul 27;9.
29. Marques T, Fernandes C, Moura C, Miguéis A. Quantitative criteria for age-related hearing loss: an audiometric analysis. *Comunicação oral no congresso virtual da European Federation of Audiology Societies, 2021; EFAS 2021 online congress*.
30. Lee JH, Bahng J, Kim C, Kim YY. Quantitative criteria for age-related hearing loss using audiometric configuration analysis. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2019 Oct 18;277(1):93–102.