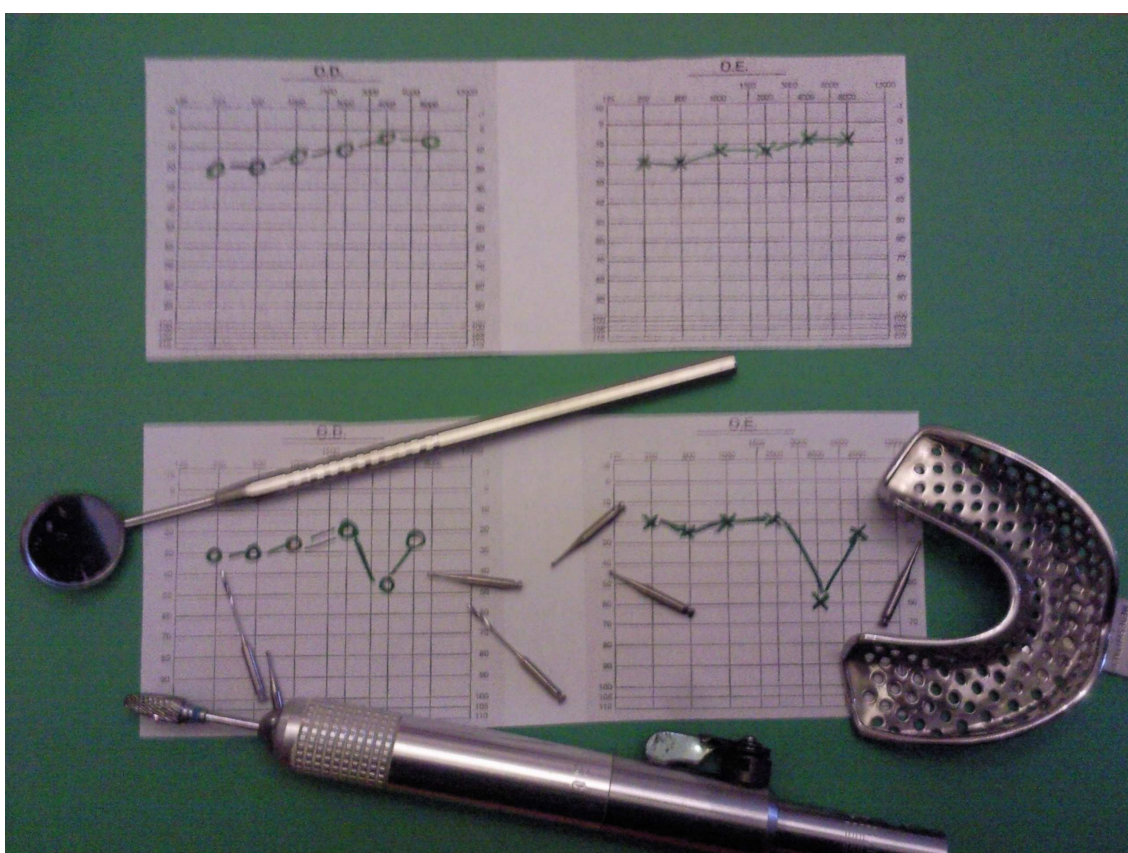


LESÃO AUDITIVA NO MÉDICO DENTISTA: DANO PROFISSIONAL?



MARIA MANUEL VALENTE CORREIA DA SILVA MOREIRA

Dissertação de Mestrado em Medicina Legal

2009

MARIA MANUEL VALENTE CORREIA DA SILVA MOREIRA

LESÃO AUDITIVA NO MÉDICO DENTISTA: DANO PROFISSIONAL?

Dissertação de Candidatura ao grau de
Mestre em Medicina Legal submetida ao
Instituto de Ciências Biomédicas de Abel
Salazar da Universidade do Porto.

Orientador – Professor Doutor Manuel Pais
Clemente

Categoria – Professor Catedrático

Afiliação – Faculdade de Medicina da
Universidade do Porto

Co-orientador – Professor Doutor Afonso
Pinhão Ferreira

Categoria – Professor Catedrático

Afiliação – Faculdade de Medicina Dentária
da Universidade do Porto

Hoje é o primeiro dia do resto da tua vida”
mas: “Hoje é o primeiro dia de uma longa e saudável
vida”. O trabalho pode e deve contribuir para alcançar
este objectivo.

- *in* Massano Cardoso, Notas de Saúde Pública e Ambiental: Colectânea de Conferências sobre Saúde
Pública e Ambiental, U Coimbra

O Mestrado em Medicina Legal coincidiu com um ponto de viragem na minha carreira profissional, resultou numa grande sobrecarga horária e de trabalho e foi por isso que só com uma grande força de vontade motivada por um enorme gosto pela ciência em geral e pela Medicina Legal em particular consegui ultrapassar esse obstáculo e cumprir um sonho...

Mas para além do enorme prazer e enorme motivação que tive para concluir mais esta etapa de uma saga que espero continuar, só consegui concretizar o meu sonho graças à colaboração daqueles sem os quais não seria capaz de o fazer.

Como tal não posso deixar de prestar os meus agradecimentos àqueles e salientando aqueles sem os quais este trabalho não teria sido possível.

Ao Professor Doutor Pais Clemente o meu mais sincero obrigada por ter aceite a orientação deste trabalho e por toda a ajuda, disponibilidade, atenção, saberes transmitidos, paciência e tudo o mais que não cabe nas palavras escritas.

Ao Professor Doutor Afonso Pinhão Ferreira agradeço ter aceite ser meu co-orientador nesta incursão científica. O meu muito obrigada pela disponibilidade e ajuda, bem como pelo rigor e ensinamentos e obrigada também por me acolher neste meu regresso temporário à minha antiga casa.

À Professora Doutora Maria José Carneiro de Sousa por tudo o que me ensinou, por todo o estímulo e incentivo que me foi dando (penso que muitas vezes sem se dar conta) e pelo exemplo que para mim constitui como professora e profissional da Medicina Legal. Obrigada por tudo o que me proporcionou...

Ao Professor Doutor Pinto da Costa simplesmente por ser quem é...não há mais palavras para definir a minha gratidão a alguém que é um exemplo, um ídolo...para todos aqueles que gostam verdadeiramente da Medicina Legal. Obrigada pela sapiência, pelo excepcional sentido de humor e pela simpatia que identificam o Senhor Professor.

À Professora Doutora Mónica Cunha e à pequenina Maria Manuel, como não poderia deixar de ser, o meu muito obrigada pelo estímulo, incentivo, amizade,...por tudo...

À Dra Elisabete Alves pela excepcional intervenção técnica, pela disponibilidade, pelas horas perdidas, pela boa vontade e, é claro,... pela competência e profissionalismo sempre demonstrados.

À Professora Doutora Paula Lopes e à Professora Doutora Piedade Barros, o meu muitíssimo obrigada pela simpatia e disponibilidade sempre demonstrada. Uma palavra especial para a Professora Doutora Piedade Barros que tão bem me acolheu na Área Científica das Ciências Morfológicas e que tem constituído para mim um exemplo profissional.

Ao Dr Alão e à Dra Margarida da FMDUP que tão bem me fizeram sentir na minha antiga casa... sempre disponíveis, sempre com muita paciência e sempre tão simpáticos...

À Escola Secundária Rodrigues de Freitas e ao Conselho Directivo, na pessoa da Dra Alexina, pela disponibilidade e simpatia com que me receberam.

A todos os elementos que constituíram a minha amostra pela disponibilidade demonstrada.

E como não poderia deixar de ser á minha Mãe e ao Bruno pela infindável paciência que tiveram ao “aturar” as minhas inseguranças e ansiedades...

obrigada!

A todos o meu muito

ÍNDICE

Índice de figuras	xii
Índice de tabelas	xiv
Resumo/Summary/Resumeé	xv
1. Introdução	1
2. Objectivos.....	7
3. Anatomofisiologia do ouvido	9
3.1. Anatomia do ouvido externo	12
3.2. Anatomia do ouvido médio	13
3.3. Anatomia do ouvido interno	16
3.4. Fisiologia do ouvido	20
3.4.1. Transmissão mecânica	20
3.4.2. Transdução do sinal	23
3.4.3. Condução do estímulo eléctrico: a via auditiva	26
3.4.3.1. neurónio de primeira ordem da via auditiva	27
3.4.3.2. neurónio de segunda ordem da via auditiva	27
3.4.3.3. neurónio de terceira ordem da via auditiva	28
3.4.3.4. neurónio de quarta ordem da via auditiva	28
3.4.3.5. outras interligações da via auditiva	28
4. Patologia do ouvido	30
4.1. Lesões de perda de sensibilidade auditiva	32
4.1.1. Lesões neurossensoriais	33
4.2. Lesões de condução	40
5. Ruído.....	42
5.1. Da entidade física às repercussões na saúde	42
5.2. Ruído no consultório médico-dentário	50
6. Aspectos médico-legais	62
7. Materiais e métodos	68
7.1. Caracterização da amostra	70
7.1.1. Caracterização sócio-demográfica e patologia auditiva diagnosticada da amostra – grupo experimental	70

7.1.2.	Caracterização sócio-demográfica	
	patologia auditiva diagnosticada	71
	da amostra – grupo de controlo	72
7.2.	Métodos	72
7.2.1	Rastreio selectivo monofásico	73
7.2.2	Audiograma Liminar Tonal	
7.2.2.1	Interpretação dos princípios técnicos da	75
	audiometria liminar tonal	
7.2.2.2	Técnica de execução do audiograma	76
	liminar tonal	76
7.2.2.3	Interpretação do audiograma liminar tonal	77
7.3.	Análise Estatística	80
8.	Resultados	80
8.1.	Caracterização profissional do grupo experimental	
8.2.	Análise da lesão traumática relativamente	81
	ao grupo em estudo	
8.3.	Caracterização dos dispositivos	
	utilizados/frequentar ambientes ruidosos	81
	por grupo experimental e grupo controlo	
8.4.	Análise da lesão traumática consoante o	
	número de anos de actividade profissional	
	médico-dentária, o número médio de	
	horas de actividade médico-dentária diária	
	e ainda consoante o número de anos	
	aproximado dos equipamentos	83
	utilizados e a área dos consultórios	
8.5.	Caracterização do número de anos	
	de actividade profissional consoante o	85
	sexo do profissional de medicina dentária	
8.6.	Análise da distribuição das lesões traumáticas	85
	diagnosticadas	86
9.	Discussão	106
10.	Conclusões	109
11.	Bibliografia referências bibliográficas	115
12.	Anexos	115
12.1.	Consentimento informado	

12.2	Inquéritos distribuídos à amostra	116
12.3	Formulário para traçado audiográfico	118
12.4	Listagem das profissões dos elementos do grupo de controlo	119
12.5	Excerto da Tabela Nacional de Incapacidade para Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais	120
12.5	Legislação	126
12.6.1	Decreto-Lei nº 13/93	126
12.6.2	Decreto regulamentar nº 63/94	130
12.6.3	Decreto- Lei nº 233/2001	142

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Aparelho auditivo, corte segundo o plano frontal	9
Figura 2	Ouvido e nervo vestibulo-coclear	9
Figura 3	Orientação do labirinto no crânio	11
Figura 4	Ouvido externo: pavilhão auricular e canal auditivo externo	12
Figura 5	Membrana Timpânica	13
Figura 6	Ossículos do ouvido médio	13
Figura 7	Labirinto ósseo e membranoso e Órgão de Corti	16
Figura 8	Órgão de Corti	16
Figura 9	Transmissão mecânica no ouvido médio	20
Figura 10	Amplificação coclear	25
Figura 11	Via auditiva	26
Figura 12	Lesões neurossensoriais e lesões de condução	33
Figura 13	Traçado audiográfico esperado de perda auditiva por presbiacusia consoante a idade do indivíduo	34
Figura 14	Aspecto histológico de lesão neurossensorial por trauma acústico	39
Figura 15	Onda Sonora _representação gráfica como onda Sinusoidal	43
Figura 16	Caracterização da intensidade do som	45
Figura 17	Correspondência entre sons comuns e respectiva intensidade em dB SPL	45
Figura 18	Propriedades do som _frequência	46
Figura 19	Propriedades do som _ fase	47
Figura 20	Propriedades do som _espectro	47
Figura 21	Relação entre Intensidade e duração de exposição ao som segundo o Princípio da Energia Equivalente	48
Figura 22	Efeitos nocivos na saúde humana e sua relação com a intensidade do som agressor	49
Figura 23	Coeficientes de absorção sonoros conforme materiais de construção e respectivos revestimentos	55
Figura 24	Exposições permitidas ao ruído	58
Figura 25	Equipamento utilizado no rastreio auditivo	69
Figura 26	Limiares auditivos normais: conversão de dB SPL em dB HL segundo ISSO, 2003	74

Figura 27	Esquema de interpretação da gravidade das lesões auditivas no audiograma liminar tonal	75
Figura 28	Traçados audiográficos	77
Figura 29	Gráfico representativo da utilização de telemóvel e outros dispositivos áudio no grupo experimental e de controlo	82
Figura 30	Gráfico representativo da relação entre a presença ou não de lesão e condições de trabalho do grupo experimental	84
Figura 31	Gráfico de prevalência e de distribuição das lesões ototraumáticas na amostra	85
Figura 32	Representação gráfica do audiograma liminar tonal de elemento do grupo experimental	88
Figura 33	Tabela Nacional de Incapacidade para doenças profissionais	88
Figura 34	Relação percentual da metodologia usada nos estudos bibliográficos analisados	89
Figura 35	Análise percentual das conclusões dos estudos bibliográficos analisados	89
Figura 36	Gráficos da utilização de telemóveis e do PIB na UE, baseados nas estatísticas da OCDE do ano de 2007	91
Figura 37	Vendas (em milhares) de dispositivos áudio em dez países europeus e respectiva estimativa para toda a EU	92
Figura 38	Gráficos comparativos do traçado audiográfico correspondente a situações de presbiacusia e lesões ototraumáticas	94
Figura 39	Traçados audiográficos (via óssea e via aérea)	96

INDICE DE QUADROS

Quadro 1	Caracterização da amostra	70
Quadro 2	Caracterização sócio-demográfica e patologia auditiva diagnosticada da amostra	71
Quadro 3	Caracterização do grupo experimental da amostra	80
Quadro 4	Comparação do tipo da lesão traumática por grupo de estudo	81
Quadro 5	Caracterização dos dispositivos utilizados/frequentar ambientes ruidosos em função do grupo	82
Quadro 6	Comparação das estatísticas descritivas dos dispositivos utilizados/frequentar ambientes ruidosos em função do grupo	83
Quadro 7	Comparação da média das diferentes características em análise relativamente à presença ou não de lesão traumática	84
Quadro 8	Comparação da média do número de anos de actividade profissional médico-dentária de acordo com o sexo	85

RESUMO

O estudo efectuado analisou a prevalência de lesões ototraumáticas nos profissionais de medicina dentária de forma a poder identificar a surdez como Doença Profissional. Para alcançarmos tal objectivo procedemos à execução de um rastreio, recorrendo a um audiograma liminar tonal e avaliámos a audição de 34 profissionais de Medicina Dentária e de 41 não profissionais da área, tendo sido o primeiro grupo seleccionado entre professores, estudantes de mestrado e técnicos da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto e o último grupo aleatoriamente seleccionado no universo de trabalhadores estudantes da Escola Secundária Rodrigues de Freitas. Recorremos ainda, e para além do audiograma, a um questionário que, distribuído aos dois sub-grupos da amostra, pretendeu avaliar não só as características sócio-económicas dos indivíduos, como também os seus hábitos de exposição ao ruído, nomeadamente através do uso de telemóveis, I-Pod, MP3 e outros dispositivos, bem como a frequência de discotecas e outros ambientes ruidosos. O inquérito ao grupo experimental foi, ainda, complementado com questões referentes às condições de trabalho, incluindo os horários efectuados, o número de anos de actividade profissional e as características do ruído relacionadas com o consultório onde desempenham a sua profissão.

O objectivo deste questionário prendeu-se com a eliminação de variáveis de confundimento e com o estabelecimento de factores de coadjuvância no desenvolvimento da lesão, dado que tais procedimentos são indispensáveis quando se pretende determinar a existência de uma Doença Profissional e considerá-la no âmbito da Medicina Legal.

Mediante a utilização do *software Statistical Package for Social Sciences - SPSS for windows, version 13.0 (SPSS, 2003)*[®], constatámos que a prevalência de sete lesões auditivas no grupo experimental é significativamente diferente da prevalência de uma única lesão no grupo de controlo ($p < 0,05$). Por outro lado, o *odds ratio* calculado para a nossa amostra permitiu a confirmação de tal verificação, dado que pudemos inferir uma probabilidade de desenvolvimento de lesão ototraumática dez vezes maior para os profissionais de Medicina Dentária.

Apesar da dimensão da amostra e da existência de exames mais específicos para aferir acerca desta Doença Profissional, podemos assumir que a Surdez Profissional é uma Doença Profissional associada à área médico dentária.

Assim e considerando a validade deste estudo, a Surdez Profissional do profissional de medicina dentária deverá ser avaliada, tendo por base a “Tabela Nacional de Incapacidades por Acidentes de Trabalho e Doença Profissional”.

SUMMARY

The aim of this study is to analyze the prevalence of ototraumatic injury among dental professionals in order to suggest if this situation may be considered as a Professional disease. For that purpose we have done a free trial study by pure tonal audiogram in a group of 34 dental professionals and 41 non-dentists randomly recruited in a universe of students who were also workers in different areas in a Secondary School in Oporto.

Besides this technical approach, the experimental and control group were asked to answer a few questions about their socio-economical situation and noise habits including the use of mobile phone, MP3 and other audio equipment and their attendance at noisy places like discotheques... More questions concerning their occupational conditions (schedules, years of work, and architecture conditions of the dental office) were asked.

This questionnaire was made in order to eliminate confounding variables in the achievement of the cause of the injury and to establish concauses of the diagnosed injury, since this achievement is mandatory when we analyze the possibility of a professional disease and medico-legal issues associated.

By the statistical study using the software Statistical Package for Social Sciences - SPSS for windows, version 13.0 (SPSS, 2003), we could suggest that the seven cases of injury found among dental professionals were significantly different ($p < 0,05$) from the unique ototraumatic lesion that was found in the control group. The *odds ratio* achieved had confirmed such suggestion since we found that there was a ten times more probability of developing ototraumatic injury if a dental professional is considered.

Although this study needs more accurate evaluation concerning the sample dimension and more specific exams, we are able to suggest that a dental professional may suffer from an otoacoustic trauma because of his professional activity.

Considering our hypothesis as a valid one we are going to try to insert and evaluate this type of ototraumatic lesions in the Portuguese "Tabela Nacional de Incapacidades por Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais" (*National Border of morbidity caused by Professional accidents and diseases*). .

RESUMÉ

L'étude que nous sommes en train de faire prétend faire l'analyse de la prévalence de lésions ototraumatiques chez les professionnels de médecine dentaire, de façon à pouvoir identifier la surdité professionnelle comme maladie professionnelle dans cette classe.

Pour atteindre notre objectif, nous avons procédé à l'exécution d'une enquête, en ayant recours à un audiogramme liminaire tonique. Nous avons évalué les limites auditives de 34 professionnels de cette aire et de 41 non professionnels, le premier groupe ayant été choisi parmi des professeurs, élèves de maîtrise et des techniciens de la Faculté de Médecine Dentaire de l'Université de Porto et le dernier groupe d'une façon aléatoire sélectionné à l'université des travailleurs-étudiants de l'École Secondaire Rodrigues de Freitas (Porto).

Nous avons encore en recours, en plus de l'audiogramme, à une enquête que nous avons distribuée à ces deux sous-groupes de l'échantillon, qui a prétendu évaluer, pas seulement les caractéristiques socio-économiques des individus, mais encore leurs habitudes d'exposition au bruit de ces mêmes-là, l'usage de téléphones, *I-POD*, *MP3* et d'autres dispositifs et la fréquence d'allées à des discothèques et d'autres ambiances bruyantes.

L'enquête du groupe expérimental a été encore complétée avec des questions concernant les conditions de travail, y compris les horaires effectués, nombre d'années d'activité professionnelle et caractéristiques par rapport au bureau où ils développent leur profession. L'objectif de cette enquête a été l'élimination de variables de trouble à l'établissement de facteurs de coadjuvance au développement de la lésion, vu que de tels comportements sont indispensables quand on prétend établir l'existence d'une maladie professionnelle et l'insérer dans le circuit de la médecine légale.

Ayant recours à l'utilisation du logiciel Statistical Package for Social Sciences SPSS for Windows, version 13,0 (SPSS, "2003) nous avons constaté que la prévalence de sept lésions au groupe échantillon est significativement différente de la prévalence d'une unique lésion au groupe de contrôle ($p < 0,05$).

D'autre part, l'*odds ratio* calculée pour notre échantillon a permis la confirmation de telle constatation, vu que nous avons pu conclure une probabilité de développement de lésion ototraumatique dix fois supérieure pour les professionnels de médecine dentaire.

Malgré la dimension de l'échantillon et l'existence d'examen plus spécifiques

pour mesurer cette maladie professionnelle, nous pouvons suggérer que la surdité professionnelle est une maladie professionnelle associ e à l'aire médecine dentaire.

Ainsi, ayant en vu la validité de l'étude, la surdité professionnelle du professionnel de médecine dentaire va être  valu e ayant pour base la "Tabela Nacional de Incapacidades de Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais" (*Table Nationale d'Incapacit  pour Accidents de Travail et Maladie Professionnelle*).

1. INTRODUÇÃO

A presente tese nasceu da vontade de perceber até que ponto o ruído próprio da actividade médico dentária influencia, de forma deletéria, a saúde dos profissionais. Mais do que isso, até onde esses efeitos podem ser encarados como uma doença/lesão da própria profissão e ser entendidos como doença profissional constituindo, por isso, justificação para reformas antecipadas e também de ressarcimento pecuniário a título indemnizatório.

Doença profissional define-se como sendo uma enfermidade que resulta directamente das condições de trabalho e que consta da Lista de Doenças Profissionais (Decreto Regulamentar n.º 6/2001, de 5 de Maio). A surdez profissional está referenciada no Capítulo IV da Tabela Nacional de Incapacidades por Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais (TNI) aprovada pelo Decreto-Lei n.º 341/93, de 30 de Setembro.

Pretendeu-se, assim, com o trabalho desenvolvido aferir se, de facto, o ruído decorrente da actividade médico-dentária provoca algum tipo de lesão otológica e na eventualidade dessa lesão ocorrer, se poderá considerar-se como uma lesão profissional com todas as consequências que daí possam advir. Foi necessário recorrer ao rastreio auditivo, por audiograma liminar tonal, que envolveu 34 profissionais de medicina dentária, incluindo 33 médicos dentistas e um protésico e um grupo de controlo de 40 indivíduos não médicos dentistas, para se poder estabelecer se existiria ou não diferença significativa entre os dois grupos e, assim, considerar a lesão otológica como decorrente da profissão.

Com os dados recolhidos foi possível inferir a existência desta diferença que nos permitiu concluir sobre a possibilidade de se tratar de um problema associado a estes profissionais. Mediante a utilização de questionários de perguntas fechadas foi ainda possível relacionar a existência de lesão com o tempo de exposição ao ruído, com a idade do indivíduo e com a forma de trabalhar. Com este estudo pode comprovar-se que para além de uma probabilidade cerca de 10 vezes maior que um profissional de medicina dentária tem de desenvolver lesão auditiva quando comparado com um não dentista, há factores que condicionam o nível de ruído e consequentemente o desenvolvimento de lesão, tendo sido observável uma evidente tendência para o aumento da incidência de lesão quando estes factores se encontravam presentes.

A necessidade de esclarecimento da existência ou não desta lesão associou-se ao facto do ruído ser, mundialmente, a 10ª causa mais comum de doença profissional tal como identificado pelo *National Institute of Occupational Safety and Health*

(Bahannan et al, 1993). Com efeito, o ruído laboral é tido, na Europa, como responsável por 16% dos défices auditivos nos adultos (Rydzynski et al, 2008). Este facto muito vulgarizado e conhecido nas actividades profissionais ligadas à indústria passa muitas vezes despercebido, noutras actividades, nomeadamente nas que estão associadas a profissões liberais. Em França, em 2005, o Ministério do Emprego encetou um estudo acerca do ruído e lesões auditivas laborais, tendo concluído que a maioria dos profissionais expostos ao ruído desempenhava actividades relacionadas com a indústria (18%) e ainda com a agricultura e construção civil (12%) (Rydzynski et al, 2008). Sabendo-se que o profissional de medicina dentária está sujeito de uma forma crónica, se bem que intermitente, a tipos de ruído de considerável intensidade, tornava-se pertinente avaliar se essa exposição seria suficiente para o aparecimento de lesão. A pesquisa bibliográfica mostrou-se insuficiente e inconclusiva, já que além de não se terem encontrado estudos no nosso país, as publicações nos diversos países demonstram conclusões contraditórias. Inclusivamente, segundo um artigo de revisão da *Journal of the American Dental Association (JADA)* de Dezembro de 2002, desde a década de 80 que não houve pesquisas e estudos neste âmbito o que agrava a incerteza acerca da eventual correlação entre a profissão de médico dentista e o desenvolvimento de lesões ototraumáticas decorrentes do ruído inerente aos instrumentos tecnológicos usados no consultório médico-dentário na actualidade (Hyson Jr et al, 2002).

A pesquisa bibliográfica permitiu ainda ponderar a hipótese de as diferenças culturais, nomeadamente as relacionadas com a arquitectura do consultório e com o isolamento acústico, a disposição e acondicionamento das máquinas ruidosas e as que se atribuem à manutenção desses aparelhos, estarem na génese das diferenças encontradas em termos geográficos. Outra das causas para esta diferença seria o próprio conteúdo e a forma como a actividade clínica é executada nos diferentes países (Coles et al, 1985). De facto, as condições económicas do nosso País que condicionam pouco hábito na contratação de arquitectos e decoradores capazes de se preocuparem com o ruído e criarem condições de minimização do impacto do mesmo, podem influenciar o aparecimento de tais lesões. O facto de alguns profissionais poderem ser pouco cuidadosos pode sugerir que haja um défice na manutenção correcta dos equipamentos e consequentemente um maior impacto deletério do ruído sobre a saúde destes profissionais.

A audição é uma capacidade essencial ao Ser Humano, já que interfere com a vida de relação que lhe é inerente e que o caracteriza como Homem. A “utilidade” do sistema auditivo prende-se com a capacidade de monitorizar o ambiente, alertando o indivíduo acerca de eventuais perigos ou até mesmo de situações quotidianas e de

forma simultânea, com a sua capacidade de focalização em actividades tão complexas como a comunicação humana. Repare-se que nos animais ditos inferiores a audição associa-se a uma função de protecção/alerta (quando pensamos em presas) ou de “oportunismo” (quando pensamos em predadores); nas formas de vida mais evoluídas o sistema auditivo, para além destas funções que, de igual modo, estão presentes, assume um papel de extrema importância nos diferentes tipos de comunicação, seja esta feita directamente entre dois interlocutores que ocupam o mesmo espaço físico ou auxiliada por aparelhos de comunicação (telemóveis, telefones, etc) capazes de vencer a distância física que separa esses mesmos interlocutores. Não se pode subvalorizar a importância da audição na qualidade de vida, sendo que esta em caso de perda desta função e por ser o Homem um ser relacional sofre uma diminuição acentuada (Pujol Massaguer et al, 1984).

Compreende-se, assim, que a profissão de médico dentista envolve, para além de aspectos técnicos, a arte de comunicar. É essencial uma capacidade auditiva que satisfaça o requisito de uma comunicação correcta. Deve realçar-se que esta actividade profissional tem a sua pedra angular numa relação médico-doente, a partir da qual são feitos diagnósticos, superadas fobias, executados tratamentos que visam o restabelecimento de uma estética e de uma função que, por variadas razões, foram perdidas.

Sabendo que a comunicação verbal, constituída pela articulação de fonemas compostos por vogais e consoantes estabelece a forma de comunicação privilegiada na relação médico-doente e sabendo que as vogais e consoantes que constituem a fala correspondem respectivamente a sons localizados na gama de frequências audíveis entre os 250 e os 2000 Hz e a sons localizados na gama de frequências audíveis entre os 500 e 6 000 Hz, verifica-se que as perdas auditivas localizadas na gama de baixa frequência implicam mais preponderantemente défices auditivos quanto ao volume do som; já as lesões na gama de alta frequência acarretam défice auditivo mais associado à inteligibilidade e compreensão da fala de outros interlocutores (Coles et al, 1985). Na medicina dentária e dado que as lesões ototraumáticas, a existirem, são caracteristicamente associadas às altas frequências, o maior prejuízo residirá na inteligibilidade e percepção da fala, o que poderá constituir um problema no exercício da profissão.

A correlação entre a capacidade auditiva em sentido estrito e o sucesso de uma relação médico-doente existe, sendo dificultada tal conformidade se esta capacidade estiver ausente. A dificuldade surge pelo facto da sociedade não estar preparada, no sentido em que a linguagem gestual não só não é universal, como também é apenas do conhecimento de uma muito pequena minoria. Para além disso,

mesmo numa sociedade ideal em que a compreensão desta linguagem fosse universal, a profissão de médico dentista poderia estar tecnicamente prejudicada dado que a execução da linguagem colidiria com o tecnicismo da profissão.

Se a relação médico-doente condiciona a profissão e as práticas médico dentárias, uma pré-lesão ou uma lesão com repercussões na audição constituirá um problema à obtenção desse objectivo.

Apesar da perda auditiva entendida como lesão profissional poder ser causada por uma agressão traumática aguda provocada por ruídos de elevada intensidade, é muito mais provável que a sua origem esteja numa exposição crónica a uma agressão de baixa intensidade. Logo em 1959, pouco tempo após a introdução da utilização de turbinas na prática clínica médico dentária o “*Council on Dental Research of the American Dental Association*” fez recomendações à classe médico-dentária no sentido dos profissionais monitorizarem, por intermédio de audiogramas periódicos, a sua saúde auditiva (Park et al, 1978). Na década de 70, o “*Council on Dental Materials and Devices of the American Dental Association*”, além de referenciar a recomendação quanto à monitorização da saúde auditiva dos profissionais de medicina dentária, aconselhou ainda os seus associados a utilizarem protectores auditivos durante a sua actividade profissional (Wilson et al, 1990). Segundo Gonzalez et al (1998), no caso da medicina dentária, as turbinas atingem o seu pico máximo de energia na frequência de 8000 Hz, estando, por isso o médico dentista sujeito a ruídos com intensidades dos 80 ou 90 dB. Ora estes níveis de ruído são passíveis de induzir lesão, particularmente nos casos de exposição crónica (Gonzalez et al, 1998). Há, contudo que não esquecer que um consultório dentário reúne diversos tipos de aparelhos e equipamentos, como sejam turbinas e contra-ângulos, condensadores de amálgama, aparelhos de ultrasons, aspiradores cirúrgicos e convencionais, sendo que praticamente todos os instrumentos fundamentais à profissão são geradores de ruído.

Por outro lado, está estudado que cerca de 8 a 12% da totalidade de ruído diário a que um médico dentista está exposto se deve ao exercício da sua profissão (Wilson et al, 1990). Tal como o médico dentista, também os técnicos que com ele trabalham, nomeadamente assistentes de consultório estarão sujeitos a níveis de ruído similares. Importa salientar que nos técnicos de prótese e dado que o pico energético dos instrumentos por eles utilizados ser superior ao dos instrumentos utilizados pelo médico dentista e corresponder a um maior nível de ruído, a lesão profissional poderá ser ainda mais frequente e mais grave.

É preciso considerar que as possíveis lesões auditivas nos médicos dentistas não serão, provavelmente, unicasais, podendo ser provocadas pela associação da actividade profissional com recurso a instrumentos emissores de som de alta

frequência a outros factores como a idade, a condição física, a frequência de exposição, a intensidade do ruído, a duração dos períodos de exposição e dos intervalos entre os mesmos (Hyson et al, 2002), bem como à exposição ao ruído extra-profissional, incluindo a audição de música, a prática de actividades como o tiro ou a caça. Daí que esses parâmetros tenham sido estudados nesta dissertação

É ainda importante realçar a duração dos períodos unitários de exposição, bem como os intervalos decorridos entre os mesmos, pois como Park et al (1978) referiram, o médico dentista mesmo trabalhando dez horas seguidas, nunca estará continuamente sujeito ao ruído emitido por uma turbina, aparelho considerado como o mais perigoso em termos auditivos, já que é usado de forma intermitente.

Desta forma a inferência de que há uma exposição contínua ao ruído emitido por uma turbina durante um determinado período correspondente a um dia de trabalho é um pressuposto erróneo, que assim pode dificultar a interpretação dos resultados e conclusões (Hyson et al, 2002).

Gijbels et al e Letho et al (2006 e 1989) observaram a existência de uma perda auditiva nos médicos dentistas nas frequências de 4 000, 6 000 e 8 000 Hz. Essas perdas são compatíveis com a definição de lesão profissional, já que uma perda desta ordem é mais elevada do que a esperada para a população em geral. Por outro lado, é possível o diagnóstico diferencial entre a perda auditiva decorrente do envelhecimento e a perda auditiva decorrente do traumatismo profissional a favor desta última situação, embora por vezes seja muito difícil.

Em vários estudos foi, também, verificado que esta perda auditiva era mais acentuada no ouvido direito relativamente ao ouvido esquerdo do mesmo sujeito (Gijbels et al, 2006). No estudo longitudinal de Frieda Gijbels et al (2006) verifica-se, num período de 10 anos uma perda auditiva de cerca de 20% no ouvido esquerdo dos profissionais. A assimetria das lesões encontradas é suficientemente significativa para anular a possibilidade de se tratar de uma lesão decorrente do envelhecimento, já que esta última, certamente, afectaria os dois ouvidos de forma idêntica.

Outro factor de particular relevância em toda esta situação prende-se com as condições de trabalho do profissional e, neste contexto, o estado de manutenção do equipamento, as condições do próprio consultório no que concerne às áreas disponíveis para o exercício profissional e à forma de acondicionamento dos equipamentos, são relevantes na transmissão do ruído e vibrações do ponto de origem ao ouvido do profissional.

Um dos critérios major de causalidade de Hill que, por si só, é suficiente para a determinação duma relação causa-efeito, é o critério de Plausibilidade Biológica. Assim, para a determinação de causalidade no que concerne à lesão otológica como

decorrente da actividade profissional médico-dentária, será necessário, para além do estudo estatístico, a comprovação da adequação da relação estabelecida com o mecanismo biológico causal subjacente. Para a aplicação deste critério será, antes de mais, necessária uma compreensão quer da anatomofisiologia do ouvido quer da fisiopatologia da lesão a estudar, ou seja, o trauma acústico. Por outro lado, e de forma a ter um conhecimento integrado dos condicionalismos anatómicos, fisiológicos e patológicos da lesão otológica em causa, há também a necessidade de perceber o factor causal que determina a lesão e assim, compreender, de uma forma integrada, o ruído como entidade física que exerce a sua acção deletéria sobre o ouvido.

O estudo de todos estes parâmetros nesta dissertação deveu-se, assim, à necessidade da compreensão integrada da lesão para a sua classificação como doença profissional.

2. OBJECTIVOS

O principal objectivo deste estudo é a interpretação dos seus resultados á luz da Tabela Nacional de Incapacidades (TNI), quantificando-se os prejuízos que advêm da lesão e permitindo a definição dessa afecção como doença e incapacidade profissional.

Tentar-se-á também analisar e concluir acerca de possíveis factores que contribuam para o aparecimento da lesão tendo em vista a obtenção de estratégias de prevenção que visem a minimização do impacto do ruído que inevitavelmente tem de ser produzido pela actividade médico dentária.

De forma a abranger estes objectivos foram definidas as seguintes hipóteses:

H₁: A lesão traumática (presente; ausente) é independente do grupo em estudo (experimental; controlo);

H₂: Não existe diferença significativa na frequência média de utilização de dispositivos/frequência de ambientes ruidosos, consoante o grupo em estudo (experimental; controlo);

H₃: Não existe diferença significativa entre a existência de lesão traumática consoante o número de anos de actividade profissional, o número de horas diárias de actividade profissional, o número médio de anos dos equipamentos utilizados e a área do consultório onde é exercida a actividade médico dentária;

H₄: Não existe diferença significativa no número médio de anos de actividade consoante os indivíduos sejam do sexo feminino ou masculino;

3. ANATOMOFISIOLOGIA DO OUVIDO

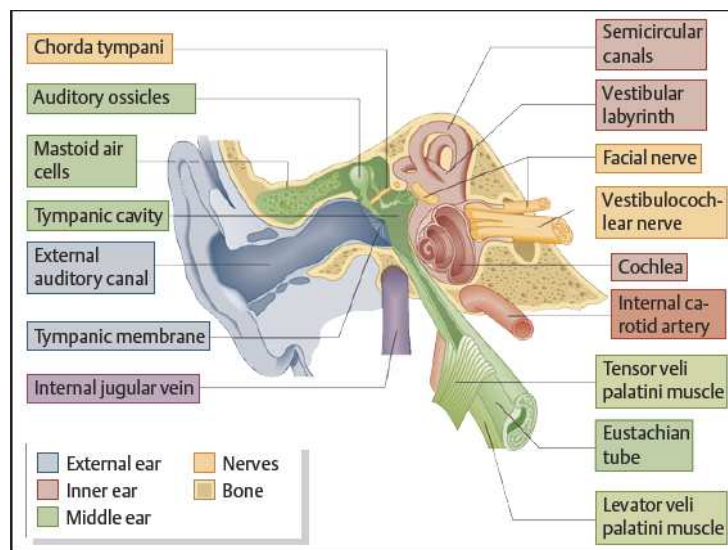


Fig 1 – Aparelho auditivo, corte segundo plano frontal

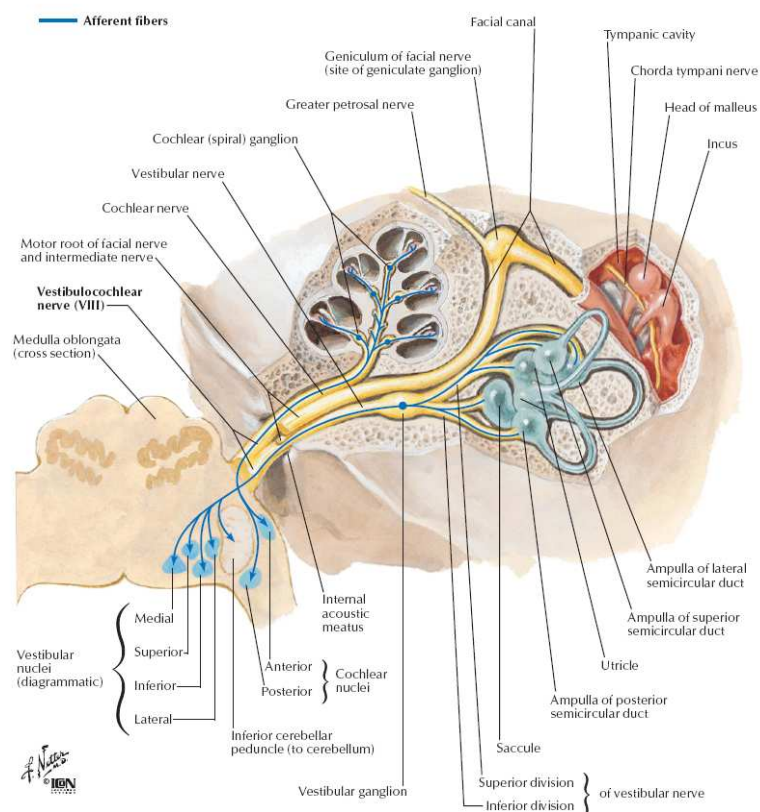


Fig 2 – Ouvido e nervo vestibulo-coclear

O sistema auditivo humano é responsável juntamente com os restantes sistemas sensoriais pelo controlo do ambiente externo. Pode afirmar-se, de forma

simplificada, que este controlo envolve processos de natureza física, fisiológica e psíquica. Assim, enquanto o ouvido externo, médio e interno constituem a infra-estrutura anatómica associada ao processo físico, o processo fisiológico associar-se-á à conversão do estímulo físico em estímulo eléctrico ao nível das células ciliadas e do nervo coclear. Considera-se, ainda, um último processo que diz respeito à condução e posterior integração dos estímulos eléctricos ao nível do Sistema Nervoso Central, nomeadamente ao nível do tronco cerebral e do córtex do lobo temporal.

A capacidade auditiva do ser humano e dos seres vivos em geral implica não só a capacidade de detecção de ondas de pressão, mesmo quando estas são de reduzida intensidade, como também a capacidade de discriminação de sons intimamente diferentes na sua natureza. Claro que estas capacidades são depois complementadas pelas características únicas do Sistema Nervoso Humano que permitem a integração e a percepção dos sons, a reacção adequada aos mesmos e por conseguinte a harmonia bio-psico-social do homem com o meio onde está inserido.

Desta forma, é facilmente perceptível a complexidade anatomofisiológica que o sistema receptor do som (ouvido) tem de ter para conseguir cumprir estes pré-requisitos da audição. Em termos funcionais e partindo da premissa “som como entidade física”, o mecanismo de audição prende-se com a sucessiva conversão de formas energéticas até atingir a forma de energia eléctrica que é a forma de transmissão nervosa.

Se tomarmos como exemplo o som da comunicação humana, sabemos que o mesmo tem origem na passagem do ar pela fenda glótica aquando da expiração, passagem essa que faz vibrar as cordas vocais gerando a emissão de um som. Este som primário, por assim dizer, é depois modulado ao longo do aparelho vocal pela passagem em câmaras de ressonância anatómicas. Com este exemplo de um som em concreto, é fácil inferir que a génese de um som reside numa onda de pressão de ar que acarreta fenómenos de vibração. Em termos anatomofisiológicos, são estas ondas de pressão de ar que alcançam a porta de entrada do sistema receptor do som, isto é, do ouvido.

Assim circulando, inicialmente sob a forma de ondas de pressão de ar, o som passa o canal auditivo externo e atinge a membrana timpânica. Tratando-se de ondas de pressão, a membrana timpânica absorve esse choque, o qual se vai propagar aos ossículos do ouvido, não fora o facto de a membrana timpânica lhes estar ligada. É com este choque e pela sua propagação aos ossículos que a energia associada, inicialmente, a uma onda de pressão de ar, se converte em energia mecânica passível de movimentar os referidos ossículos presentes no ouvido médio. É o movimento

destes ossículos que vai, por sua vez, estimular o estribo na janela oval presente na parede do ouvido médio, sendo que este origina, ao nível do ouvido interno, a movimentação da perilinfina e da endolinfina. A passagem do impulso mecânico dos ossículos aos fluídos do ouvido interno acarreta, assim, a conversão da energia mecânica em energia hidráulica. A energia hidráulica traduzida pela ondulação dos líquidos vai ser capaz de estimular os esterocílios do Orgão de Corti, na cóclea, convertendo-se em energia eléctrica passível de estimular a condução nervosa para os centros superiores. É através dos fenómenos de recepção e integração a nível do sistema nervoso que o indivíduo é, depois, capaz de ouvir o som, conseguir isolá-lo dos ruídos de fundo, e compará-lo com sons que fazem parte da sua “base de dados”, de forma a interpretá-lo.

Todo este percurso do som, desde a sua fonte sonora, até à apreensão completa do mesmo pelo indivíduo implica as várias energias descritas e tem por base uma fascinante e complexa base anatómica estreitamente relacionada com os preciosismos e detalhes de uma fisiologia que a complementa de forma inequivocamente perfeita.

Em termos de localização anatómica e sob ponto de vista estritamente físico, o processamento inicial da informação auditiva decorre em três compartimentos sucessivos que constituem, na sua globalidade, o ouvido. Esses compartimentos designados como ouvido externo, ouvido médio e ouvido interno localizam-se ao nível do osso temporal, mais especificamente no rochedo do temporal (fig 3). Esta estrutura óssea que faz parte da base do crânio constitui a porção lateral da fossa craniana média, estando em íntima relação com o córtex auditivo localizado ao nível hemisférico, no lobo temporal.

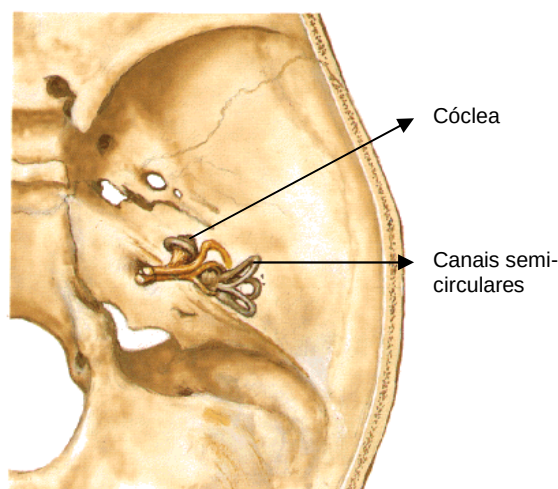


Fig 3 – Orientação do labirinto no crânio

3.1. Anatomia do ouvido externo

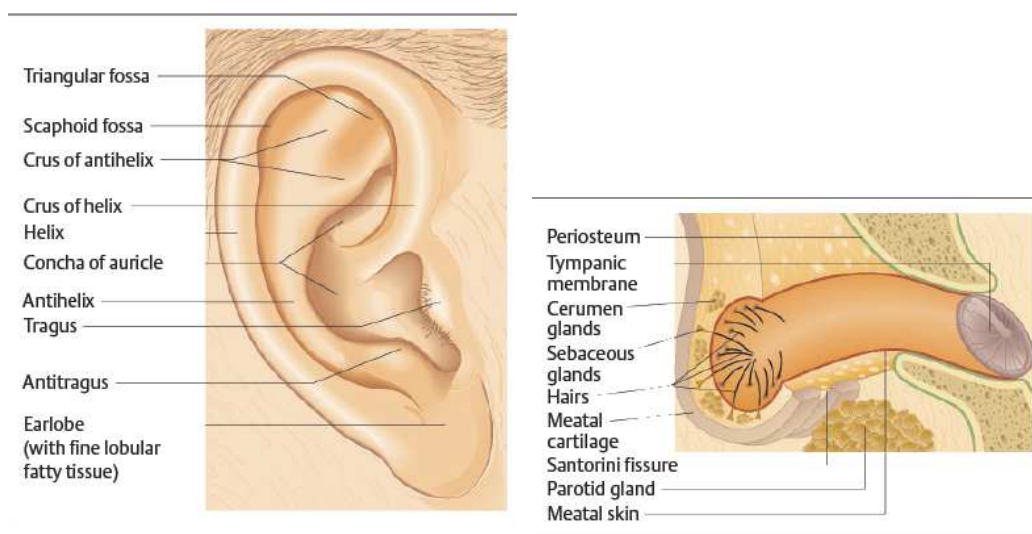


Fig 4 - Ouvido externo: pavilhão auricular e canal auditivo externo

O ouvido externo é constituído pelo pavilhão auricular e pelo canal auditivo externo (Fig 4). O pavilhão auricular é uma estrutura que está localizada entre o processo mastóideu do osso temporal e a articulação temporomandibular e possui um “esqueleto” cartilágneo elástico revestido por tecido cutâneo com pouco tecido subcutâneo interposto. A forma diferenciada desta estrutura em que são observáveis estruturas como o trago, o anti-trago, a helix e a anti-hélix varia de pessoa para pessoa, mas apresenta como ponto comum a toda espécie humana o facto de ser constituído por um funil espiralado cujo vértice comunica com o canal auditivo externo. Esta morfologia específica associa-se à vantagem de poder reunir e amplificar as vibrações recebidas fazendo-as, depois, variar na sua frequência e na direcção que assumem, conduzindo-as a um aumento de frequência da ordem de 20 dB e alterando a direcção da onda de pressão e encaminhando o som até ao canal que se lhe segue, ou seja, ao canal auditivo externo. Desta forma, o pavilhão auricular terá por função “auxiliar” o Sistema Nervoso Central na localização do som. A forma espiralada do pavilhão auricular cumpre ainda a função de protecção do ouvido externo, já que não constitui uma via directa de acesso ao canal auditivo externo e componentes auditivos que se lhe seguem. Pelo contrário, trata-se de uma via caracterizada por acidentes anatómicos que, assim, dificultam o trajecto de agentes invasores.

O canal auditivo externo (Fig 4) não passa de um canal com uma porção fibrocartilágnea externa e uma porção mais interna de natureza óssea. Todo este canal é revestido por tecido cutâneo fortemente aderido ao periósteeo, na metade interna, ao qual se associam externamente glândulas sudoríparas modificadas, secretoras de cerumen, e folículos pilosos com pêlos associados (Pais Clemente,

1987). Tanto as glândulas ceruminosas como os pêlos estão associados a uma função de protecção, impedindo a entrada de agentes estranhos pela porta aberta para o interior do organismo que o ouvido constitui, dado que tanto um como outros constituem uma via mecânica de defesa ao procurar reter os agentes invasores, impedindo-os de progredir ao longo do canal auditivo externo. São ainda relevantes em termos defensivos as características repelentes do cerúmen.

Quanto à configuração do canal auditivo externo, esta é curvilínea, irregular de concavidade inferior e posterior, sendo que o seu diâmetro varia entre 9 e 4,6 mm. Este canal que constitui uma das vias de propagação da onda sonora funciona como câmara de ressonância que altera as propriedades desse mesmo som. Também inerente a esta estrutura e para além da presença de cerúmen e pêlos já mencionada, existe uma função de protecção, já que a sua secção circular interna de pequeno diâmetro condiciona uma redução da exposição da membrana timpânica que exibe um diâmetro maior.

3.2. Anatomia do ouvido médio

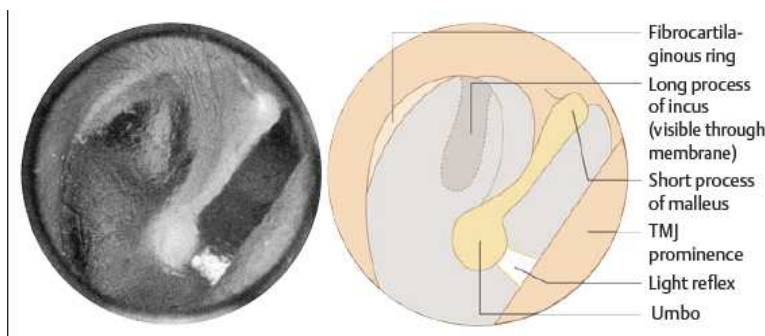


Fig 5 - Membrana timpânica

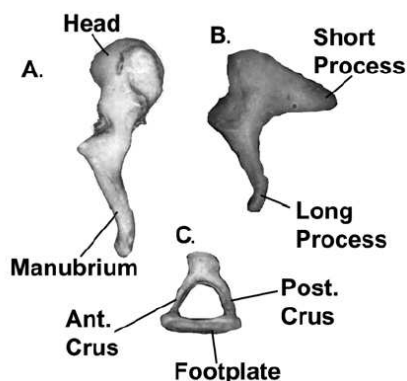


Fig 6 – Ossículos do ouvido médio: A(martelo); B (Bigorna); C (estribo);

O ouvido médio corresponde a uma caixa de ar limitada por paredes ósseas que se localiza na espessura da porção petrosa do osso temporal, entre o canal auditivo externo e o ouvido interno, fazendo a protecção deste último (Fain et al,

1996). Trata-se de uma entidade anatômica que funciona como um adaptador da impedância, ao transferir as ondas sonoras do ouvido externo para o ambiente líquido do ouvido interno (Fain et al, 1991). A sua configuração geométrica é semelhante a uma lente bicôncava, pelo que se podem considerar uma parede externa, uma parede interna e para além destas, as paredes superior e inferior e anterior e posterior que, no seu conjunto, conformam a porção circunferencial da cavidade timpânica.

É nesta caixa de ar revestida por uma mucosa timpânica que se encontram os três ossículos do ouvido (martelo, bigorna e estribo) que, funcionalmente, estabelecem uma união entre a membrana timpânica e a janela oval.

A parede externa ou lateral que comunica com o canal auditivo externo, não é uma parede óssea; na realidade trata-se de uma parede constituída pela membrana timpânica. A separação anatômica entre o ouvido externo e o ouvido médio faz-se à custa desta estrutura de natureza membranosa. Trata-se de um tecido constituído por três camadas que se encontra sob tensão de forma que, ao sofrer o “impacto” da onda sonora responde com fenómenos vibratórios cuja intensidade será proporcional à intensidade do som e cuja velocidade de vibração será proporcional à frequência do som. Estes movimentos vibratórios da membrana do tímpano e dado que esta se encontra unida ao martelo vão, depois ser convertidos em energia mecânica que é depois transmitida à globalidade dos ossículos cuja função associada corresponde à amplificação seriada desta mesma onda. A união que estabelece o martelo com a membrana timpânica permite a sua divisão em três regiões, onde se incluem as duas metades da *pars* densa e a *pars* flácida, estando a *pars* densa numa posição inferior à *pars* flácida.

A diferente consistência das duas porções da membrana timpânica condiciona a sua vibração a distintas frequências, sendo a porção mais inferior (*pars* densa) a que mais contribui para a audição.

Em toda a sua circunferência, a membrana timpânica está aderente a uma estrutura que corresponde a um anel fibroso que se insere em torno da parede óssea da metade interna do canal auditivo externo.

A parede interna ou medial é óssea com região central proeminente, formando o promontório. Ainda nesta parede é possível encontrar, supero-posteriormente ao promontório, a janela oval e numa posição infero-posterior a janela redonda. Estas janelas oval e redonda estabelecem contacto com o ouvido interno, já que é a parede medial do ouvido que constitui a interface destes dois compartimentos. A janela oval é constituída por uma estrutura membranosa, a qual está unida à platina do estribo que

é mantida nesta posição pelo referido ligamento anular. Esta janela estabelece a comunicação do sistema ossicular com a rampa coclear do labirinto membranoso do ouvido interno. Já a janela redonda apenas é formada por uma estrutura membranosa. Esta janela tem a seu cargo a dissipação da pressão hidráulica do ouvido interno resultante da energia transmitida pela vibração da janela oval e do movimento dos fluídos do ouvido interno para estimulação do Órgão de Corti. De entre as estruturas relevantes associadas ainda à parede interna do ouvido médio, são de salientar a presença do músculo do estribo e a presença do músculo do martelo.

A parede superior da cavidade timpânica corresponde ao bordo superior e à face ântero-superior do rochedo do temporal, sendo formada por uma fina lâmina óssea designada por *tegmen timpani* que separa a cavidade craniana da caixa timpânica.

A parede inferior separa o ouvido médio da fossa jugular e correspondente ao seio jugular, podendo ainda estar deiscente.

Quanto à parede posterior ou mastóideia, esta caracteriza-se por apresentar o canal timpânico-mastoideu que estabelece a comunicação entre a cavidade timpânica e a mastóide (cavidade aérea presente no interior do processo mastóideu do osso temporal).

A parede anterior está ocupada pela trompa de Eustáquio, pelo canal do músculo do martelo e por pequenos orifícios destinados à passagem dos feixes nervosos carótico-timpânicos. A trompa de Eustáquio é uma estrutura que permite a manutenção da pressão do ar ao nível do ouvido médio em níveis fisiológicos. Desta forma, a trompa de Eustáquio que é um canal colapsado que faz a comunicação entre a cavidade do ouvido médio e a nasofaringe. Esta estrutura faz a equalização entre a pressão exterior e a pressão do ouvido médio.

Quanto às estruturas de maior relevância do ouvido médio, nomeadamente os ossículos do ouvido, estes assemelham-se a uma ponte que, estabelece a conexão entre as ondas de pressão de ar que estão na génese do som e as ondas de pressão hidráulica que circulam no ouvido interno. O martelo que é o ossículo de posição mais externa é constituído pela cabeça, colo, processo do martelo e manúbrio. O manúbrio cuja designação se atribui à semelhança que este estabelece com o punho de uma espada, está embebido pela membrana timpânica e a superfície redonda lisa e convexa da cabeça está unida ao ossículo que latero-medialmente se lhe segue, a bigorna. A bigorna é o ossículo de posição intermédia constituído pelo corpo e por dois ramos divergentes entre si, sendo que é através do corpo que este se une ao martelo. O estribo é constituído por cabeça, platina e crura anterior e posterior. A cabeça do estribo articula com a bigorna e, a partir desta, emergem dois ramos (cruras) que

acabam por se unir a uma base de morfologia oval (platina), a qual vai ser responsável pela obliteração da janela oval da parede interna da cavidade timpânica.

3.3. Anatomia do ouvido interno

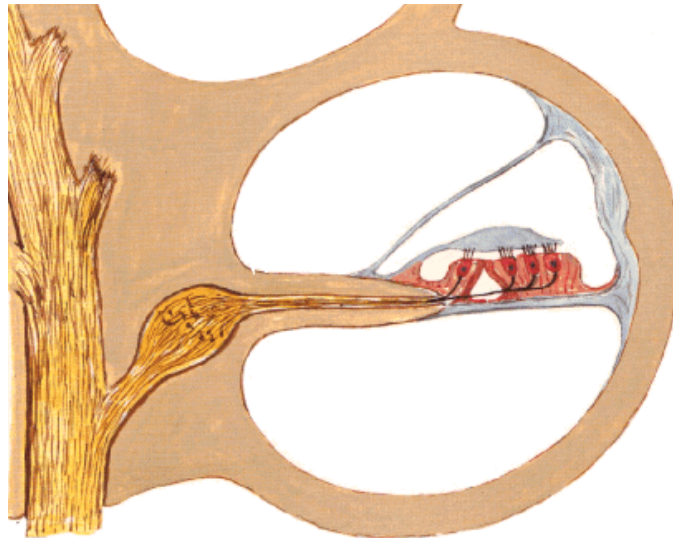


Fig 7 – Labirinto ósseo e membranoso e Órgão de Corti

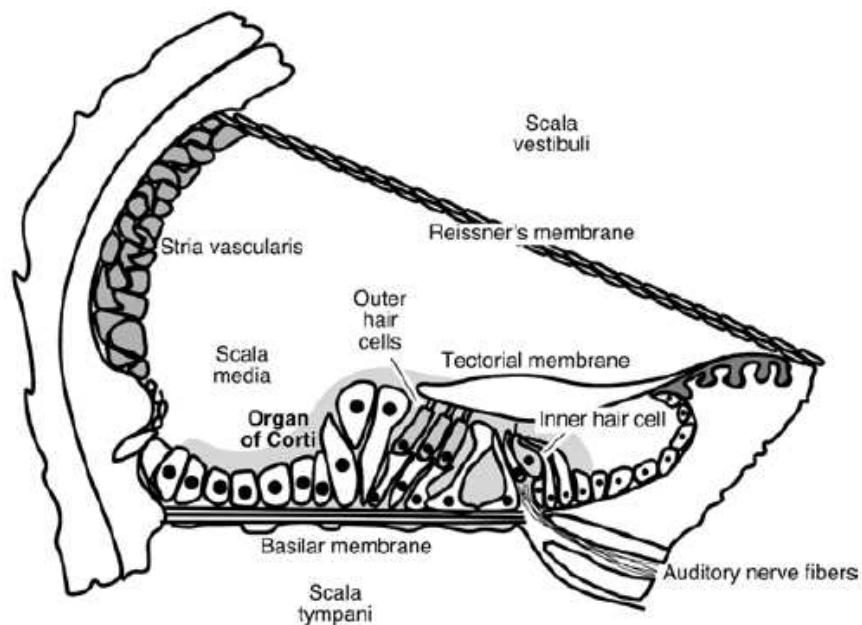


Fig 8 - Órgão de Corti

O ouvido interno, onde se situam os receptores periféricos da audição e equilíbrio, é uma estrutura complexa constituída por um somatório de cavidades que se designa por labirinto ósseo. Por sua vez, no interior deste labirinto, encontram-se cavidades de natureza membranosa que constituem o designado labirinto membranoso. Esta

estrutura encontra-se rodeada por um ambiente fluído e preenchido por endolinfa. Relativamente ao labirinto ósseo, importa referir que é constituído pelo vestíbulo ósseo, pelos canais semi-circulares ósseos e ainda pela cóclea. O vestíbulo ósseo de morfologia cubóide tem a sua parede externa em relação com o ouvido médio, ocupada pelo orifício correspondente à janela oval.

Os canais semicirculares ósseos são canais encurvados e de secção elíptica que tendo origem a nível do vestíbulo, seguem um trajecto circular, terminando ao nível do mesmo vestíbulo. Trata-se de três canais, superior, posterior e externo, que entre si formam ângulos de 90°, mimetizando desta forma as três dimensões do espaço e estando por isso associados à fisiologia do equilíbrio.

Relativamente à cóclea, trata-se de uma estrutura que se assemelha a um cone de base posterior. Esta estrutura pode dividir-se em três porções principais: o núcleo, uma lâmina óssea correspondente aos contornos e uma lâmina espiral responsável pela divisão do canal da cóclea em rampas vestibular e coclear. O núcleo ou modíolo corresponde ao eixo da cóclea é o local através do qual passam os vasos cocleares e as estruturas nervosas provenientes dos receptores da audição. É uma estrutura constituída por pequenos orifícios correspondentes ao corte transversal de um canal contínuo que circunda de forma espiralada a zona de transição entre o modíolo e os contornos da cóclea óssea. A lâmina óssea que conforma os contornos da cóclea, não é mais do que um canal de paredes ósseas que forma duas voltas e três quartos em torno do modíolo. A lâmina espiral que se introduz no canal da cóclea, logo na origem deste, vai dividir o lúmen deste canal em três rampas que se estendem ao longo das três voltas: duas rampas vestibulares (periféricas) e uma rampa timpânica (central). Estas rampas percorrem todo o trajecto espiral da cóclea e acabam por fundir-se num orifício de secção redonda localizado no vértice do “cone coclear” que se designa por helicotrema.

Relativamente ao labirinto membranoso e entendendo-o, morfologicamente, como uma réplica do labirinto ósseo, vai ser constituído pelo vestíbulo membranoso, canais semicirculares membranosos e cóclea membranosa, sendo que esta última, como já referido, se encontra imersa na perilinfa, estando preenchida por endolinfa. O vestíbulo membranoso é, na prática constituído pelo sáculo e pelo utrículo, sendo que se trata de duas vesículas que dispostas sequencialmente com o sáculo numa posição inferior ao utrículo são responsáveis pelo equilíbrio. A cóclea membranosa, com morfologia sobreponível à cóclea óssea é a estrutura associada aos mecanismos físicos de conversão da onda de vibração inicial em energia eléctrica passível de estimulação nervosa. Na prática a cóclea membranosa que se encontra no interior da cóclea óssea permite a formação de um canal extenso designado por canal coclear. A

cóclea membranosa descreve assim 2,5 voltas em espiral em torno do modíolo separando a rampa vestibular da rampa timpânica. Desta forma trata-se de um canal com uma configuração triangular e que se designa por rampa coclear.

No ouvido interno e tal como anteriormente referido, circulam os dois fluidos distintos que transportam em si as vibrações decorrentes do impacto do estribo na janela oval, a endolinfa e a perilinfa. A endolinfa, líquido de coloração clara de composição semelhante ao fluído extracelular (com elevadas concentrações de potássio) preenche de forma continua todas as cavidades que constituem o labirinto membranoso, ou seja, o sáculo, o utrículo, os canais semi-circulares e a cóclea. Quanto à perilinfa de abundante conteúdo de sódio e, por conseguinte, semelhante em composição ao fluído cerebroespinal, preenche de forma contínua os espaços existentes entre o labirinto ósseo e o labirinto membranoso. O aparelho de percepção associado à função auditiva é constituído pelo ouvido interno particularmente pelo Órgão de Corti, pelo nervo periférico vestibulo-coclear (VIII par craniano), pelas vias nervosas, pelos núcleos associados ao Sistema Nervoso Central e pelos centros superiores, entre os quais o córtex cerebral do lobo temporal.

O Órgão de Corti corresponde a uma zona do epitélio coclear, o qual reveste internamente e de forma contínua o canal/rampa coclear. Constituído por células sensitivas e por células de sustentação, é o órgão sensitivo acústico por excelência. Esta estrutura fundamental para a conversão das vibrações do fluído labiríntico em estimulação eléctrica, caracteriza-se por ser uma estrutura anatómica peculiar e complexa que permite a detecção de distintas frequências de som. De conformação piramidal, com o vértice em posição centríptea e assente no pavimento da rampa timpânica, o Órgão de Corti é constituído por quatro camadas de células sensitivas, por células de suporte e por células de Hensen, sendo limitado superiormente pela membrana tectória. Para além destes três tipos de células há ainda que considerar as que revestem o pavimento da rampa timpânica.

Tendo em linha de conta a morfologia geral do Órgão de Corti, este pode considerar-se como sendo constituído pelas duas arcadas de Corti que sendo, por sua vez, constituídas cada uma delas por um pilar externo e outro interno de células de suporte, conformam uma espécie de galeria que se designa por Túnel de Corti. Podem ainda descrever-se as células que formam o designado sulco interno e as células que formam o sulco externo, sendo que ambas limitam a cada lado o túnel de Corti. A membrana tectória cuja extensão abrange não só o sulco interno, como também o Túnel de Corti, assume um papel relevante na anatomofisiologia do ouvido já que contacta, pela sua superfície inferior, com as extensões apicais das células sensitivas, extensões designadas por estereocílios. Trata-se de projecções apicais das células

sensitivas, sendo que a sua constituição é distinta dos cílios por não possuírem mobilidade autónoma. A designação de células ciliadas que se atribui às células sensitivas deve-se à existência destas estruturas análogas aos cílios na sua membrana apical. As células sensitivas/ciliadas do Órgão de Corti estão dispostas em quatro fiadas ao longo do canal coclear, sendo que cerca de 3500 destas, designadas por células ciliadas internas, se encontram na região medial da membrana basilar em relação com o modíolo. Quanto às células ciliadas externas estas perfazem a maioria das células (cerca de 20 000) organizando-se em três fiadas dispostas em V e estabelecendo uma relação estreita com a única fila de células ciliadas internas (Reid, 2005). São as células ciliadas externas que tendo os seus cerca de 100 estereocílios organizados em V estão embebidas na membrana tectória e que são responsáveis pelo ajustamento da resposta coclear às diferentes frequências do som, permitindo às células cocleares internas transmitir com maior precisão a informação auditiva às fibras sensitivas do nervo coclear. Tanto as células ciliadas internas como as células ciliadas externas fazem sinapses com fibras nervosas que se encontram na sua base, sendo que as células ciliadas externas estabelecem essas sinapses com neurónios motores e sensitivos e as células ciliadas internas apenas estabelecem sinapse com os neurónios sensitivos. As células de sustentação associam-se não só a uma função de suporte mecânico como também fazem o suporte funcional das células sensitivas. Relativamente ao suporte funcional este entende-se como sendo uma manutenção funcional associada à homeostasia hidro-electrolítica do ouvido. Incluído neste grupo de células está a estria medular muito associada à homeostasia do potássio que é essencial para a geração dos potenciais de acção associados à audição.

Quanto ao nervo vestibulo-coclear, este tem origem ao nível da células ciliadas do órgão de Corti. Emerge do crânio ósseo através do meato acústico interno e faz o seu percurso em direcção aos centros superiores.

Por fim, em termos de variabilidade anatómica, o ouvido humano apresenta características distintas no que concerne à espessura do tabique coclear, à espessura da membrana basilar e tectória e ainda à vascularização, à taxa metabólica e à inervação aferente e eferente da estrutura. Esta variabilidade condiciona uma maior ou uma menor susceptibilidade do indivíduo a lesões traumáticas (Pujol Massaguer et al, 1984), sendo relevante assinalar que a susceptibilidade individual do ouvido humano é de natureza multifactorial envolvendo não só as especificidades anatómicas inerentes como também as características bioquímicas e até patológicas, entre outras (Coles et al, 1985).

3.4. Fisiologia do ouvido

Do grego *physis*, natureza + *lógos* tratado, a fisiologia corresponde à “parte da Biologia que estuda as funções dos órgãos nos seres vivos...” (*in* Dicionário Universal da Língua Portuguesa, 1995), pelo que podemos atribuir à designação de fisiologia auditiva o sinónimo de função auditiva ou mesmo de audição.

A audição, por sua vez, corresponde à “percepção dos sons pelo ouvido, à faculdade ou acção de ouvir ou escutar” (*in* Dicionário Universal da Língua Portuguesa). Ao considerarmos o conceito de percepção na definição de audição, pode dizer-se que, implícitos na fisiologia auditiva existem componentes distintos e complementares que correspondem respectivamente: um processo mecânico de transmissão do som desde que chega ao pavilhão auricular até que atinge o Órgão de Corti; um processo de transdução que se associa à conversão do sinal mecânico em sinal eléctrico; um processo de condução do estímulo eléctrico sob a forma de impulsos nervosos provenientes do Órgão de Corti, em direcção ao córtex cerebral onde irão sofrer o processo de integração.

3.4.1. Transmissão mecânica

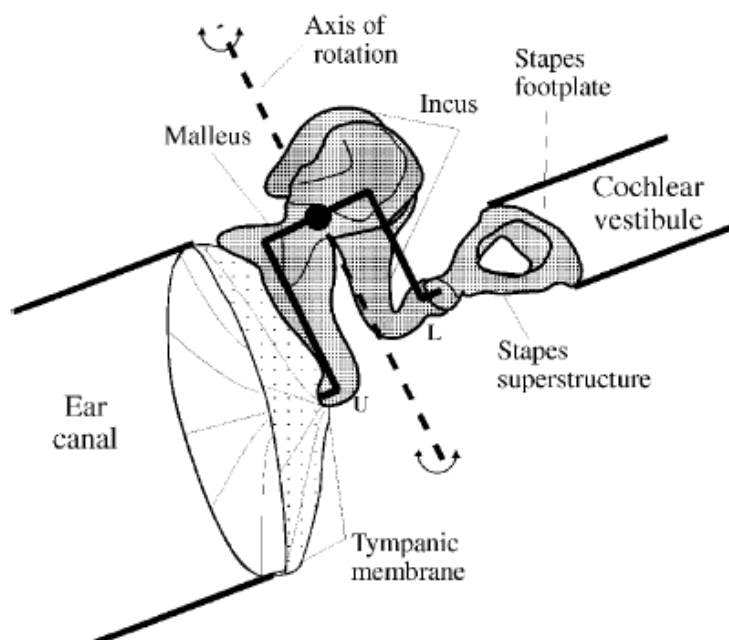


Fig 9 - Transmissão mecânica no ouvido médio

Importa referir que o processo mecânico de transmissão dos sons se inicia ao nível do pavilhão auricular, o qual, com a sua forma em espiral, é responsável pela

recolha e canalização do som como energia vibratória através do canal auditivo externo. O canal auditivo externo, em forma de S é, por sua vez, responsável pela concentração desse som e pela alteração da direcção das ondas que o constituem, encaminhando-as, dessa forma, em direcção ao tímpano. Esta membrana timpânica submetida, em condições de repouso, a uma equipressão condicionada pela pressão atmosférica e pela pressão do ouvido médio controlada pela trompa de Eustáquio, sofre a acção vibratória das ondas sonoras e transmite essa vibração à cadeia de ossículos existente ao nível do ouvido médio. Esta transmissão das ondas sonoras vibratórias ao encontrar uma estrutura mais ou menos rígida formada pela sucessão dos ossículos do ouvido, sofre um processo de impedância acústica, cujo resultado é um aumento da frequência das ondas. Este aumento da frequência deve-se ao facto de existir uma certa discrepância no que concerne às áreas da membrana timpânica e da estrutura que sofre vibração que se lhe segue, ou seja, o martelo. Esta discrepância é anatomicamente observável e quantificável, já que a área da membrana timpânica corresponde, em tamanho, a cerca de vinte vezes a área diminuta da base do martelo. Assim, a transmissão da vibração neste local, obriga à concentração das ondas e, por conseguinte ao aumento da frequência.

A cadeia de ossículos constituída pelo martelo, bigorna e estribo pulse sob a acção das vibrações da membrana timpânica. O cabo do martelo torna-se, assim, o transmissor das vibrações do tímpano aos restantes ossículos, já que se trata da estrutura que, anatomicamente se encontra ligada à mesma.

Devido às especificidades anatómicas do ouvido médio, a onda de pressão inicial vai, assim, sofrer um aumento da amplitude da sua frequência da ordem dos 20 a 35 dB condicionada quer pelo diferencial de tamanho entre a membrana timpânica e o manúbrio do martelo que condiciona a concentração do som e, por conseguinte, o aumento da vibração, quer pelo efeito alavanca que ocorre ao nível da articulação entre o martelo e a bigorna, quer ainda pela resistência que a cadeia ossicular constitui na transmissão do som. No fundo a frequência gerada ao nível do ouvido médio vai depender quer da rigidez da cadeia ossicular, quer do efeito massa sobre a mesma que diminui a velocidade de vibração e, por conseguinte, a frequência ($E_c = \frac{1}{2} mv^2$). No que se refere à rigidez da cadeia ossicular esta é regulada pelo arco reflexo condicionado por sons > a 80 dB (Fain et al, 1996) que envolve os músculos do estribo e tensor do tímpano cuja contracção acarreta uma diminuição da flexibilidade da cadeia ossicular. Esta diminuição de flexibilidade ocasiona a redução da intensidade de transmissão da onda sonora em cerca de 30 dB (Reid et al, 2005). Este circuito de regulação periférica é também condicionado pela frequência do som e assim não ocorre quando os sons são inferiores a 80 dB e com frequência superior a 3000 Hz

(Fain et al, 1996). Contudo, é relevante assinalar que o reflexo que envolve a contracção dos músculos do ouvido médio, enquanto reflexo protector, não é efectivo para as altas frequências e, em caso de exposição aguda a um som de elevada intensidade, não haverá tempo suficiente para que a contracção dos mesmos ocorra (Rydzynski et al, 2008). Por outro lado qualquer alteração da massa dos ossículos como por exemplo por colesteatoma do ouvido médio, acarreta também uma maior “rigidez” desta unidade vibratória.

Através da cadeia ossicular do ouvido médio, a vibração é, então transmitida ao ouvido interno, sendo o movimento da platina do estribo e a pressão que esta exerce sobre a janela oval que condiciona o movimento dos fluidos labirínticos e permite a estimulação eficaz do Órgão de Corti. Entretanto, a janela redonda que estabelece também a comunicação entre o ouvido médio e o interno e que está obliterada por uma membrana de natureza elástica, funciona também como uma entidade transmissora da onda gerada a nível timpânico em direcção aos fluidos do ouvido interno, na medida em que a pressão que nela é exercida pela vibração que não segue a via ossicular, vai sofrer dispersão ao nível desta janela, sendo igualmente transmitida ao fluido labiríntico. Por outro lado, dado a sua natureza elástica e face ao facto desta membrana não estar aderida a qualquer estrutura na sua face “voltada” para o ouvido médio, a janela redonda pode ainda funcionar com estrutura descompressora. Desta forma tanto a janela redonda como a membrana elástica que a reveste, são estruturas fisiologicamente importantes dado que não só permitem a existência de equipressão entre os diferentes compartimentos do ouvido, considerando-o como um todo, como também participam na movimentação dos fluidos labirínticos e consequentemente na transformação dum sinal mecânico num sinal nervoso ao nível do Órgão de Corti.

Além disso, considerando a função sensitiva do ouvido, o “acoplamento” entre a janela oval, a janela redonda e o fluído coclear permite que as diferenças de pressão que se fazem sentir entre as duas janelas condicionem a movimentação do fluído labiríntico e consequentemente a conversão do estímulo mecânico/hidráulico num estímulo nervoso, ou seja, a transdução do sinal. A movimentação/ondulação da perilinfa induzida quer pelo impacto da platina do estribo na janela oval, quer pela onda sonora que se transmite em direcção à janela redonda fazendo vibrar a membrana elástica que a oclui, vai provocar a vibração da membrana basilar. Esta vibração ocorre porque as referidas janelas se encontram em pontos diametralmente opostos relativamente à membrana basilar e a vibração transmitida pelas mesmas é feita segundo diferentes formas, dado que a janela oval recebe uma onda com alteração de fase decorrente da passagem da mesma pela cadeia ossicular e a janela

redonda recebe a onda sem qualquer alteração de fase, directamente do tímpano. A vibração da membrana basilar que corresponde simultaneamente ao limite superior da rampa vestibular e ao limite inferior da rampa coclear vai, por seu turno, induzir a movimentação das células ciliadas apoiadas na mesma. O movimento global destas células é, contudo impedido pela membrana tectória imóvel que recobre os estereocílios das mesmas. Desta forma o corpo celular das células move-se relativamente aos estereocílios, sendo que é este movimento que vai despoletar o fenómeno de transdução do sinal, já que os corpos celulares destas células, que na prática são neurónios, estão “acoplados” aos respectivos axónios que constituem o nervo coclear, porção auditiva do VIII par craniano ou nervo vestibulococlear.

3.4.2. Transdução do sinal

A transdução do sinal em otorrinolaringologia consiste na conversão do sinal acústico inicial (sob a forma de onda de pressão) num sinal eléctrico passível de ser conduzido através da via auditiva e integrado a nível do Sistema Nervoso Central de forma a ser percebido. Trata-se de uma transdução electromecânica. Tal como em qualquer outro fenómeno de fisiologia celular nervosa, também ao nível das células ciliadas do Órgão de Corti ocorre a sucessão de três etapas, nomeadamente excitação, condução e secreção de neurotransmissores. A excitação da célula inicia-se ao nível de um mecanorreceptor altamente sensível às ondas de pressão. Um mecanorreceptor define-se como sendo um receptor que “capta” estímulos mecânicos. Assim, os estereocílios das células sensoriais do Órgão de Corti constituem mecanorreceptores, uma vez que sofrendo deflexão mediante os estímulos das ondas de pressão, promovem a abertura de canais iónicos permeáveis a catiões presentes nestas células. (Van de Water et al, 2006). A abertura destes canais que é potenciada pela movimentação, segundo o eixo sensitivo, dos estereocílios permite a entrada na célula de catiões provenientes da endolinfa, sendo que esta corresponde ao fluído extracelular associado a estas células. Dado que os catiões mais abundantes na endolinfa são os iões potássio, o fluxo de potássio condiciona nas células do Órgão de Corti um gradiente electroquímico passível de induzir alterações no potencial de repouso da membrana. Assim, o estímulo auditivo agindo sobre os estereocílios promove a sua deflexão e consequentemente a abertura de canais de potássio, permitindo a alteração do potencial de membrana destas células e sendo, desta forma, responsável pela génese de um potencial de acção (Van De Water et al, 2006). Implícito na definição de potencial de acção, fenómeno designado como fenómeno “tudo ou nada”, está o conceito de limiar de excitabilidade entendido como o valor da diferença de potencial que é necessário para despoletar o potencial de acção e a partir

do qual este potencial é sempre gerado, independentemente do aumento desse valor. No caso da estimulação auditiva, o gradiente electroquímico condicionado pelo potássio é o grande responsável pela génese do potencial de acção, sendo que a energia potencial associada a esse gradiente corresponde à energia associada ao limiar auditivo. O potencial de acção, por sua vez, corresponde fisiologicamente ao fenómeno de transmissão nervosa, fenómeno esse que em última instância permite a análise à interpretação do estímulo pelos centros superiores.

Em termos práticos, o mecanismo de transdução do sinal vai, então basear-se na interacção entre o estímulo mecânico que corresponde à movimentação dos estereocílios decorrente da energia hidráulica dos fluidos labirínticos, sendo que dessa interacção resulta uma alteração da permeabilidade celular com o estabelecimento de um gradiente electroquímico relativo ao potássio. Este gradiente altera o potencial de repouso da membrana da célula e conduz à despolarização da mesma gerando-se, assim, o potencial de acção. Relativamente aos canais iónicos, estes são também permeáveis ao sódio e são bloqueados pelo cálcio. No que se refere à condutibilidade, as células ciliadas do Órgão de Corti que reúnem histologicamente características de células nervosas e de células epiteliais (Van De Water et al, 2006) não se limitam à condução das alterações da permeabilidade membranar, sendo que inerente a este fenómeno está também o designado fenómeno de amplificação coclear. A amplificação está exclusivamente dependente das células ciliadas externas e corresponde à génese de um aumento, da ordem das 100 vezes, do movimento da membrana basilar.

Esta estrutura, pela sua relação anatómica com as células ciliadas, induz o movimento estereocílios, movimento esse que será, então, aumentado relativamente ao que lhe deu origem. Cada grupo de células ciliadas externas responde a uma frequência específica, sendo que os estereocílios associados se movem energeticamente como resposta a essa frequência. É este movimento dos estereocílios das células ciliadas externas que amplifica o sinal que é primeiro transmitido às células ciliadas internas e enviado por estas ao Sistema Nervoso Central (Reid et al, 2005). As células ciliadas externas quando sofrem uma alteração do seu potencial membranar de repouso e são sujeitas a um potencial de acção sofrem alterações de índole morfológico, tornando-se mais curtas ou mais alongadas quando se trata, especificamente, de um fenómeno de despolarização ou hiperpolarização. Em termos físicos esta amplificação ocorre, porque a excitação da célula promovida pelo movimento da membrana basilar e que acarreta a movimentação dos estereocílios e consequente abertura dos canais iónicos com a geração do potencial de acção ocorre simultaneamente com a alteração morfológica

das células induzida pelo próprio potencial de acção. Esta simultaneidade permite a amplificação, dado que a alteração morfológica da célula induz, por si só, um movimento da membrana basilar na direcção oposta.

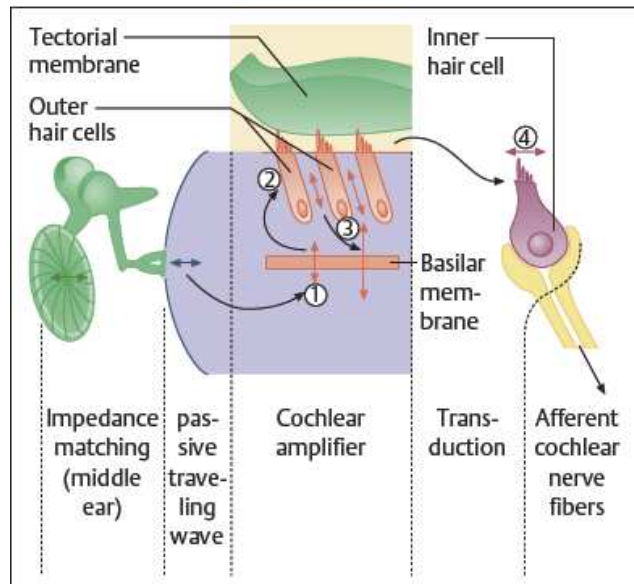


Fig 10 - Amplificação coclear

Finalmente e associado ao fenómeno de secreção, está a libertação de neurotransmissores. A despolarização da membrana da célula ciliada acarreta a abertura de canais de cálcio dependentes da voltagem topograficamente dispostos nas regiões sinápticas destas células nervosas. O cálcio, tal como ocorre noutras células excitáveis, vai induzir a fusão das vesículas sinápticas com a membrana da célula nervosa, permitindo assim a libertação do neurotransmissor que, neste caso, é o glutamato ou um composto químico semelhante. Este neurotransmissor vai agir num segundo neurónio, excitando-o e gerando um impulso nervoso que vai depois ser transmitido ao longo da via auditiva, até alcançar os centros de integração.

3.4.3. Condução do estímulo eléctrico: a via auditiva

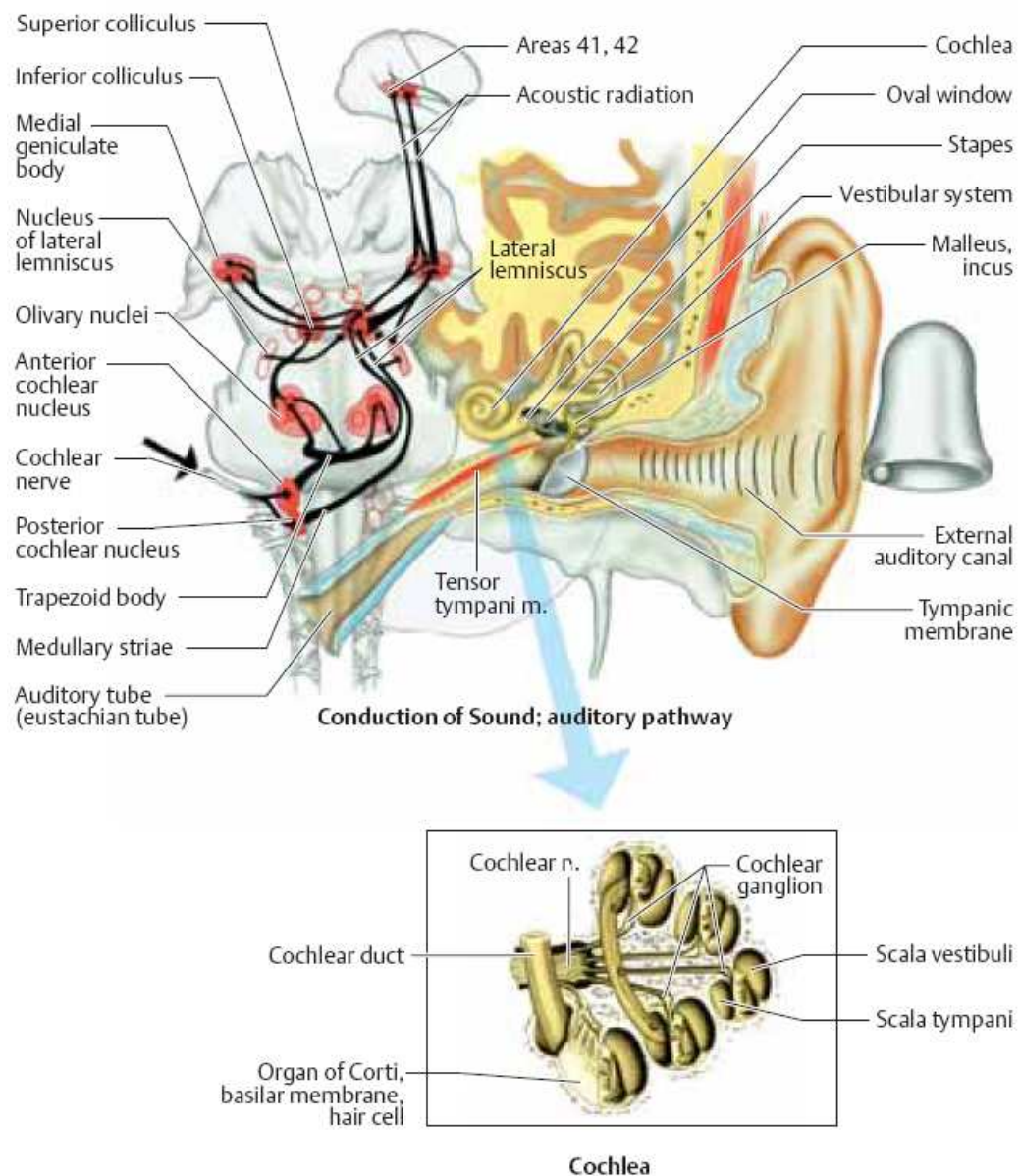


Fig 11 – Via Auditiva

A via auditiva não é mais do que o trajecto através do qual são transmitidos os impulsos nervosos que, originados no Órgão de Corti vão alcançar o córtex cerebral do lobo temporal de forma a serem integrados e percebidos. Tratando-se de uma via de transmissão nervosa, a via auditiva vai ser formada por neurónios. Além disso, dado que esta via é uma via sensorial e, portanto que veicula informação associada à sensibilidade especial, o seu trajecto é ascendente com uma constituição quantitativa de quatro neurónios.

3.4.3.1. Neurónio de primeira ordem da via auditiva

O primeiro neurónio cujo corpo celular corresponde às células ciliadas do Órgão de Corti, projecta-se através do seu axónio ao longo do canal auditivo interno, perfurando depois o espaço subaracnóideu ao nível do ângulo formado entre o cerebelo e a ponte. A transição deste axónio que até aqui fazia parte do Sistema Nervoso Periférico, para o nível do Sistema Nervoso Central ocorre ao nível do tronco cerebral, respectivamente na região lateral do pedúnculo cerebeloso inferior estrutura constituinte da porção mais caudal do tronco cerebral ou seja da medula alongada. Uma vez chegado à medula alongada, respectivamente ao pedúnculo cerebeloso inferior, o axónio do neurónio de primeira ordem da via auditiva, vai bifurcar-se em T na região demarcada pela presença do núcleo coclear. Cada uma destas bifurcações, dirige-se a localizações distintas do núcleo coclear, mais especificamente para o núcleo coclear dorsal e para o núcleo coclear ventral.

As projecções axonais para o núcleo coclear são tonotópicas, o que significa que as mesmas se organizam consoante uma ordem definida pelas frequências do som que veiculam, conferindo assim uma elevada sensibilidade quanto à discriminação de sons de distintas frequências (Baher, M et al; 2005).

3.4.3.2. Neurónio de segunda ordem da via auditiva

Dado que o neurónio de segunda ordem tem o seu corpo celular em diferentes localizações, nomeadamente nos núcleos cocleares ventral e dorsal, também os impulsos projectados por estes neurónios vão projectar-se por vias distintas para diferentes localizações. Assim enquanto a "terminação" que corresponde ao núcleo coclear ventral poderá corresponder ao núcleo trapezóide, ao núcleo olivar superior, ao núcleo do lemnisco lateral, à formação reticular, ao colículo inferior ou ao corpo geniculado medial, as aferências provenientes do núcleo coclear dorsal, conjuntamente com os axónios do núcleo coclear ventral dirigem-se ao colículo inferior. Tanto os axónios dos neurónios de segunda ordem localizados ao nível do núcleo coclear dorsal como aqueles que se localizam ao nível do núcleo coclear ventral caracterizam-se por cruzar a linha média, sendo que este cruzamento se faz a diferentes níveis consoante se trate de uns ou outros neurónios.

Assim os axónios projectados a partir do núcleo coclear ventral cruzam a linha média ao nível do corpo trapezóide que anatomicamente corresponde à decussação das fibras auditivas ao nível do tegmento da ponte, porção média do tronco cerebral. É a este nível que ocorre a passagem da via auditiva para o lado contra-lateral, sendo

que a partir daqui as aferências provenientes do ouvido esquerdo seguem pela via auditiva do lado direito, ocorrendo uma situação análoga no que se refere ao ouvido direito.

3.4.3.3. Neurónio de terceira ordem da via auditiva

Com o corpo celular localizado no tálamo, mais especificamente ao nível do corpo geniculado medial, o neurónio de 3ª ordem vai projectar o seu axónio, através da designada radiação auditiva, em direcção ao córtex auditivo primário que corresponde à circunvolução transversal do lobo temporal, designada em termos citoarquitecturais por áreas 41 e 42 de Brodman (Baher, M et al, 2005). Atendendo aos fenómenos de decussação da via auditiva ocorridos a montante desta localização, uma lesão unilateral do córtex auditivo primário não implica a perda auditiva já que a via auditiva é bilateral (Van De Water et al, 2006).

3.4.3.4. Neurónio de quarta ordem da via auditiva

O neurónio de 4ª ordem da via auditiva é, na prática, um interneurónio que estabelece a conexão entre o córtex auditivo primário e o córtex auditivo secundário. Trata-se assim de uma célula nervosa cujo corpo celular se localiza na área 41 de Brodman e cujo axónio se projecta às áreas 42 e 22 do córtex do lobo temporal, permitindo desta forma a análise, identificação e comparação do estímulo auditivo com a memória auditiva prévia (Baher, M et al, 2005).

3.4.3.5. Outras interligações da via auditiva

A forte associação da audição à linguagem, está patente em termos anatomofisiológicos pela união nervosa que se estabelece entre o córtex auditivo primário, correspondente às áreas 41 e 42 de Brodman, e a designada área de Wernicke localizada na região posterior da circunvolução superior do lobo temporal do hemisfério cerebral dominante (Van De Water et al, 2006). De facto a interligação entre estas áreas permite que os sons/palavras identificados nas áreas de Brodman sejam depois organizados num discurso coerente passível de ser compreendido pelo indivíduo.

4. PATOLOGIA DO OUVIDO

A audição correcta vai depender da integridade da via de transmissão mecânica e da integridade da via auditiva e, por conseguinte, da capacidade que o indivíduo tem de fazer a condução do estímulo nervoso periférico (gerado ao nível do Órgão de Corti) pela via auditiva e de o integrar ao nível do córtex cerebral, nomeadamente ao nível das áreas 41 e 42 de Brodman.

Em termos de integridade da via de transmissão mecânica é necessário considerar: a permeabilidade do canal auditivo externo; a integridade da membrana timpânica; a integridade do mecanismo associado à trompa de Eustáquio de forma a que exista equivalência entre pressão atmosférica e pressão no ouvido médio; a integridade e mobilidade relativa dos ossículos; a pressão correcta nos fluidos labirínticos; a integridade das células sensoriais, vias nervosas e centros superiores. Só com integridade anatómica é possível uma integridade fisiológica sem adaptações homeostáticas passíveis de alterar a forma como a audição é feita.

A integridade anátomo-fisiológica favorece a capacidade auditiva do indivíduo, permitindo-lhe a detecção e recepção de estímulos e a integração dos mesmos. A capacidade auditiva estará assim comprometida sempre que haja alterações desta integridade anatomofisiológica. Assim as infecções da membrana timpânica comprometem, por exemplo, a mobilidade da mesma acarretam défices da transmissão do som e, por conseguinte, comprometimento auditivo (Park et al, 1978).

Há situações em que apesar de não haver compromisso da integridade anatomofisiológica pode ocorrer perda funcional por alterações transitórias. Entre estas situações salienta-se a designada fadiga auditiva. Trata-se de uma entidade nosológica em que o ruído, por traumatismo, conduz a um défice transitório da sensibilidade auditiva. Neste caso a transitoriedade prende-se com o facto de, após a situação de fadiga, ocorrer uma recuperação completa que pode surgir num período de alguns minutos a cerca de 20 dias consoante a agressão (Fain et al, 1991). Tal como nas lesões por trauma acústico de carácter irreversível, há um aumento do limiar de excitabilidade das células ciliadas, pelo que a fadiga acústica e dado tratar-se de uma lesão de carácter reversível em que a recuperação do limiar de audibilidade é recuperado num curto período de tempo após a cessação do estímulo, pode ser interpretada como um mecanismo protector da audição (Delheim et al, 1971; Miller et al, 1974; Schubert et al, 1963)

As lesões auditivas que abrangem, necessariamente, alterações anatomofisiológicas e perturbações da função auditiva, podem classificar-se em perda de sensibilidade auditiva e transtornos do sistema nervoso auditivo, sendo que na

primeira há uma perturbação ao nível dos processos físicos e fisiológicos e na segunda a perturbação associa-se aos processos psíquicos e, portanto, à via auditiva.

Considerando a perda de sensibilidade auditiva com a sua génese em perturbações do processo físico e fisiológico da audição e que envolvem, por conseguinte, estruturas como o ouvido externo, médio e interno e ainda e especificamente as células ciliadas e o nervo coclear, existe a necessidade de definir sensibilidade e conceitos relacionados como o limiar auditivo.

O espectro da energia sonora abrange não só os sons audíveis pelo ser humano, como também uma gama de sons, os ultrassons que apesar de mensuráveis em termos de intensidade não são passíveis de audição pelo Homem. Sendo que o som se caracteriza pela intensidade e frequência que lhe estão associadas, o espectro de energia audível é constituído pelas ondas de pressão que variam em termos de amplitude de frequência entre 20 Hz e 20 000 Hz, sendo a intensidade do som audível variável entre zero e 140 dB (Pujol Massaguer et al, 1984; Wilson et al, 1990). Se para intensidades a partir de 120 dB, o Ser Humano já experimenta algum incómodo que designa por ruído e que se manifesta muitas vezes por acufenos e dor, para intensidades do som próximas dos zero dB, o som torna-se praticamente imperceptível (Pujol Massaguer et al, 1984). Assim, conhecimento do som no que concerne à sua intensidade e frequência é indispensável para aferir acerca do risco de desenvolvimento de lesão por exposição ao mesmo (Park et al, 1978)

A capacidade auditiva envolve quer o som *per se*, aquilo que é detectado, e a sensibilidade, a capacidade de o detectar. Desta forma e na audição, está envolvida não só a integridade anátomofisiológica do ouvido como também as propriedades do som. Esta inter-relação estrutural e funcional entre uma entidade física e uma entidade biológica obriga à discriminação entre as características de uma e outra que permitem a capacidade auditiva.

Pode, assim, considerar-se e no que se refere ao som, a existência de um limiar auditivo, sendo que este se define como sendo o nível de intensidade do som que é necessário para produzir uma determinada sensação (Stach et al, 1998). Dado que um som se caracteriza pela sua intensidade e pela frequência que lhe está associada, o limiar auditivo terá de ser sempre definido em relação com a respectiva frequência, sendo que o valor do limiar auditivo humano vai variar consoante a frequência (Altinöz et al, 2001).

Assim e considerando um adulto jovem: para uma frequência de 1000 Hz, o limiar auditivo será de 0 dB; para uma frequência de 200 e 15000 Hz, o limiar auditivo será 20 dB; para uma frequência da ordem 50 e 18000, o limiar auditivo será de 50 dB; para frequências superiores a 20000 Hz, os sons não serão audíveis para o ser

humano (Altinöz et al, 2001). Depreende-se pois que a maior sensibilidade auditiva do ser humano se associa a uma gama de frequências que oscila entre os 1000 e os 4000Hz, sendo que para frequências inferiores ao extremo mínimo ou superiores ao extremo máximo, o limiar de audibilidade se encontra aumentado (Pujol Massaguer et al, 1984). Nas perdas auditivas é detectado o aumento do limiar auditivo (Sorainen et al, 2002), sendo que essas mesmas perdas se expressam pelos desvios desse mesmo limiar, medidos em dB, tal como o audiograma o faz.(Wilson et al, 1990).

Inerente à definição de limiar auditivo está o conceito de sensibilidade auditiva, por sua vez intimamente associada à integridade anatomofisiológica do aparelho auditivo. A sensibilidade auditiva será assim definida em termos absolutos como a capacidade do ouvido humano de detectar um som de baixa intensidade. Contudo a sensibilidade auditiva não se restringe apenas a isso, abrangendo também a capacidade que o ouvido humano tem de detectar alterações da intensidade, frequência e de outras propriedades do som (Stach et al, 1998). Mais uma vez e considerando o binómio indissociável entre a biologia do ouvido humano e a física do som, ao considerar-se a sensibilidade diferencial, ter-se-á de considerar também o designado limiar auditivo diferencial definido como a mais pequena diferença de intensidade, frequência de dois sons distintos que o ouvido humano é capaz de detectar.

4.1. Lesões de perda de sensibilidade auditiva

As lesões em que ocorre perda de sensibilidade auditiva são aquelas em que sintomatologicamente é observado um aumento do limiar auditivo com necessidade de sons de maior intensidade para haver detecção. Trata-se de lesões que ocorrem ao nível do ouvido externo, médio e/ou interno, sendo que este tipo de lesões se pode ainda diferenciar consoante a localização anatómica da lesão. Assim sendo as lesões de condução restringir-se-ão a lesões localizadas no ouvido externo e/ou médio, ficando as lesões neurosensoriais restritas a lesões de localização no ouvido interno.

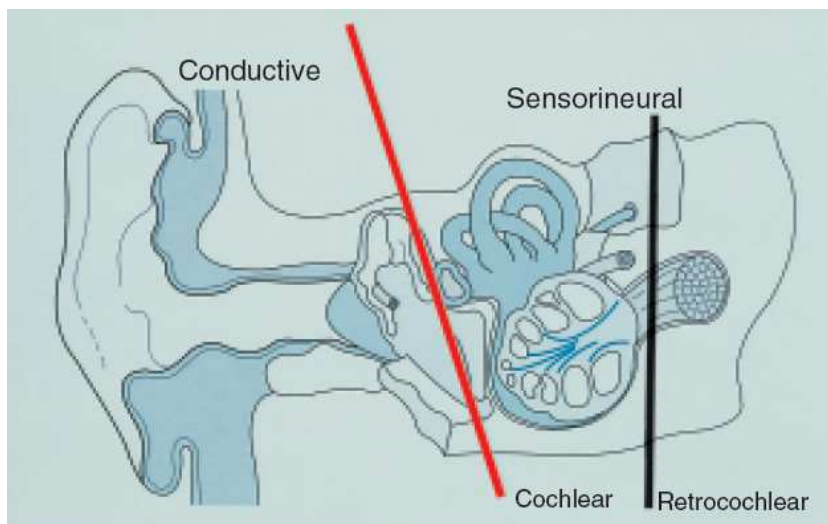


Fig 12 - Lesões neurosensoriais e lesões de condução

4.1.1. Lesões neurosensoriais

As lesões neurosensoriais enquadradas no conjunto das lesões que se classificam por perda da sensibilidade auditiva, são lesões que se referem às perturbações de transdução do sinal ou seja a perturbações associadas à conversão do estímulo mecânico em estímulo eléctrico passível de condução pelas vias nervosas e de integração a nível do Sistema Nervoso Central. Assim sendo este tipo de lesões pode ainda ser distinguido em lesões sensoriais, se o ouvido interno é afectado, e lesões neurais se são afectadas o nervo auditivo ou as vias nervosas (Porter et al, 2009). As lesões neurosensoriais, no seu conjunto, são lesões que envolvem as estruturas anatómicas associadas à fisiologia da transdução do estímulo, nomeadamente as células ciliadas presentes no Órgão de Corti, entidade anátomofuncional do ouvido interno.

Etiologicamente, as lesões neurosensoriais que acarretam alterações da sensibilidade auditiva podem não só ser de origem hereditária como ter a sua origem em malformações embrionárias, processos infecciosos, ototoxicidade e trauma acústico, sendo que qualquer uma destas condições resulta na perda de células ciliadas externas. (Van De Water et al, 2006). Para além destes factores etiológicos de origem externa e bem definida, a perda de sensibilidade auditiva também pode decorrer do normal processo de envelhecimento. O envelhecimento auditivo condiciona a designada presbiacusia, sendo que a mesma é caracterizada pelo abaixamento progressivo da acuidade auditiva relativamente aos sons mais agudos e portanto de frequências mais elevadas, tendo uma etiologia independente da exposição a ruídos (Miller et al, 1974). A presbiacusia, analogamente ao que se passa com o trauma acústico inicia-se por uma perda auditiva na gama dos 4 000 Hz. (Miller

et al, 1974). Este processo de presbiacusia pode iniciar-se na faixa etária dos 30 anos, sendo que no sexo masculino o seu início será mais precoce (aos 32 anos), quando comparado com o sexo feminino (37 anos) (Bell et al, 1967). Quando se tem em conta adultos até aos 40 anos, a progressão da presbiacusia é muito lenta, podendo por isso considerar-se esta condição do envelhecimento negligenciável para esta faixa etária quando se avalia a perda auditiva (Rydzynski et al, 2008).

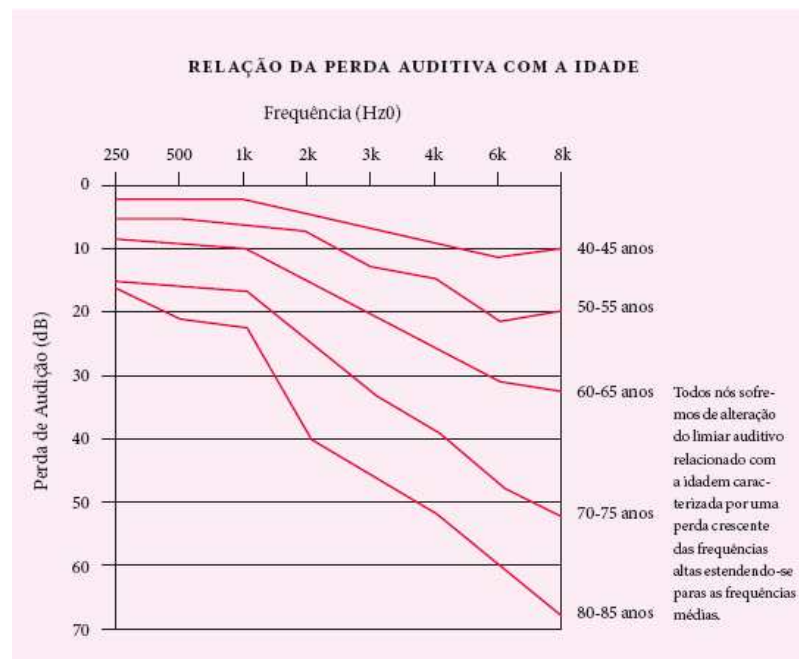


Fig 13 – Traçado audiográfico esperado da perda auditiva por presbiacusia consoante a idade do indivíduo

Em termos anatomofisiológicos a presbiacusia é provocada pelo défice progressivo de vascularização do Órgão de Corti que resulta do espessamento da estria vascular decorrente da idade (Pujol Massaguer et al, 1984). Por outro lado e também associado ao processo de envelhecimento está a disfunção crescente dos músculos protectores do ouvido médio e decorrente da atrofia senil dos mesmos (Pujol Massaguer et al, 1984).

Constata-se assim, pelo exposto, que diferentes patologias, a acção do ruído, os traumatismos e a própria regressão fisiológica contribuem para a designada sócio-acusia (Fain et al, 1998) que se define como sendo um défice auditivo perturbador da vida em sociedade que caracteriza o Ser Humano.

No que se refere ao trauma acústico, este entende-se como sendo uma lesão associada à fisiologia do ouvido interno, podendo ser provocada por um som de excessiva intensidade, que entre outras fontes, pode ter origem numa exposição crónica a ruídos intensos de máquinas ou música. A lesão ototraumática, por exposição crónica, pode ser explicada pela continuidade anatomofisiológica

estabelecida entre o meio externo e o ouvido interno através do canal auditivo externo que condiciona a recepção contínua da estimulação sonora por parte das células ciliadas do ouvido e a transmissão contínua de informações auditivas em direcção ao cérebro (Pujol Massaguer et al, 1984) independentemente do cariz de intensidade ou frequência dos estímulos. As lesões ototraumáticas correspondem a uma patologia de evolução insidiosa em que a perda auditiva aumenta com o período de exposição segundo uma relação logarítmica (Coles et al, 1985). Neste tipo de lesão ototraumática há, em primeiro lugar, uma alteração de células ciliadas do Órgão de Corti especializadas na audição dos sons de frequência da ordem dos 4000Hz (Fain et al, 1991). As células ciliadas externas associadas à gama de frequências de 4 000 Hz são as que anatomicamente são mais susceptíveis à agressão traumática, dado que se localizam numa região que estruturalmente mais frágil. A fragilidade desta região prende-se com a sua constituição e resistência óssea e com a vascularização que é mais reduzida nesta zona situada a cerca de 8 a 10 mm do extremo basal da cóclea (Pujol Massaguer et al, 1984). A exposição crónica ao ruído é, assim, passível de induzir perda auditiva, manifestando-se em termos de semiológicos por uma perda auditiva particularmente associada a sons de alta frequência e que é insidiosamente progressiva e ainda por parestesias auditivas, entre as quais se destacam os acufenos. (Greene et al, 2009; McClellan et al, 1993). Este tipo de lesão caracteriza-se por perdas auditivas na percepção de sons com frequências elevadas, sendo que a sua evolução pode cursar com a extensão dessa perda à zona de frequências médias (Barek et al, 1999). Uma vez atingido este espectro de frequências, a lesão passa a considerar-se grave. O carácter insidioso da patologia está bem presente no facto de serem necessários cerca de 20 anos de exposição crónica ao ruído para que se desenvolva uma lesão ototraumática com perda auditiva (Pujol Montserrat et al, 1984). O trauma acústico é, assim, uma patologia definida por uma perda auditiva neurosensorial induzida pelo ruído (Stach et al, 1998). Atendendo a esta definição facilmente se pode inferir que o ruído, para ser considerado agressor terá de obedecer a determinados pressupostos, sendo que as características acústicas do mesmo para que haja agressão das células sensoriais do Órgão de Corti são a intensidade do som, a frequência e composição do som e ainda a duração da exposição a esse mesmo som, sendo que no caso de exposição profissional há ainda que considerar a duração do período laboral e a distância em relação à fonte sonora (Stach et al, 1998; Barek et al, 1999; Bahannan et al, 1993). De facto, a audição considerada como normal traduz-se num nível de cerca de 20 dB para todas as frequências audíveis (Fain et al, 1998), desde que se considere o indivíduo até aos 60 anos. A partir deste nível etário, a regressão fisiológica condiciona uma perda auditiva que cresce à medida que as

frequências aumentam.

Analogamente ao que se passa com a perda por regressão fisiológica, a perda auditiva por agressões externas pode analisar-se tendo em conta a alteração dos valores da intensidade para dada frequência, tendo sempre em conta que estas alterações repercutem, na prática, as alterações celulares ocorridas no Órgão de Corti. No trauma acústico ocorre uma alteração do limiar de sensibilidade auditiva, sendo que este fica aumentado, necessitando o paciente de maior intensidade para detectar determinado som. A alteração permanente dos limiares auditivos provocada por sons de média intensidade implica uma exposição a esses sons por longos períodos de tempo, sendo apenas detectada após alguns anos de exposição (Wilson et al, 1990).

As lesões auditivas por trauma acústico são, então, classificadas em três estádios que correspondendo a distintos estádios de progressão da própria lesão, se traduzem por características semiológicas distintas. Assim, ao estadio 1 que corresponde a um limiar auditivo de 20 a 30 dB para frequências da ordem dos 3000/4000 Hz, corresponde, em termos semiológicos, uma situação assintomática não percebida pelo paciente. Quando as lesões ototraumáticas são produzidas na gama de altas frequências, nomeadamente nos 4 000 Hz, os acufenos podem ser a única manifestação semiológica, apesar de nestes casos o audiograma mostrar já de forma inequívoca a existência de perda auditiva (Coles et al, 1985). Neste caso e dado que não há sintomatologia, dificilmente serão tomadas medidas pelo próprio doente que visem a eliminação da exposição ao ruído e, por conseguinte, a estabilização da patologia neste estágio precoce. É essencialmente devido a esta assintomatologia que rapidamente ocorre a progressão da patologia para o estadio 2. O estadio 2 caracteriza-se por um limiar superior a 30 dB para as frequências de 4000 Hz. Esta alteração do limiar de audição manifesta-se pela existência de poucos sintomas, sendo que estes apenas são notados relativamente aos sons mais agudos designando-se, por isso, esta situação como o Síndrome do Cocktail. Já o último considerado para as lesões de trauma acústico decorre de uma exposição continua e prolongada a ruídos intensos, sendo que nesta fase ocorre já uma perda auditiva que se traduz não só a nível da frequência de 4000 Hz, mas inclui agora também um aumento do limiar auditivo com 30 dB para a frequência de 1000 Hz.(Fain et al, 1991).

Por outro lado e relativamente às lesões condicionadas pelo ruído e portanto resultantes do trauma acústico, a exposição excessiva a sons de frequências superiores a 4000 Hz causam uma perda auditiva de altas frequência (Altinöz et al, 2001). Caracteristicamente e considerando o ambiente ruidoso do consultório médico-dentário, as perdas auditivas diagnosticadas nos Médicos Dentistas associam-se à gama de frequências compreendida entre os 3000 e os 6000 Hz, sendo que se verifica

uma recuperação da acuidade auditiva aos 8 000 Hz (Forman-Franco et al, 1978). Esta perda auditiva ao nível das altas frequências, característica do envelhecimento e das lesões ototraumáticas, vai afectar a compreensão do discurso em ambientes ruidosos, correspondendo em média a um aumento do limiar da ordem dos 1,2 dB para 10 dB de ruído (Rydzynski et al, 2008).

As características do som e as características da exposição actuando separadamente ou em conjunto podem, potencialmente, induzir perda auditiva por trauma acústico. É, contudo, importante referir que a perda neurossensorial por trauma acústico vai depender da interacção entre o agente agressor e o agente agredido, sendo que também a susceptibilidade do indivíduo é um dos factores que determina a lesão auditiva por um som de intensidade e frequência específicas (McClellan et al, 1993; Bahannan et al, 1993). A susceptibilidade do indivíduo poderá ser condicionada por variabilidade anatómica e/ou fisiológica.

Em termos anatomofisiológicos, as alterações induzidas pelo trauma acústico serão distintas consoante a forma como ocorre esse trauma acústico, podendo-se, assim inferir que estas serão condicionadas por: intensidade, frequência, duração e forma do ruído. Assim caso se trate de um ruído agressor de extrema intensidade e com exposição única, ocorrerá, motivada por esse ruído, uma destruição do Órgão de Corti, já que as ondas de pressão elevadas originarão essa destruição mecânica. No caso de um som de muito elevada intensidade, a onda de pressão originada pela fonte sonora promoverá uma vibração exacerbada da membrana timpânica e consequentemente um aumento concomitante da vibração da cadeia ossicular do ouvido médio. Sendo um som extremamente elevado, o que ocorre é que os mecanismos reflexos atenuadores não têm capacidade de regulação periférica relativa à agressão sonora. Assim os músculos do estribo, do martelo e o músculo tensor do tímpano não dão vazão à intensidade da onda de pressão, deixando-a transmitir-se à endolinfa e perilinfa do ouvido interno. Desta forma a pressão hidráulica em que a onda de pressão se converteu vai agredir mecanicamente e de forma directa as células ciliadas, células receptoras dos estímulos auditivos. Uma vez lesadas mecanicamente, estas células deixam de ser capazes de executar a sua função fisiológica, isto é, a recepção dos estímulos, sendo por isso o trauma acústico enquadrado nas lesões neurossensoriais. Atendendo a esta patogenia, os níveis de intensidade sonora extremamente altos, da ordem dos 140 dB, que incidem de forma aguda, são altamente lesivos para as células ciliadas, destruindo-as por extirpação dos esterocílios (Reid et al, 2005). Por esta razão a lei exige o controlo dos níveis de ruído acima dos 135 dB sem considerar o tempo de exposição ao mesmo (Reid et al, 2005).

Por outro lado e tratando-se de um som medianamente intenso mas a que o doente está exposto sucessivamente, a lesão, se bem que, com os mesmos mecanismos patofisiológicos, processa-se de uma forma ligeiramente diferente. Neste caso a destruição das células sensitivas do Órgão de Corti não é completa e uma vez que as células do Órgão de Corti mais susceptíveis a lesão são as células ciliadas externas (Van de Water, 2006), o trauma acústico por exposição crónica vai induzir primariamente a destruição destas células, seguindo-se as células de sustentação e por fim as células ciliadas internas com destruição completa do Órgão de Corti, chegando a ocorrer a degeneração das células ganglionares e das fibras nervosas (Pujol Massaguer et al, 1984). Assim pode considerar-se que a exposição crónica aos ruídos acaba por induzir, a longo prazo, uma lesão ototraumática com perda auditiva irreversível, já que na evolução desta lesão há destruição da membrana basilar e do Órgão de Corti, estruturas anátomo-funcionais irrecuperáveis e insubstituíveis (Trucco et al, 1983) A destruição das células ciliadas externas por sons de elevada intensidade associados a exposição crónica ocorrem por alterações metabólicas induzidas nessas células provocadas pela agressão contínua e exaustão dessas mesmas células. (Stach et al, 1998). As alterações metabólicas das células devem-se à exaustão dos processos associados à amplificação coclear e que envolvem a alteração da morfologia das células nomeadamente de um componente membranar proteico, a prestina. Esta biomolécula responde ao potencial de acção promovendo o encurtamento ou o alongamento das células ciliadas externas e por conseguinte a amplificação do sinal pela simultaneidade de movimentação dos estereocílios induzida pela membrana basilar com a movimentação dos mesmos auto-induzida pela alteração morfológica da célula. Tem sido até agora encontrada, de forma constante, uma estreita relação entre a extensão da perda de células ciliadas externas e a medição audiométrica funcional da audição (Rydzynski et al, 2008). Quando ocorre lesão destas células a amplificação coclear fica comprometida e como tal o ouvido deixa de ser sensível a sons de muito baixa intensidade, aumentando, por conseguinte, o limiar auditivo absoluto. A tonalidade do som agressor, por seu turno, condicionará lesões celulares em localizações distintas do labirinto, sendo que as lesões ototraumáticas provocadas por tons agudos induzirão a destruição das células ciliadas da base da cóclea e as lesões originadas pela agressão de sons graves localizam-se ao nível da cúpula (Pujol Massaguer et al, 1984). Por outro lado e como anatomofisiologicamente e muito associado à dimensão dos estereocílios, há uma representação tonotópica da distribuição das frequências e como associadas às células ciliadas externas da base da cóclea está a detecção de frequências elevadas, o trauma acústico manifesta-se, inicialmente, com um aumento do limiar de audição

relativo aos sons de alta frequência, da ordem dos 4000 Hz. Aliás, a exposição a ruídos laborais ou até ambientais potencialmente lesivos sob ponto de vista da intensidade e frequência resultam invariavelmente em alterações do limiar auditivo na gama de frequências dos 4 000 a 6 000 Hz, independentemente da frequência associada ao ruído agressor, sendo que tal facto se deve às especificidades anatómicas da ouvido humano com as propriedades não lineares que caracterizam o ouvido médio e interno (Rydzynski et al, 2008).

Semiologicamente, as lesões ototraumáticas, caracterizam-se por uma sucessão de sintomas que no fundo traduzem a gravidade crescente das lesões. Assim, numa fase inicial instala-se uma hipoacusia simétrica que, afectando exclusivamente os sons de frequência de 4000Hz, é assintomática. As lesões ototraumáticas podem, por isso, permanecer subdiagnosticadas por longos períodos de tempo, já que o indivíduo pode chegar a perder 28% da sua capacidade auditiva sem que haja repercussão nos fenómenos de comunicação (Krammer et al, 1985). A lesão progride com o atraso temporal da percepção de sons que inicialmente limitada ao horário laboral, facilmente progride impedindo a percepção de tons agudos presentes no quotidiano. A gravidade da lesão aumenta quando á afectada a percepção dos sons com frequências entre os 500 e os 2 000 Hz, que é a gama de frequências associada à voz. Nesta última fase de progressão da doença, a comunicação fica gravemente comprometida, podendo acarretar uma incapacidade profissional considerável por parte do médico dentista (Pujol Massaguer et al, 1984)

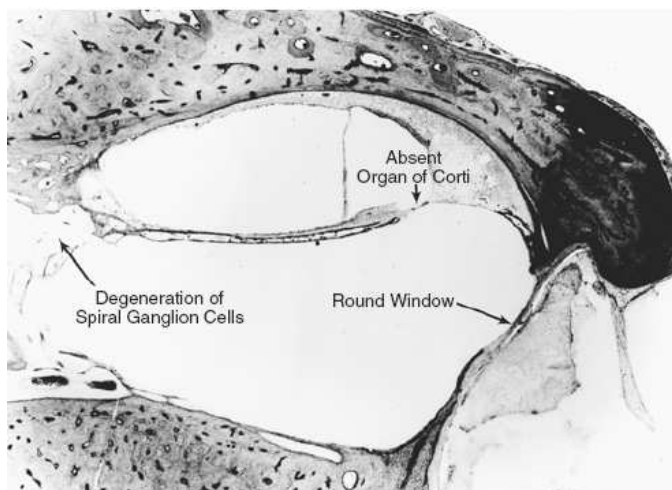


Fig 14 – Aspecto histológico de lesão neurossensorial por trauma acústico

Em termos histológicos, verifica-se que as lesões variam entre a quebra ou fusão dos estereocílios que constitui a lesão mais patognomónica em termos morfológicos do trauma acústico, o comprometimento vascular da cóclea que

condiciona alterações de fluxo sanguíneo, a perda de fibrócitos, a ruptura das ligações dos esterocílios à membrana tectória, a distensão ou ruptura das extremidades dos esterocílios, a lesão das células que conformam os pilares do Túnel de Corti e ainda a ruptura das dendrites associadas às células ciliadas internas (Rydzynski et al, 2008). Com o aumento das tecnologias associadas ao estudo do DNA do Século XX, recentemente tem sido tentada a identificação dos genes envolvidos no desenvolvimento da patologia ototraumática. Dado que histologicamente as lesões ocorrem ao nível dos estereocílios das células ciliadas externas, sendo lesões que têm por base etiológica o stress metabólico e microtrauma de origem mecânica, apontam-se como genes responsáveis pela patologia, os genes que codificam enzimas associadas ao stress oxidativo, codificantes de proteínas mitocondriais e codificantes de proteínas envolvidas na via de reciclagem do potássio, sendo que os estudos mais recentes consideram este último gene como o mais envolvido na patologia ototraumática profissional.

A vulnerabilidade a estas patologias e para além de factores anatomofisiológicos do individuo, envolve também uma série de outros factores que muitas vezes e associados a exposição a ruído culminam no desenvolvimento de uma perda auditiva agravada. De entre estes factores podem enumerar-se a exposição a químicos como solventes orgânicos, chumbo, mercúrio, cádmio, arsénico, monóxido de carbono, ácido cianídrico e vibrações. (Rydzynski et al, 2008).

Relativamente à patologia otológica e ainda no contexto de lesões traumáticas induzidas pelo ruído verifica-se, e porque na maioria dos casos um ouvido está mais próximo da fonte sonora do que o outro, a existência de lesões assimétricas - diplacusia. Esta assimetria lesional verificada entre os dois ouvidos do mesmo indivíduo acarreta uma diferença significativa em termos de selectividade frequencial o que leva a que sejam produzidas interpretações diferentes do conteúdo tonal do som (Reid et al, 2008). Tal facto em, termos de consequência, induz a percepção de um dado som em eco, sendo que tal vai influenciar de forma negativa a percepção do discurso e de outras formas de som.

4.2. Lesões de condução

As lesões de condução como a própria designação o indica referem-se a lesões presentes no sistema de condução do som como entidade física, desta forma trata-se de lesões associadas ao canal auditivo externo e ainda à cavidade timpânica e cadeia ossicular. Este tipo de lesões nas quais se incluem otites externas e otites médias e também outras como a otoesclerose, perturbam a condução sonora criando barreiras à mesma e diminuindo o som que alcança as estruturas responsáveis pela transdução

do mesmo.

5. RUÍDO

5.1. Da entidade física às repercussões na saúde

O ruído, palavra proveniente do latim *rugitu*, entende-se como sendo “o rumor produzido pela queda de um corpo, um estrépito, bulício”(in Dicionário Universal da Língua Portuguesa, 1995), sendo um agente que além de mascarar outros sons, pode interferir com o discurso e comunicação e provocar dor ou lesão auditiva transitória e/ou permanente (Bahannan et al, 1993). Há diversas definições de ruído, consoante até as diferentes áreas do saber, podendo muitas vezes considerar-se que este não é mais do que um som desagradável. A distinção objectiva entre som e ruído não é possível, já que ambos consistem num fenómeno vibratório físico capaz de induzir diferentes sensações em diferentes indivíduos (Yvon et al, 1984): “o som de um Homem pode ser o ruído do outro” (Bali et al, 2007). Assim, em termos de saúde humana, talvez esta definição seja demasiado linear, dado que a subjectividade humana de apreciação do som, não se associa claramente ao impacto desse mesmo som na saúde, sendo que é mais importante a intensidade e duração do som percebido do que a sensação de prazer ou desconforto que este possa causar. Para avaliar de forma efectiva, a acção do ruído sobre a cóclea do ponto de vista lesivo, interessa caracterizá-lo como sonotraumático, sendo que tal ruído só será considerado como tal a partir de $L_{EX,8h}$ 87 dB (87 dB num período de oito horas). Para além do mais ao entendermos o ruído como o “tipo de som” que lesa o Homem, temos de ter em conta alguns estudos feitos que demonstram o impacto deletério dos ultrassons na saúde auditiva, apesar destes nem sequer serem audíveis e, por conseguinte, não despertarem no sujeito qualquer valoração subjectiva, afectando, contudo a saúde humana. O som define-se como energia de vibração que é transmitida através do ar ou de outro meio por ondas de pressão. O ser humano vai ter capacidade de ouvir e perceber esse som, já que tem a capacidade de converter, de novo, as referidas ondas de pressão em ondas vibratórias, transformá-las depois em energia mecânica que seguidamente é convertida em energia hidráulica para que esta se converta finalmente em energia eléctrica passível de estimulação dos centros nervosos superiores. Este fenómeno complexo de transformação de energia ocorre graças à disponibilidade de um aparelho auditivo desenvolvido e anatomofisiologicamente complexo. Tomando, agora, em consideração a vertente física do som e de forma a compreender a noção de ruído como sendo um som de intensidade deletéria, há que ter em conta que a existência desta entidade física obriga ao cumprimento de certos requisitos, entre os quais se salientam a existência de uma fonte de energia vibratória e de um meio através do qual essa energia se

propaga. O meio de propagação como entidade física que é, é na realidade uma massa que vai sofrer forças de condensação e forças de rarefacção mediante a aplicação da energia vibratória. No fundo o som não vai ser mais do que o resultado da energia vibratória e da resistência que o meio de propagação oferece à mesma, dispersando-a através de forças de condensação e rarefacção. Sabendo que nada se cria, nada se perde e tudo se transforma, o som é no fundo a energia que resulta da passagem “tumulosa” da energia vibratória inicial pelo meio de propagação. Academicamente o som resulta, então, de uma força que actua numa massa elástica e que depois se propaga através de um meio sob a forma de ondas longitudinais de rarefacção e condensação que acabam por criar diferenças de pressão e consequentemente som. Definido o som, facilmente se constata que a energia vibratória se vai propagar por uma distância que é condicionada, por um lado, pela energia de vibração (inicial) e por outro pelas resistências que, no percurso, se opõem a essa propagação. Tendo em conta que as resistências se associam às forças de condensação e às forças de rarefacção (forças de sentidos opostos) a propagação far-se-á de forma oscilante e é por esta razão que o som é representado como uma onda sinusoidal. (Fig 15)

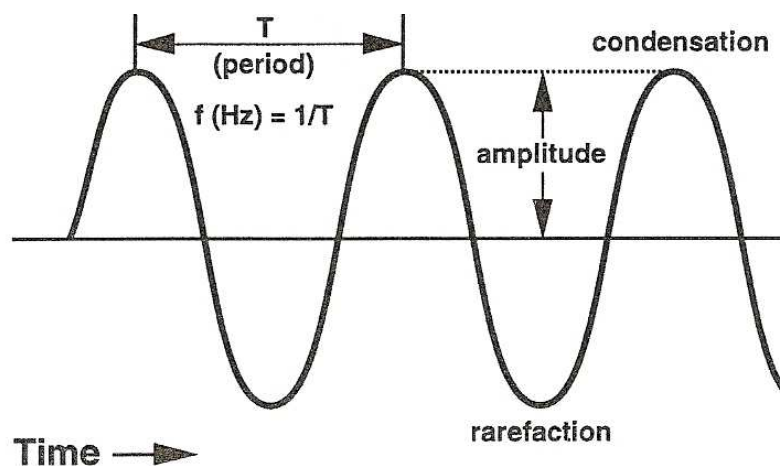


Fig 15 – Onda Sonora_ representação gráfica como onda sinusoidal

Esta onda de representação sinusoidal permite-nos idealizar um eixo central, em que as oscilações de sentidos opostos, representativas das forças de condensação e rarefacção a que a vibração está sujeita, sejam equidistantes relativamente a esse eixo. A interpretação do som como sendo uma onda permite, por outro lado, a sua caracterização. Desta forma ser-nos-á possível e a partir da noção som-onda caracterizar o som quanto às suas propriedades: intensidade, frequência,

fase e espectro. Ao caracterizarmos o ruído para efeito de impacto biológico, será suficiente a referência à sua intensidade e à sua frequência (Wilson et al, 1990). A intensidade não é mais do que a amplitude do som, ou seja no que concerne à onda sinusoidal, a intensidade representar-se-á no eixo das ordenadas como a distância entre os picos máximos e mínimos da referida onda. A intensidade é traduzida pela sensação do som ser mais ou menos alto (volume do som), sendo por isso um conceito quantitativo. Facilmente é perceptível que, na panorâmica geral dos sons, as intensidades são extremamente variáveis, exibindo numa análise comparativa uma amplitude entre os extremos tão grande que se torna impossível de lidar com a quantificação na prática corrente, quando se recorre a unidades do SI como os Pa (entre 20 μ Pa e 200 000 000 Pa). Desta forma foram criadas unidades alternativas como o dB. Com origem na necessidade de medição da intensidade do som nas comunicações via telefone, a designação dB que tem origem no nome do inventor do telefone (Bel), resulta de um artefacto matemático que convenciona a logarítmização da taxa de potência telefónica. Assim e num paralelismo para ondas de pressão (no telefone a referência reside na potência), a intensidade, graças à função logarítmica, passou a ter um mínimo de 1 Bel e um máximo de 14 Bel. Atendendo a esta escala de amplitude verifica-se que o poder de resolução facultado por este artefacto matemático era demasiado reduzido para a caracterização da intensidade do som, pelo que de Bel se passou à convenção de dB, sendo que 1 Bel equivale a 10 dB. Dado que se trata de um logaritmo de uma taxa, zero dB não equivale a ausência de som e sim a uma pressão que é igual em valor à pressão usada como referência. Em termos audiológicos, a intensidade do som vai expressar-se em dB SPL que equivale à substituição da potência (no telefone) pela noção de pressão (associada à onda sonora). O SPL (*sound pressure level*) corresponde à amplitude do som, tomando como valor de referência de pressão 20 μ Pa. Ao considerarmos uma entidade clínica quando avaliamos um determinado som, a noção de dB será altamente redutora, pelo que, normalmente se recorre à noção de nível auditivo que, no fundo, associa os dB medidos a uma referência que corresponde ao limite mínimo de audição na média da população em geral (Fig 16).

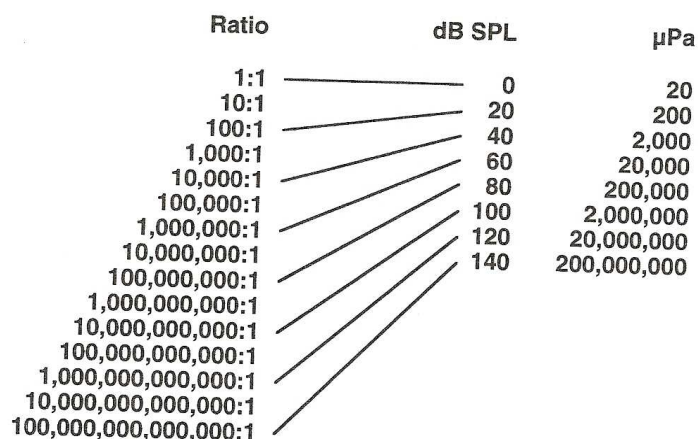


Fig 16 – Caracterização da intensidade do som

Assim, e para o ser humano, os níveis de audição variam entre os 0 dB, correspondentes ao limite inferior de intensidade passível de ser audível pelo ouvido humano, e 140 dB, correspondente ao som cuja intensidade gera dor (Fig 17). É importante considerar outros valores chave, nomeadamente aquele correspondente ao normal da comunicação verbal que oscilará entre 40 e 50 dB e o valor a partir do qual o indivíduo começa a sentir desconforto e que corresponderá, grosso modo, a 90 dB (Fig 17).

Fonte sonora	dB SPL
Limiar de audibilidade	0 dB
Folhas de árvore a flutuar	20 dB
Segredo	30 dB
Voz	60 dB
Automóveis	60 – 100 dB
Avião a descolar	120 dB
Limiar doloroso	120 – 140 dB

Fig 17 – Correspondência entre sons comuns e respectiva intensidade em dB SPL

Tomando como ponto de referência a representação gráfica do som traduzida por uma onda sinusoidal, é possível identificar um carácter repetitivo no que concerne à progressão da onda (Fig 18). Cada unidade que se repete *ad infinitum* nesta onda teórica é designada como ciclo. A frequência não é mais do que o número de vezes em que ocorre repetição dessa “unidade” no período de tempo determinado, geralmente um segundo. Clinicamente e anatomofisiologicamente esta noção de frequência repercute-se na capacidade de discriminação das várias intensidades que o som assume no trajecto da sua onda. Poder-se-á recorrer aqui á analogia com o poder de resolução do olho humano que se define como sendo a distância mínima a que

dois pontos devem estar de forma a ser percebidos isoladamente, transpondo este conceito para o aparelho auditivo. Se a frequência for excessivamente rápida, o ouvido humano deixa de discriminar o som nas suas diferentes intensidades, pela sobreposição temporal das mesmas. No fundo pode definir-se a frequência do som como sendo a velocidade de vibração que em termos fisiológicos se associa à percepção do timbre do som (graves e agudos), ou seja, à percepção qualitativa do mesmo. A unidade de medida da frequência do som é o Hertz (Hz), sendo que no homem adulto, as frequências audíveis oscilam entre 20 e 20 000 Hz. Da noção qualitativa e quantitativa do som, facilmente se infere que aquando da avaliação da audição humana se tem de estabelecer uma relação entre as mesmas. Essencial na determinação do grau de risco de desenvolver lesão ototraumática para um determinado som é a correcta aferição da intensidade e frequência desse mesmo som (Park et al, 1978). Mais uma vez e em termos de audiologia clínica e por uma questão de aplicabilidade prática os intervalos de frequência utilizados para a medição das intensidades que lhes estão associadas não são expressos de forma linear, tendo em conta intervalos de frequência de amplitude igual. Assim, em audiologia recorre-se à divisão desses intervalos em oitavas, sendo desta forma a frequência mínima de avaliação de 125 Hz, seguindo-se 250, 500, 1000, 2000, 4000 e 8000 Hz.

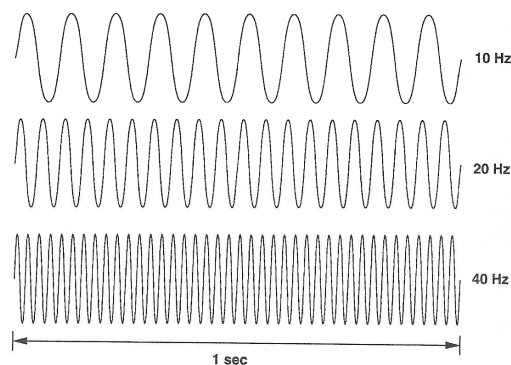


Fig 18 – Propriedades do som_frequência

A fase é uma propriedade do som que tem implícita, na sua definição, a noção de posição (Fig 19). Reportando-nos, de novo à definição de som como sendo o resultado de uma força vibratória inicial que sofre forças de condensação e rarefacção à medida que ultrapassa um meio dotado de massa, de elasticidade e de compressibilidade, a fase vai ser definida pela localização relativa da vibração em relação à sua fonte, tendo em conta que a mesma sofrerá desvios posicionais ao ser sujeita às forças de condensação e rarefacção condicionadas pelo meio por onde se propaga. Esta propriedade do som é essencialmente importante no que se refere à

descrição da onda sonora no instante inicial, não assumindo grande relevância no que concerne à avaliação do impacto sonoro no ouvido humano.

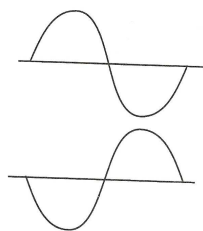


Fig 19 – Propriedades do som_fase

Uma onda de intensidade constante para dada frequência seria uma ilustração excessivamente linear e redutora do som. Nestas circunstâncias estaríamos apenas a considerar uma panorâmica reduzida a sons puros definidos como ondas sonoras que possuem apenas uma frequência de vibração. Acontece que, e tendo em conta, que a Natureza em geral é caracterizada por uma entropia positiva, assemelhando-se a sua organização estável ao “caos”, facilmente é compreensível que os sons da Natureza, pouco têm de puro, não mantendo, por isso, as suas propriedades numa constância artificial que permita fazer medições lineares da intensidade associada a determinada frequência. Quando o estudo de um som complexo é feito com rigor, tem de estar inerente a esse estudo, o espectro do som. Assim, o espectro sonoro é entendido como a distribuição da intensidade referente às diferentes frequências do som. No caso de um som complexo e atendendo às especificidades de mesmo, a sua representação não corresponde a uma onda de tipo sinusoidal e sim a uma curva complexa que resulta da sobreposição de várias curvas sinusoidais, sendo que cada uma destas traduz a intensidade associada a uma frequência específica (Fig 20).

Em termos audiométricos e, portanto, de audiologia clínica e apesar de a maioria dos sons da Natureza ser complexa, recorre-se na maioria dos casos à análise de sons puros de forma a diagnosticar/rastrear de forma mais exacta perturbações de audição para frequências determinadas.

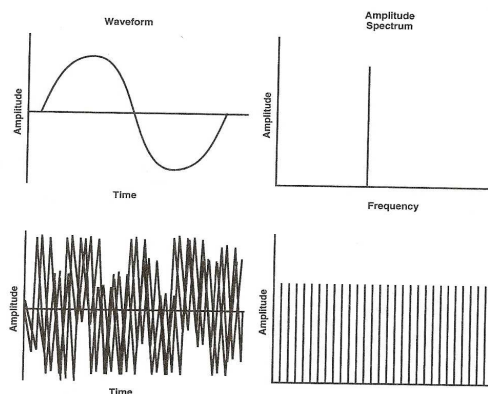


Fig 20 – Propriedades do som_espectro

Se pensarmos na dimensão clínica do som e, portanto, naquilo que se refere ao ruído podemos inferir que este último, sendo entendido como um som prejudicial ao sistema auditivo, é definido segundo uma relação bilateral estabelecida entre as características do som propriamente dito e factores que dependem da forma como o sujeito o ouve. Assim, o ruído caracterizar-se-á, por um lado pela intensidade e/ou frequência do som e por outro pelo período de tempo que o ouvido humano está sujeito a esse mesmo som.

Sons diferentes com energia equivalente	
Intensidade máxima tolerável	Duração
85 dB	8h
88 dB	4h
91 dB	2h
94 dB	1h
97 dB	30mn
100 dB	15mn

Fig 21 – Relação entre intensidade e duração de exposição ao som segundo o Princípio da Energia Equivalente

O ruído pode ser, de facto altamente deletério para a saúde auditiva do Homem, sendo que os seus efeitos que se fazem sentir quer no sistema auditivo, quer no sistema nervoso central podendo variar desde a surdez, ao simples incómodo, passando por uma panóplia de situações como o deficit de atenção, a incapacidade ou perturbação comunicacional, a dificuldade no descanso e a insónia, sendo que estes efeitos se repetidos no tempo podem condicionar problemas crónicos graves desde o nervosismo a situações graves de stress que, por sua vez, podem culminar em patologias do foro psiquiátrico, cardio-vascular e do sistema imunitário, que se podem manifestar por alterações do ritmo cardíaco, do ritmo respiratório, da vasomotricidade e do equilíbrio neurovegetativo (Fain et al, 1991). Na prática, independentemente da sua intensidade e frequência, o ruído desencadeia no ser humano reacções fisiológicas inespecíficas com origem no sistema nervoso autónomo. Desta forma ocorrem alterações viscerais como forma de reacção ao ruído, tais como: aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial, com lentificação do fluxo sanguíneo; aumento metabolismo; aumento do ritmo respiratório; lentificação da função digestiva e alterações do foro endócrino (Pujol Massaguer et al, 1984). Por outro lado, o ruído por si só pode provocar alterações directas nas estruturas especializadas da membrana (cílios e microvilosidades) de diferentes células, incluindo-se nas mesmas as células do Órgão de Corti, as células ciliadas da traqueia e as microvilosidades das células pleurais (Rodrigues, 2002). Estas alterações permitem-nos inferir acerca do

prejuízo que o ruído pode provocar no sistema biológico humano. Obviamente que a ruptura homeostática e consequentemente a morte por um desequilíbrio neurovegetativo acentuado será uma situação raríssima, se é que tal consequência existe. Contudo e considerando-se que o Homem é um ser bio-psico-social, não se pode ignorar que a diminuição do rendimento escolar e profissional, a possibilidade de acidentes laborais ou de viação e algumas condutas sociais podem ser consequência última desta problemática que consistindo em desequilíbrios neurovegetativos se pode manifestar por náuseas ou cefaleias, considerando-se todos como factores passíveis de diminuir a capacidade de concentração e atenção do indivíduo que delas sofre (Pujol Massaguer et al, 1984). No caso concreto do médico dentista pode até considerar-se que as implicações do ruído ao repercutir-se no tempo de reacção e na execução de movimentos de precisão, constituem um efeito gravíssimo em termos profissionais (Yvon et al, 1984). Trata-se de facto de um cenário aterrador que, apesar de à partida parecer um delírio, não deixa de ser possível. Os governos dos vários países viram-se desta forma obrigados a regulamentar, pelo menos no contexto laboral, os níveis de ruído admissíveis como medida de protecção de saúde dos seus cidadãos. Segundo os documentos normativos em vigor, é obrigatório fazer pelo menos uma medição do ruído do local de trabalho quando é previsível este superar os 85dB, considerados como cota de alarme para efeitos de prevenção segundo a Lei. Por outro lado, o Portal de Saúde Pública, no que se refere à educação para a saúde e no que concerne ao ruído, informa a população em geral acerca das estreitas relações que se estabelecem entre as intensidades e duração de exposição ao ruído que condicionam um impacto significativo na saúde auditiva do indivíduo, permitindo desta forma associar determinados níveis de ruído a determinadas alterações.

Intensidade do som	Efeitos nocivos experimentados
30 dB	Dificuldade em conciliar o sono Perda de qualidade do sono
40 dB	Dificuldade na comunicação verbal
45 dB	Provável interrupção do sono
50 dB	Incomodo diurno moderado
55 dB	Incomodo diurno forte
65 dB	Comunicação verbal extremamente difícil
75 dB	Perda de audição a longo prazo
110 – 140 dB	Perda de audição a curto prazo

Fig 22 – Efeitos nocivos na saúde humana e sua relação com a intensidade do som agressor

5.2. Ruído no consultório médico-dentário

O ruído, tal como em qualquer outro ambiente interior ou exterior, é uma característica do consultório dentário ou do laboratório de prótese. Acontece, porém, que o consultório dentário ou o laboratório de prótese, pelas actividades profissionais desenvolvidas que implicam a utilização de maquinaria emissora de energia vibratória e mecânica, são locais onde é possível detectar ruído de intensidade e frequência possivelmente deletéria para a saúde auditiva do ser humano. Foi essencialmente com o início da utilização de turbinas, em 1957 (Park et al, 1978), e destartarizadores que a preocupação com o ruído e com a saúde auditiva dos profissionais se desenvolveu (Yvon et al, 1984). E apesar de na década de 70 apenas se considerar a turbina como instrumento passível de provocar lesão ototraumática no profissional (Park et al, 1978), aventa-se actualmente a hipótese de que outros instrumentos emissores de ruído, como o sistema de aspiração, possam estar associados ao eventual desenvolvimento deste tipo de lesão.

No consultório de medicina dentária a preservação e recuperação da saúde dentária envolvem áreas tão distintas como a Dentisteria Restauradora, a Cirurgia Oral, a Endodontia (muitas vezes mecanizada), a Periodontologia, a Ortodontia, a Oclusão, a Prótese nas suas mais diversas formas.

Em qualquer uma destas áreas, com maior ou menor frequência, é necessário recorrer à utilização de equipamento específico como turbinas, contra-ângulos, vibrador de amálgama, bisturi eléctrico, aspirador cirúrgico, aspirador convencional, destartarizador ou seringa de ar para além de instrumentos manuais diversos.

Em relação a estes mesmos materiais há que considerar que, essencialmente os mecanizados são emissores de ruído, sendo até de relevar o facto de que muitas vezes os próprios pacientes atribuem as suas fobias ao ruído emitido por estes instrumentos.

Na actividade médico-dentária, as principais fontes emissoras de som correspondem a equipamentos como os compressores, o destartarizador, as turbinas e contra-ângulos, os equipamentos associados à aspiração e respectivos motores (Yvon et al, 1984).

É, assim, importante salientar que no consultório médico-dentário, o ruído não se resume àquele que é emitido pelas turbinas como muitas vezes se considera para efeitos de estudo de patologia auditiva no médico dentista. Esta conclusão implica que não se possa atribuir unicamente à turbina a responsabilidade de desenvolvimento de perda auditiva nos médicos dentistas enquanto grupo profissional (Park et al, 1978)

No consultório médico-dentário há, por outro lado, um conjunto de

instrumentos de utilização quotidiana que podem inclusivamente ser mais perturbadores em termos auditivos do que as turbinas. Mas no que concerne à turbina e considerando a lesão auditiva como resultante do ruído emitido pela mesma, verifica-se que muitas vezes não se encontram níveis de ruído compatíveis com níveis potenciadores de lesão e por outro lado não há diagnóstico de lesão auditiva nos médicos dentistas testados (Lehto et al, 1990). Neste caso concreto, a ausência de lesão auditiva pode até ser justificada pelo facto do médico dentista não trabalhar em continuum com este equipamento, sendo que a utilização da turbina é intermitente. A intermitência deve-se, de certo modo, às especificidades técnicas de “escultura” de diferentes dentes dos diferentes pacientes que caracteriza a profissão. No caso deste instrumento de trabalho e em termos cumulativos, há uma estimativa de utilização da mesma por um período de 12 a 15 minutos durante um dia de trabalho com a duração de 8 horas (Man et al, 1982). Há, contudo que salvaguardar que determinadas especialidades da medicina dentária podem exigir a utilização de turbina por períodos cumulativos mais dilatados que chegam a alcançar os 45 minutos acumulados em oito horas diárias de trabalho (Forman-Franco et al, 1978). É também de importante relevância que a exposição intermitente ao ruído é amplamente variável, sendo que pode diferir de dia para dia, consoante a especialidade e ainda ao longo da carreira do médico dentista (Lehto et al, 1989). A intermitência da utilização destes instrumentos não só reduz o tempo de exposição ao ruído, como, por outro lado permite o efeito recuperação completa da entidade nosológica fadiga auditiva, já que o ruído descontínuo pode possibilitar aos esterocílios, responsáveis pela análise frequencial, períodos de recuperação (Reid et al, 2005).

Por outro lado, enquanto para um período cumulativo de exposição de 15 minutos, o nível de ruído necessário para desenvolver a lesão se estima em 100 dB, para um dia de trabalho de oito horas um nível de ruído contínuo de 80 dB será suficiente para o desenvolvimento de patologia ototraumática (Man et al, 1982). Esta inferência resulta da aplicação do “Princípio de Energia Equivalente” que postula que o somatório da energia sonora emitida por todos os períodos intermitentes é equivalente à energia emitida num só período, desde que este seja o mesmo que o obtido pela soma de todos períodos de tempo associados à exposição crónica (Coles et al, 1985) ou, por outras palavras que a quantidade de energia que fisicamente é absorvida pelo ouvido é resultante do produto entre a intensidade do som e o tempo de exposição ao mesmo. Desta forma vai ser a intensidade do ruído dos equipamentos e o período de exposição, ou seja, o período laboral, que vai determinar o risco de desenvolvimento de lesão auditiva no médico dentista. É certo que no caso da profissão médico-dentária e atendendo à realidade que a fadiga crónica encerra com recuperação da

perda auditiva transitória graças aos períodos de tempo que entremeiam a exposição intermitente, este princípio pode ser falacioso na medida em que ignora os períodos de descanso entre cada uma das exposições sucessivas (Coles et al, 1985).

Contudo e de acordo com o Princípio de Energia Equivalente pode considerar-se que as turbinas, por si só, ao poderem alcançar > 85 dB de ruído emitido, mesmo sendo o uso destes intermitente, são passíveis de induzir lesão ototraumática. Assinale-se que uma turbina de alta rotação emite um ruído de gama de frequências dos 8 000 Hz, sendo que este mesmo ruído pode atingir os 80 a 90 dB, sendo condicionado pelas variações aerodinâmicas relacionadas com a turbulência do fluxo de ar e pelas variações estruturais dos seus componentes, nomeadamente associadas à sustentação do rotor e ainda à própria constituição material do instrumento no que concerne à sua volumetria e resistência (Bahannan et al, 1993). Este ruído, pelas suas características e pelo facto de haver exposição crónica ao mesmo durante todo o dia de trabalho, pode induzir perda auditiva. (Gonzalez et al, 1998)

Ainda relativamente à turbina sabe-se que, desde a sua introdução na prática médico-dentária na década de 50, esta tem sofrido uma evolução técnica considerável quer no que concerne à capacidade técnica, quer no que concerne ao ruído emitido. Assim, é possível demonstrar que uma turbina de 1960 emite um ruído 5 a 10 dB superior a uma turbina da década de 80 (Yrjäheikki et al, 1980; Man et al, 1982; Coles et al, 1985). Por outro lado a própria evolução técnica destes instrumentos que levou à substituição das turbinas de rolamentos ou bola por turbinas que funcionam à custa de ar comprimido condicionou um abaixamento do ruído emitido pelos mesmos (Park et al, 1978). A própria utilização e o envelhecimento do próprio equipamento acarreta também um aumento do ruído emitido pelo mesmo (Park et al, 1978) Poder-se-á assim inferir que a data de fabrico dos instrumentos utilizados constituirá uma influência determinante no ruído de um consultório médico-dentário. Contudo apesar desta constatação, estudos comparativos de lesões auditivas em médico dentistas que exerceram a sua actividade em 1973 e médico-dentistas que exerceram a sua actividade em 1988, demonstram não haver diferença significativa quanto à presença de lesões (Letho et al, 1990). Outro dos factores que condiciona o ruído emitido pelas turbinas é o tipo de funcionamento das mesmas no que concerne ao facto de estas trabalharem livremente ou, por outro lado, de estas trabalharem na dependência directa de outra substância quando se procede ao corte dessa mesma substância. A diferença de ruído emitido nestas duas situações chega a alcançar os 5 ou 8 dB (Park et al, 1978; Bahannan et al, 1993), sendo maior na segunda situação. Mas o ruído no consultório é também condicionado por outros instrumentos, como por exemplo o destartarizador ultra-sónico (Coles et al, 1985) e o próprio aspirador de saliva, este

último em funcionamento contínuo se se considerarem consultas sucessivas durante um dia de trabalho. Relativamente aos vários instrumentos médico-dentários de utilização corrente na prática clínica diária concluiu-se que o ruído emitido pelos aspiradores de saliva de alta velocidade poderia oscilar entre uma intensidade de 75 dB e uma intensidade da ordem dos 93 dB, sendo esta última intensidade a mais frequentemente atingida dado ser aquela que ocorre quando o aspirador de saliva fica de algum modo parcialmente obstruído por um objecto estranho que pode ser desde as próprias estruturas anatómicas orais do doente (língua, bochecha) como fragmentos de material dentário ou de restaurações (Coles et al, 1985). Por outro lado outros instrumentos médico-dentários geradores de ruído como o condensador de amálgama e a seringa de ar podem emitir respectivamente ruídos da ordem dos 63 e 55 dB (Coles et al, 1985).

O modo como o mesmo ruído, chamemos-lhe global por incluir a totalidade dos equipamentos médico-dentários, pode influenciar a saúde auditiva do profissional que a ele está exposto por maiores períodos de tempo, é diversa, sendo que há que considerar não só os factores condicionantes das máquinas, como também aqueles que se relacionam mais com o profissional e com o espaço onde as máquinas se encontram inseridas.

Sabendo-se de antemão que o ruído é uma energia vibratória, o modo como as máquinas estão acondicionadas no que concerne ao seu apoio, vai condicionar a intensidade e frequência da energia sonora emitida pelas mesmas.

Considerando a título de exemplo um destartarizador, este não é mais do que um aparelho que dotado de um motor vai vibrar e desta forma, através de micro-impactos sobre a placa bacteriana mineralizada induzir a quebra e destruição da ligação que a mesma estabelece com a superfície dentária. Nesta situação temos uma energia vibratória que é inerente ao próprio funcionamento da maquinaria. Mas esta máquina se estiver apoiada directamente sobre um pavimento duro, ao funcionar, vai ela própria transmitir as suas vibrações ao pavimento que passa a vibrar também, ocorrendo, assim, uma adição das duas energias vibratórias consideradas. Esta adição de intensidade e frequência traduzir-se-á, fisiologicamente, numa maior agressão quando se considera a agressão feita ao ouvido humano e à saúde auditiva do mesmo. As vibrações adicionais, mensuráveis pelo designado tempo de reverberação, quer transmitidas pelo pavimento ou pelo próprio braço do profissional contribuem para o aumento do défice auditivo (Pujol Massaguer et al, 1984). Será então aconselhável o isolamento acústico do pavimento visando a absorção da vibração transmitida pelos equipamentos sobre ele colocados, diminuindo-se assim a intensidade do ruído agressor ao eliminar esta vibração adicional. Para este efeito

poder-se-á recorrer ao revestimento do solo com mantas de espuma (*Ethafoam®*).

Fazendo ainda referência aos equipamentos dentários e mais especificamente às turbinas e contra-ângulos, também estes terão alguma relevância no que concerne ao ruído emitido. Trata-se de aparelhos aos quais são acopladas brocas, cujo movimento de rotação a elevada velocidade permite o corte da substância dentária. De uma forma linear pode considerar-se que o que ocorre é o movimento rotativo de uma peça, a broca, à custa de um micromotor onde esta está encaixada. Como tal, facilmente se depreende que a este movimento está inerente um atrito, considerando o atrito como uma variável física definida como uma força natural causada pelo contacto entre dois corpos e que se origina quando o objecto que está em contacto com o outro sofre a acção de uma nova força que lhe imprime movimento. Deste modo o atrito será também, *per se*, fonte de ruído adicional. Além de gerar ruído, o atrito pode acarretar alterações funcionais da própria máquina, alterações essas passíveis de se manifestarem por ruído acrescido. Claro está que a boa manutenção da máquina visa a diminuição do ruído e atrito gerados, sendo que as limpezas e lubrificações devidamente aconselhadas pelos fabricantes vão minimizar estes efeitos.

O aumento da intensidade do som emitido pelas turbinas pode ser um sinal de que estas não foram adequadamente lubrificadas ou que estão danificadas, podendo ainda decorrer este acréscimo de som pelo mau acoplamento da broca à turbina (Wilson et al, 1990). Deste modo estão implícitos não só os hábitos do profissional ou funcionários devidamente instruídos para tal, no que concerne à manutenção da maquinaria, como também a própria antiguidade dos equipamentos que emitirão tanto mais ruído, quanto mais antigos forem e mais deteriorado estiver o sistema rotacional inerente ao mesmo (Trucco et al, 1983). A influência da antiguidade dos equipamentos, contudo, estará não só associada à exaustão dos mesmos pelo trabalho continuado, como também aos conhecimentos técnico-científicos associados ao seu fabrico numa época menos evoluída. No que concerne à exaustão dos aparelhos pelo uso, estima-se que o ruído emitido pelos mesmos aumenta na razão directa dos anos de utilização (Krammer et al, 1985).

Por outro lado e atendendo ao aquecimento gerado por estes fenómenos de atrito, aquecimento esse que leva à coagulação da proteínas constituintes das peças dentárias com a subsequente alteração estrutural e funcional e eventual necrose, acoplados às turbinas estão jactos de água que visam a refrigeração da peça durante o acto clínico. Verifica-se, por medição do ruído emitido, que este será maior se esse jacto de água estiver regulado para a sua potência máxima, atingindo-se neste caso valores da ordem dos 76 a 82 dB quando comparado com o funcionamento da turbina na ausência de activação do jacto de água em que o ruído emitido oscila entre os 65 e

76 dB (Sorainen et al, 2002).

O ruído emitido pelos equipamentos médico-dentários é inequivocamente condicionado pelo ambiente onde se insere, quer se considere o eventual isolamento acústico ou o tipo de construção das instalações, quer se considere até a própria área do consultório.

Deste modo serão os fenómenos de difracção, deflecção, reflexão e absorção do som condicionados pelas características arquitectónicas das instalações que vão condicionar a forma como o som alcança o sistema auditivo do profissional e, desta forma, a ocorrência ou não de uma agressão suficiente para induzir lesão ototraumática. A acústica das instalações caracterizada pelos designados tempo de reverberação e coeficiente de absorção é, assim, relevante dado que determina o nível de ruído final a que o profissional está exposto (Forman-Franco et al, 1965).

Relativamente á absorção do som pelas próprias instalações que vai permitir a diminuição do nível de agressão, esta é variável consoante o material de construção e os revestimentos utilizados. Assim e relativamente ao coeficiente de absorção sonora em edifícios, verifica-se que o mesmo quando se refere a paredes e pavimentos de cimento será variável. (Fig 23)

Frequência (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Parede sem revestimento, pintada	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	0.08
Pavimento sem revestimento	0.01	0.01	0.015	0.02	0.02	0.02
Carpete sobre pavimento não revestido	0.02	0.06	0.04	0.37	0.60	0.65
Carpete sobre pavimento revestido com espuma	0.08	0.24	0.57	0.69	0.71	0.73

Fig 23 – Coeficientes de absorção sonoros conforme materiais de construção e respectivos revestimentos

Assim, num consultório com paredes e pavimentos de cimento liso o ruído sofrerá uma reflexão quase completa (Krammer et al, 1985), oscilando o coeficiente de absorção entre 0,01 e 0,02 e constituindo, por isso, uma agressão significativa para o ouvido do profissional. Pelo contrário, tratando-se de paredes revestidas por cortinados ou pavimentos revestidos por espuma ou carpetes, o ruído vai ser quase totalmente absorvido (Krammer et al, 1985), oscilando, neste caso, o coeficiente de absorção entre 0,08 e 0,73.

Por outro lado e na análise da propagação do som emitido pelos equipamentos no consultório dentário será de considerar o tempo de reverberação do som. O tempo de reverberação que se define como sendo a quantidade de tempo necessária para que o som sofra uma diminuição de 60 dB ou da milionésima parte da intensidade

inicial num determinado espaço corresponde, de uma forma simplista, o período de tempo que é necessário para que um som depois de ser reflectido pelas paredes, pavimento, tecto, equipamentos dentários, seja absorvido pelo ar ou pelos materiais absorventes que revestem as instalações. Desta forma o tempo de reverberação será tanto mais elevado quanto menos isolamento houver nas instalações e quanto menor a área das instalações. Por outro lado, quanto maior for o tempo de reverberação para o som emitido pelos equipamentos dentários maior será a agressão ao ouvido do profissional. Para além desta problemática associada às lesões auditivas, o tempo de reverberação do som será importante também para estabelecer as condições mais favoráveis para a percepção de voz, essencial à comunicação médico-doente e consequentemente à profissão de médico-dentista (Carvalho et al, 2009).

Assim, tendo em conta a funcionalidade do consultório no âmbito da comunicação e a eliminação do eventual factor causal das lesões ototraumáticas no médico dentista, o tempo de reverberação deverá ser analisado quer no que concerne aos materiais de construção das instalações do consultório incluindo os revestimentos utilizados na construção civil e na decoração do espaço, quer no que concerne aos aspectos dimensionais das instalações, considerando a área do consultório e salas anexas.

Para além das considerações do âmbito da engenharia civil, directamente dependente do profissional estará a escolha dos materiais de revestimento incluindo tintas utilizadas nas paredes e demais características como a utilização de cortinados ou tapetes.

Assim o isolamento acústico por calafetagem de portas e janelas ou a instituição de barreiras de separação arquitectonicamente adequadas que evitam o somatório de ruídos exteriores da sala de espera, do hall de entrada e até do ambiente urbano ou rural onde o consultório se insere, poderão ser um contributo importante para a diminuição do ruído no consultório dentário e, por conseguinte para a diminuição da probabilidade de desenvolvimento de lesão ototraumática pelo profissional de medicina dentária (Yvon et al, 1984).

Por outro lado e no sentido da diminuição do ruído proveniente do funcionamento dos equipamentos médico-dentários posicionados no interior do consultório existe uma panóplia de materiais que absorvem consideravelmente o ruído que vão desde o veludo, à cortiça passando pela alcatifa (Yvon et al, 1984).

Contudo o compromisso entre a assepsia exigida no consultório médico-dentário e o isolamento acústico não permite a utilização de qualquer tipo dos materiais enumerados, sendo que serão privilegiados materiais que não confiram quaisquer tipo de rugosidades à superfície como por exemplo determinados tipos de

tinta - segundo o artigo 23º do Capítulo III do Decreto-Lei nº233/2001 de 25 de Agosto, “As paredes, tectos, divisórias, portas e o revestimento do pavimento das áreas destinadas a tratamentos devem permitir a manutenção de um grau de assepsia e isolamento compatíveis com a actividade a que se destinam”. Contrariamente, o revestimento de paredes com azulejos e cerâmica, em termos acústicos, será à partida contra-indicado (Trucco et al, 1983), já que estes materiais exibem um índice de reflexão do som elevado, reflexão essa que pode condicionar uma maior probabilidade de lesão ototraumática.

Ainda relativamente à propagação e génese de ruídos, os materiais a utilizar poderão ser preferencialmente plásticos, evitando sempre que possível dispositivos e móveis metálicos que têm uma probabilidade aumentada de gerar ruído mais prejudicial (Yvon et al, 1984).

Há também que considerar, no consultório médico-dentário, a existência de salas devidamente insonorizadas para o acondicionamento de equipamentos ruidosos que possam estar afastados da sala de tratamentos tais como o vibrador de amálgma, as máquinas de lavar, o compressor, os motores associados quer à cadeira de dentista, quer ao sistema de aspiração de alta velocidade quando existente. (Yvon et al, 1984).

A gestão da actividade profissional pelo próprio médico dentista no que concerne ao horário de trabalho e ao tipo de especialidade dentária mais praticada é outro factor condicionante da forma como o ruído do consultório médico-dentário agride o sistema auditivo do profissional. Podendo as lesões ototraumáticas ser despoletadas pela exposição crónica ao ruído e sendo que a sua gravidade pode oscilar entre uma lesão temporária designada por fadiga auditiva e uma lesão permanente de perda auditiva irreversível, o número de horas de trabalho diárias ao determinar o tempo de exposição acumulado e a disponibilidade de tempo para recuperação do trauma auditivo, terá uma influência evidente na fisiopatologia lesional e no aparecimento da própria lesão ototraumática. Sendo que a actividade médico-dentária supõe a exposição diária ao ruído, é necessária a total recuperação da fadiga auditiva para que a fadiga residual de um dia não seja adicionada à fadiga do dia que se lhe segue, facto que prolongado no tempo acarretará perda auditiva progressiva. Relativamente ao trabalho do médico dentista e considerando-se o facto da exposição ao ruído nestes casos ser intermitente, 16 horas de silêncio serão o necessário e suficiente para recuperar da fadiga auditiva dum dia de oito horas de trabalho com exposição a um ruído da ordem dos 70 dB (Pujol Massaguer et al, 1984). Obviamente que estas 16 horas de silêncio deverão implicar não só o silêncio relativamente ao ruído profissional como também o silêncio relativo a demais actividades e dispositivos

utilizados nos tempos livres como o uso de telemóveis, *i-Pod*, MP3, a frequência de discotecas ou os *hobbies* como o tiro e a caça. Se o ambiente ruidoso do consultório dentário induz, por si só, uma alteração transitória do limiar de audibilidade no Profissional e se essa alteração só é revertida após um período de tempo de silêncio, então as actividades extra-profissionais do indivíduo deverão privilegiar actividades “silenciosas” para que tal recuperação se processe (Park et al, 1978). Na actualidade a telemóvel-dependência pode conduzir a que tal pressuposto não seja cumprido e que por conseguinte a exposição ao ruído profissional, por acumular com o ruído extra-profissional tenha consequências mais graves e devastadoras do que seria de esperar. Estima-se que para um dia de trabalho de oito horas, o tempo de exposição acumulado ao ruído das turbinas oscilará entre 15 e 20 minutos, sendo que ao considerarem-se cerca de 200 dias de trabalho por ano, a exposição total anual ao ruído destes dispositivos será de 1 600 horas (Trucco et al, 1983). Tal exposição ao ruído será aumentada se o tipo de trabalho desenvolvido exigir uma maior utilização da turbina, sendo que este será o caso dos médicos dentistas especializados na área de prótese fixa (Trucco et al, 1983; Wilson et al, 1990). Assim tais especialistas serão, à partida, mais susceptíveis de vir a desenvolver lesão.

Quanto maior a exposição, mais baixa será a intensidade de ruído tolerada e, por outro lado, quanto maior for a frequência do ruído, menor será o período de exposição tolerado (Barek et al, 1999)

Em termos de saúde auditiva, já em 1975, o “*American Congress of Governmental Hygienists*” apontava níveis de ruído máximo permitido em relação ao tempo de exposição a esse ruído.

Duração Da Exposição (horas)	Intensidade ACGH (dB)
16	80
8	85
6	-
4	90
3	-
2	95
1,5	-
1	100
0,5	105
0,25	110
0,125	115

Fig 24 – Exposições permitidas ao ruído (adaptada de Park, 1975)

No que se refere ao ruído máximo admitido para equipamentos dentários o “*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*” este está estipulado, desde 2000 em 110 dB. Em 2006, para as guidelines da “*Occupational Safety and Healthy Administration*” a exposição máxima para um ruído de 90 dB é de 8 horas, sendo que os profissionais expostos a ruídos superiores a 85 dB por um período de oito horas ou mais deveriam usar protectores auditivos (Bali et al, 2007). Esta última consideração está de acordo com as *guidelines* da OMS de 2001. Por outro lado e ainda relacionado com o tempo de exposição há que considerar não só os períodos cumulativos diários, como também a acumulação dos tempos de exposição durante toda uma vida laboral, já que as lesões ototraumáticas decorrentes de exposição crónica são insidiosas, chegando a demorar cerca de vinte anos a manifestar-se em termos semiológicos. A comprovar a necessidade de uma exposição crónica e prolongada no tempo para o desenvolvimento de lesões ototraumáticas está o facto de que num grupo de profissionais de medicina dentária de uma dada faixa etária, os que mais sofrem deste tipo de lesão são aqueles cuja exposição ao ruído foi mais duradoura, ou seja, aqueles que têm um maior número de anos de profissão (Roberts et al, 1980).

Além do tempo de utilização dos instrumentos, a distância do ouvido à fonte onde é gerado o ruído agressor vai também condicionar a gravidade da lesão induzida, já que a energia da onda sonora está relacionada com o quadrado da distância à fonte de ruído (Forman-Franco et al, 1965). Os sons de alta frequência como os emitidos pelas turbinas e equipamentos afins vêm a sua intensidade sofrer uma diminuição muito mais acentuada com o aumento da distância à fonte sonora do que os sons de frequências mais baixas (Rahko et al, 1988). Para um ruído da ordem dos 78 dB a distância mínima recomendada face à fonte sonora será de 35 a 45 cm (Trucco et al, 1985). Considerando dentistas dextros que adoptam uma posição de trabalho às 9h, será de considerar que mais próximo da fonte de ruído ficará o ouvido esquerdo (dependendo do equipamento), pelo que será expectável uma maior prevalência de perda auditiva neste ouvido. Diversos estudos têm demonstrado que a perda auditiva para uma frequência de 4000 Hz ocorre mais frequentemente no ouvido esquerdo de dentistas dextros, ocorrendo, assim, em termos audiométricos uma assimetria de resultados relativos a lesão (Taylor et al, 1965; Roberts et al, 1980; Zubick et al, 1980; Gijbels et al, 2006;). Há outros estudos em que as lesões ototraumáticas e, apesar dos profissionais serem dextros, se encontram preponderantemente no ouvido direito (Smith et al, 1966; Coles e tal, 1966). O facto de se ser dextro ou canhoto e a influência que isso pode ter no atingimento mais

preponderante do ouvido direito ou do ouvido esquerdo pode também associar-se ao efeito sombra da interposição da cabeça entre o instrumento emissor de ruído e o ouvido mais atingido (Bali et al, 2007). Neste caso justificar-se-ia o maior atingimento do ouvido esquerdo por lesão no caso dos indivíduos dextros.

Tendo em consideração que o pico máximo de ruído é atingido no início e no final do funcionamento da turbina, será de considerar que a probabilidade de lesão será francamente diminuída se, nesses momentos, o profissional afastar de si o equipamento (Trucco et al, 1985).

Ainda a condicionar o ruído emitido pelos instrumentos utilizados na prática clínica diária do médico dentista e especialmente a condicionar o ruído da turbina está a forma de trabalhar do profissional, devendo-se entrar em linha de conta, neste parâmetro com a força com que é feito o corte, o ângulo de posicionamento da broca face à superfície dentária, a própria localização do corte no dente, fazendo-se a diferenciação entre as superfícies mesial, distal, oclusal, vestibular ou lingual do dente e ainda a natureza do material que sofre o corte, nomeadamente o esmalte, a dentina, a amálgama ou o compósito (Griffith et al, 1990). Por outro lado e apesar das condições de trabalho poderem influenciar o ruído emitido pelas turbinas, este instrumento, quer trabalhe livremente, com ou sem broca acoplada, com qualquer tipo de broca e ainda executando corte em amálgama, compósito ou esmalte emite sempre ruído numa gama de frequências capaz de afectar o sistema auditivo do profissional, induzindo perda auditiva (Altinöz et al, 2001). Quando se compara a turbina a executar corte com a turbina trabalhar livremente, é detectável um aumento do ruído emitido na situação de corte, chegando este a atingir 94 dB. Esse aumento de intensidade é também acompanhado por um pequeno aumento da frequência (Barek et al, 1999).

6. ASPECTOS MÉDICO-LEGAIS

A avaliação da perda auditiva como consequência de dano profissional, pode enquadrar-se no âmbito do Direito Laboral, já que o que está em causa é a “avaliação da incapacidade de trabalho resultante de acidente de trabalho ou doença profissional que determina perda de capacidade de ganho”.

Segundo o Ministério do Trabalho e nas referências feitas no site da internet da instituição, “Doença profissional é aquela que resulta directamente das condições de trabalho, consta da Lista de Doenças Profissionais (Decreto Regulamentar n.º 6/2001, de 5 de Maio) e causa incapacidade para o exercício da profissão ou morte.”, sendo que “a Lei também considera que a lesão corporal, a perturbação funcional ou a doença não incluídas na lista serão indemnizáveis, desde que se provem serem consequência, necessária e directa, da actividade exercida e não representem normal desgaste do organismo (Código do Trabalho, n.º 2 do art. 310)”.

Em termos Médico-Legais as eventuais lesões otológicas diagnosticadas entre os Médicos Dentistas enquadram-se na perspectiva de doença profissional, uma vez que estas se definem como sendo originadas em consequência da actividade laboral. São lesões que correspondem a uma consequência lógica e prevista em relação a essa mesma actividade profissional não tendo a sua origem em nenhum tipo de violência extraordinária (Cañadas et al, 2005).

Ainda segundo Cañadas et al, uma doença profissional caracterizar-se-á por um conjunto de sintomas passíveis de serem agrupados e de constituir um síndrome clínico bem definido; a demonstração clara da relação causa efeito entre a actividade profissional e a lesão que dela resulta será outro dos parâmetros considerados para definir doença profissional. Para além disso é também relevante, segundo Cañadas et al, a possibilidade de tal relação causa efeito poder ser reproduzida experimentalmente, sendo ainda de considerar o facto de que, neste caso, a exposição ao ruído é uma situação necessária para o exercício da profissão.

Para além da fundamentação teórica baseada em argumentos académicos, também a legislação Portuguesa encara o ruído como potencial gerador de surdez profissional, sendo que tal matéria está legislada no que concerne aos limites legais de ruído admitidos e ainda no que concerne à estipulação de medidas de protecção no trabalho. Em 2003, sob a designação “Noise at Work Regulations” a União Europeia publicou a directiva 10/CE/2003 que estabeleceu $L_{EX,8h}$ 80 dB como nível mínimo de segurança em termos de exposição ao ruído, sendo que a designação $L_{EX,8h}$ corresponde ao nível de energia equivalente a 80 dB num período de 8 horas diárias. A Directiva Europeia 10/CE/2003 assume, assim, que para valores abaixo do

mentionado, o risco de desenvolver patologia auditiva induzida pelo ruído é negligenciável (Rydzynski, 2008). Tal Directiva Europeia é transposta para a ordem jurídica interna através do Decreto-Lei nº 182/2006. Este Decreto-Lei aplicável em todas as actividades dos sectores privado, cooperativo e social, da administração pública central, regional e local, dos institutos públicos e das demais pessoas colectivas de direito público, bem como trabalhadores por conta própria estipula não só como valor limite de exposição $L_{EX,8h} = 87$ dB como também enuncia medidas protectoras como a avaliação dos riscos (artigo 5º), a redução da exposição (artigo 6º), medidas de protecção individual (artigo 7º), informação e formação de trabalhadores (artigo 9º) e vigilância da saúde (artigo 11º).

Fazendo a conjugação entre os pressupostos teóricos aplicados à patologia em causa e à matéria legislada no contexto Português, facilmente se conclui acerca do possível enquadramento da lesão auditiva como doença profissional do médico dentista e outros profissionais da medicina dentária. Após esta conclusão, facilmente se depreende que tal lesão pode ser avaliada em termos médico-legais, permitindo, desta forma, enquadrá-la no âmbito do Direito do Trabalho fazendo-nos recorrer da Tabela Nacional de Incapacidades por Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais para que, sob a forma de peritagem, se possa concluir acerca do grau de incapacidade presente.

A acrescentar a todos estes condicionalismos decorrentes do ambiente profissional e condições de trabalho do médico dentista e da interpretação desta doença como doença profissional, há que ter em consideração os condicionalismos próprios do profissional e próprios do mecanismo lesional associado à doença. Só conhecendo bem este mecanismo é possível relacioná-lo com os factores precipitantes e, por conseguinte estabelecer uma possível relação de causa efeito entre o ruído no consultório e a lesão diagnosticada. A medicina legal, qualquer que seja o âmbito a que se refere (Direito do Trabalho, Direito Civil, Direito Penal) exige o testemunho inequívoco de elevada probabilidade da existência desta relação causa efeito.

Por isso será necessário isolar a profissão como factor causal de patologia otológica no médico dentista para que seja possível a interpretação e classificação das lesões recorrendo à aplicação da Tabela Nacional de Incapacidades e aferindo assim o grau de incapacidade sob a forma de um coeficiente percentual. Por outro lado a coadjuvância no desenvolvimento deste tipo de lesão e nomeadamente no que concerne à existência de instalações adequadas e preparadas para o exercício profissional é de extrema relevância, sendo que caso as normas não sejam cumpridas a responsabilidade da lesão poderá ser imputada ao profissional em causa.

Em termos de legislação e reportando-nos à Lei de Bases da Saúde verifica-se a existência de Decretos-Lei e Decretos Regulamentares que se referem às instalações e condições de unidades privadas de saúde e, especificamente de consultórios médico-dentários.

Relativamente às instalações e equipamentos médico-dentários, o Decreto-Lei nº 233/2001 de 25 de Agosto vem regulamentar a Lei nº 48/90, de 24 de Agosto da Lei de Bases da Saúde, aprovando o regime jurídico do licenciamento e fiscalização das clínicas e dos consultórios dentários privados e estabelecendo os requisitos que os mesmos devem observar quanto a instalações, organização e funcionamento. Este Decreto-Lei estabelece ainda, as regras de qualidade e segurança pelas quais se devem reger os serviços dentários do sector público e social. No que concerne às normas de qualidade e segurança das instalações onde se prestem serviços médico-dentários estas são definidas pelos códigos científicos e técnicos internacionalmente reconhecidos, sendo que no Manual de Boas Práticas aprovado por despacho do Ministro da Saúde, e definido segundo as orientações da Comissão técnica Nacional, Ordem dos Médicos e Ordem dos Médicos Dentistas constam as instruções sobre a manutenção dos equipamentos e periodicidade das respectivas verificações bem como as regras que especificam a organização, áreas e instalações médico-dentárias. Quanto aos requisitos exigíveis em matéria de instalações, equipamentos, organização e funcionamento estes são estabelecidos pelos capítulos III e IV do referido Decreto-Lei.

Assim, no artigo 22º do capítulo III do Decreto-Lei nº 233/2001 de 25 de Agosto (DR, I série A, 25 de Agosto de 2001) que é relativo às instalações está estabelecido no ponto um que “as clínicas e os consultórios devem dispor de instalações adequadas para assegurar a qualidade técnica dos exames e tratamentos efectuados e estar instaladas em locais exclusivamente destinados ao desenvolvimento das actividades abrangidas pelo presente diploma” e no ponto dois é especificado que “para efeitos do disposto no número anterior, as clínicas e os consultórios devem dispor, no mínimo, de uma área clínica composta por gabinete clínico e sala de esterilização e de uma área não clínica que compreenda um sector de recepção, atendimento de utentes e sala de espera com instalações sanitárias”.

Ainda no mesmo Decreto-Lei são consideradas as normas genéricas que regulamentam a construção dos consultórios médico-dentários, sendo que no artigo 23º do Capítulo III consta que “ As paredes, tectos, divisórias, portas e o revestimento das áreas destinadas a tratamentos devem permitir a manutenção de um grau de assepsia e isolamento compatíveis com a actividade a que se destinam”. Depreende-se, assim e acrescido pela leitura do artigo 24º do Capítulo III do DL 233/2001 de 25

de Agosto que “as clínicas e os consultórios devem ser dotados de instalações e equipamentos adequados e com capacidade para assegurar a qualidade técnica dos tratamentos efectuados, de acordo com as normas em vigor sobre qualidade, segurança e higiene”. Dado que no mesmo Decreto-Lei, o artigo 41º do Capítulo V, nos remete para o Decreto-Lei nº13/93 de 15 de Janeiro e que tal Decreto-Lei é regulamentado pelo Decreto Regulamentar nº63/94 de 2 de Novembro é necessário a análise dos mesmos no que concerne à regulação do licenciamento e à fiscalização do exercício de actividade das unidades privadas de saúde, incluindo-se nas mesmas os consultórios médico-dentários. Assim, o Decreto Regulamentar 63/94 de 2 de Novembro que “estabelece os requisitos que as unidades privadas de saúde previstas no nº2 do artigo 1º do Decreto-Lei nº13/93, de 15 de Janeiro, devem observar quanto a instalações, organização e funcionamento” consigna no seu artigo 6º da secção II que “as instalações de saúde devem estar implantadas em terrenos com as seguintes características: a) planos, ou com pendentes não superiores a 10%, salvo em casos excepcionais, devidamente fundamentados;(…) d) com área adequada nos termos previstos no presente diploma e demais legislação em vigor”.

No que se refere às instalações e normas gerais de construção, o decreto regulamentar 63/94 de 2 de Novembro especifica ainda, no seu artigo 8º e no seu artigo 10º da Secção III que “as unidades Privadas de Saúde devem estar instaladas em edifícios exclusivamente destinados a esse fim com estrutura de betão armado” e que “a construção de paredes, tectos, divisórias e portas, bem como o revestimento dos pavimentos *dos serviços de internamento* exigem tratamento acústico, de modo a impedir a propagação de ruídos, de acordo com a legislação em vigor (...) as dependências onde funcionem serviços susceptíveis de causar ruídos, cheiros e fumos devem ser dotadas de meios indispensáveis à sua eliminação (...) “sempre que a unidade privada de saúde preste cuidados de saúde em regime de consultas programadas, deve dispor de uma área específica destinada para o efeito que compreenda salas de consulta, com a área mínima de 12 m² e a largura mínima de 2,60 m”.

Pela análise da legislação em epígrafe verifica-se que há uma certa omissão no que concerne à regulamentação do ruído emitido pelos equipamentos médico-dentários. Por um lado, a obrigatoriedade de isolamento acústico nos serviços de internamento especificada no ponto 2 do Artigo 3º da Secção III do Decreto Regulamentar 64/93 de 2 de Novembro não enquadra obviamente os serviços médico-dentários que, constituem serviços de ambulatório. Por outro lado, apenas e para efeitos de ruído é considerada a obrigatoriedade de eliminação de ruídos no caso das dependências onde funcionem serviços susceptíveis de causar ruído, sendo que neste último caso

as actividades médico dentárias podem já ser enquadradas.

No que concerne à dimensão das áreas de consulta, também os consultórios dentários estão sujeitos a um limite mínimo de 12 m², sendo que para a área estipulada, a legislação é omissa quanto à necessidade da mesma no contexto da emissão de ruídos.

De certa forma e relacionado com a legislação apresentada há que considerar que a qualidade de construção, as dimensões do consultório,... podem e devem ser analisadas no sentido de avaliar a sua influencia no ruído e no sentido de, assim, interferirem com os mecanismos biológicos do individuo, nomeadamente com a possível indução de lesão e capacidade auditiva do profissional de medicina dentária.

É ainda relevante e de certa forma fazendo referência ao artigo 22º do capítulo III do Decreto Lei nº 233/2001 de 25 de Agosto em que “As clínicas e os consultórios devem dispor de instalações adequadas para assegurar a qualidade técnica dos exames e tratamentos efectuados (...) para os efeitos do número anterior, as clínicas e os consultórios devem dispor, no mínimo de uma área clínica composta por gabinete clínico e sala de esterilização e de uma área não clínica (...)”

7. MATERIAIS E MÉTODOS

Para poder inferir acerca do ruído provocado pelos dispositivos medico-dentários e da relação do mesmo com potenciais lesões auditivas de tipo traumático, procedeu-se a um estudo observacional descritivo com extensão analítica.

Foram seleccionadas dois grupos amostras (grupo experimental e grupo controlo). O grupo experimental foi constituído por 34 profissionais de medicina dentária (um protésico e 33 médicos dentistas) e o grupo controlo foi constituído por 41 profissionais não sujeitos a ruído profissional e representativos da população em geral.

O grupo de 34 profissionais de medicina dentária, incluindo 33 médicos dentistas (11 elementos do sexo feminino e 23 do sexo masculino) e um protésico foi seleccionada entre docentes, funcionários do laboratório de prótese e alunos de Mestrado da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto. Por outro lado, os elementos do grupo controlo (20 do sexo feminino e 21 do sexo masculino) foram seleccionados aleatoriamente entre alunos trabalhadores-estudantes da Escola Secundária Rodrigues de Freitas no Porto.

Nas duas amostras procedeu-se a um rastreio selectivo e monofásico da acuidade auditiva por intermédio de um audiograma liminar tonal. Para despiste de variáveis de confundimento, quer os elementos do grupo de controlo, quer os elementos do grupo experimental responderam a um questionário onde eram requeridas informações quer associadas à idade e patologia auditiva já diagnosticada, quer associadas a hábitos de ruído, incluindo a utilização de telemóveis, auriculares e outros dispositivos, bem como a frequência habitual de ambientes ruidosos (inquéritos nos anexos).

Relativamente ao grupo experimental e incluído no inquérito distribuído, foram requeridas informações relativas às condições de trabalho, tendo sido os profissionais questionados respectivamente acerca do número de anos de actividade profissional médico-dentária, do número médio de horas diárias de actividade profissional, do número de anos aproximado dos equipamentos que utiliza, da área média aproximada dos consultórios onde trabalha e se o trabalho era ou não restrito a um só local. Foi ainda recolhida informação acerca da mão predominante do profissional de medicina dentária, tendo sido este classificado como dextro ou canhoto. A recolha destas informações foi feita para determinar coadjuvância no que concerne à causalidade lesão auditiva/profissão médico – dentária.

Assim sendo, a variável escolhida como variável dependente foi a existência de patologia por trauma acústico evidenciada na audiometria liminar tonal por um pico

característico de queda da acuidade na gama dos 4 000 Hz, sendo que o mínimo atingido neste pico teria de ser inferior a 20 dB e que esse pico teria de ser correspondente a um escotoma; por outro lado a variável independente seleccionada foi a actividade profissional (neste caso profissional da medicina dentária e não profissional da medicina dentária).

Nas duas instituições onde foram recrutados os elementos das amostras foi realizado o rastreio audiológico, tendo-se utilizado para tal o equipamento necessário à sua realização: otoscópio, audiómetro, registo do audiograma e demais documentação e ainda equipamento de desinfecção.

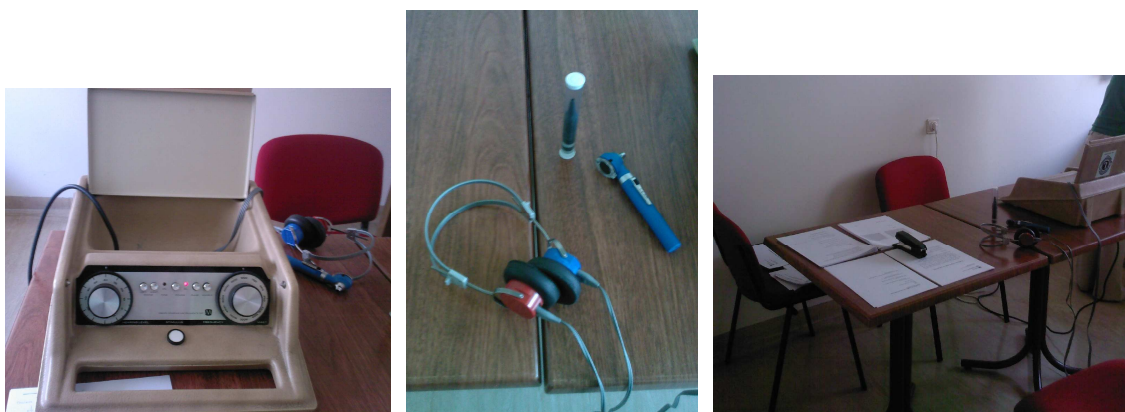


Figura 25 – Equipamento utilizado no rastreio auditivo

Aos elementos de ambos os grupos foi requerida a assinatura de um documento de Consentimento Informado, depois de se ter fornecido toda a informação necessária relativa ao referido estudo e objectivos do mesmo, e depois de toda a informação ter sido compreendida e aceite pelo elemento da amostra (anexos). Solicitou-se ainda a cada um dos elementos de cada um dos grupos o preenchimento de um questionário adaptado à situação experimental e à situação controlo, questionário esse constituído por questões do tipo fechada que se junta em anexo (anexos).

Numa primeira fase, com vista a descrever e a caracterizar as amostras em estudo, foi feita uma análise descritiva dos dados em função da natureza das variáveis em estudo. Calcularam-se as seguintes medidas: frequências absolutas (número de casos válidos – N.^o); frequências relativas (percentagem de casos válidos - %); estatísticas descritivas de tendência central (média; mediana); de dispersão (desvio padrão); e ainda, os valores extremos (mínimo e máximo).

7.1 Caracterização da amostra

Neste estudo, foi utilizada uma amostra por conveniência de 75 indivíduos (ver quadro 1), sendo que 34 (45,3 %) dos indivíduos seleccionados pertencem ao grupo experimental (profissionais de medicina dentária) e os restantes 41 (54,7 %) ao grupo de controlo (não profissionais de medicina dentária). Nenhum dos indivíduos seleccionados para amostra foi excluído do estudo, já que não foram detectadas quaisquer outras anomalias auditivas passíveis de colidir com os resultados dos exames audiográficos a executar.

Quadro 1:
Caracterização da amostra.

	Frequências	
	N.º	%
<i>Grupo (n = 75)</i>		
Controlo	41	54,7
Experimental	34	45,3

7.1.1 Caracterização sócio-demográfica e patologia auditiva diagnosticada da amostra – grupo experimental.

Da observação do quadro 2, apura-se que cerca de 67 % dos indivíduos que constituem a amostra era do sexo masculino e 32 % do sexo feminino. Tinham, em média, cerca de 40,6 ($\pm 10,7$) anos de idade, variando entre os 27 e os 58 anos, tendo cerca de 53 % dos inquiridos mais de 40 anos. Por fim, constata-se que nenhum caso de patologia traumática foi previamente diagnosticado entre os indivíduos que constituem o grupo experimental da amostra (profissionais de medicina dentária), sendo que em cerca de 16 % havia diagnóstico de outra patologia auditiva que não traumática e que em cerca de 28 % não foi diagnosticada nenhuma patologia auditiva. É importante assinalar o facto de que mais de metade dos profissionais inquiridos (56 %), não sabe/não responde a esta questão.

Quadro 2: Caracterização sócio-demográfica e patologia auditiva diagnosticada da amostra.

	Grupo			
	Experimental		Controlo	
<i>Variáveis sócio-demográficas e Patologia auditiva diagnosticada</i>	N.º	%	N.º	%
Sexo	<i>(n = 34)</i>		<i>(n = 41)</i>	
Masculino	23	67,6	21	51,2
Feminino	11	32,4	20	48,8
Idade	<i>(n = 34)</i>		<i>(n = 41)</i>	
<= 29 anos	9	26,5	15	36,6
30 a 39 anos	7	20,6	9	22,0
40 a 49 anos	10	29,4	9	22,0
>= 50 anos	8	23,5	8	19,5
Média:	40,6 (±10,7) anos		35,7 (±12,5) anos	
Amplitude de idades:	27 a 58 anos		18 a 58 anos	
Patologia auditiva diagnosticada	<i>(n = 32)</i>			
Patologia traumática	0	0,0	0	0,0
Outro tipo de patologia	5	15,6	3	7,3
Não foi diagnosticada nenhuma patologia	9	28,1	10	24,4
Não sabe/Não responde	18	56,3	28	68,3

7.1.2 Caracterização sócio-demográfica e patologia auditiva diagnosticada da amostra – grupo controlo.

Relativamente à caracterização sócio-demográfica e patologia auditiva previamente diagnosticada do grupo de controlo (ver quadro 2), verifica-se que, cerca de 51 % dos indivíduos que constituem a amostra era do sexo masculino e 49 % do sexo feminino. Tinham, em média, cerca de 35,7 ($\pm 12,5$) anos de idade, variando entre os 18 e os 58 anos, tendo a maioria, cerca de 59 % dos inquiridos menos de 40 anos. Por fim, constata-se que nenhum caso de patologia traumática foi previamente diagnosticado entre os indivíduos que constituem o grupo de controlo, sendo que cerca de 7 % tinham outra patologia auditiva diagnosticada e que aproximadamente 24 % não tinha qualquer diagnóstico prévio de patologia auditiva. A maioria, cerca de 68 % dos inquiridos, não sabe/não responde a esta questão.

Numa segunda fase e de forma a verificar se existem diferenças significativas entre os grupos experimental e de controlo quanto à existência de lesão traumática no traçado audiográfico recorreu-se a testes não paramétricos, nomeadamente o teste de *Mann-Whitney* e o teste de *Fisher*. Por fim, de forma a ser estimado o risco dos indivíduos virem a ter lesão traumática ou não consoante o grupo em estudo, foi utilizado o coeficiente *Odds Ratio*. No intuito de determinar influências e coadjuvâncias no desenvolvimento de lesão ototraumática, verificou-se a existência de diferenças

estatisticamente significativas entre os dois grupos independentes em estudo (grupo experimental; grupo de controlo) e a frequência de utilização de dispositivos//frequenta ambientes ruidosos mediante a utilização de testes não paramétricos como o teste de *Mann-Whitney* e o teste de *Fisher*. Para as análises seguintes e atendendo a que o pressuposto da normalidade não foi verificado, procedeu-se à aplicação de um teste não paramétrico após avaliação da assimetria e da curtose (através dos respectivos coeficientes), e da normalidade dos factores (por aplicação do teste não paramétrico de *Kolmogorov-Smirnov-K-S*, com correcção de *Lilliefors*). De forma a verificar se existiam diferenças estatisticamente significativas entre o número de anos de actividade profissional médico-dentária consoante o sexo dos indivíduos da amostra que pertenciam ao grupo experimental, procedeu-se à aplicação do teste não paramétrico de *Mann-Whitney*. Para a verificação de existência de diferenças estatisticamente significativas relativamente à presença ou não de lesão traumática dos indivíduos da amostra que pertenciam ao grupo experimental consoante o número de anos de actividade profissional médico-dentária, o número médio de horas diárias de actividade dentária, o número de anos aproximado dos equipamentos e a área aproximada dos consultórios, procedeu-se à aplicação do teste não paramétrico de *Mann-Whitney*.

Todos os testes foram aplicados com um grau de confiança de 95 % ($\alpha = 0,05$).

Após avaliação otoscópica foi recolhida informação referente à existência de trauma acústico, sendo que na sequência do exame foi obtido um audiograma ao qual foi atribuído um de dois resultados: “trauma acústico presente” ou “trauma acústico ausente”. A classificação destes resultados baseou-se, respectivamente na existência de um escotoma na acuidade auditiva cujo ponto mínimo correspondia a um valor inferior a 20 dB nas regiões de frequência de 4000 Hz, escotoma esse verificado no ouvido direito e/ou no ouvido esquerdo. Considerou-se normal o registo audiográfico de um limiar auditivo de 20 ou 25 dB (Bali et al, 2007).

A execução do rastreio selectivo e monofásico por audiometria tonal liminar decorreu em salas aceitavelmente silenciosas afastadas dos ambientes ruidosos das instalações escolares onde foram realizados.

7.2 Métodos

7.2.1 Rastreio selectivo monofásico

Um rastreio define-se como sendo um exame médico em que é estudada uma população previamente definida, sendo, normalmente, um exame clínico ou biológico que é oferecido à população, no sentido de detectar um factor de risco ou um estadio

precoce de uma dada doença. Um dos pré-requisitos para a sua aplicação é a assintomatologia face àquilo que vai ser estudado. Podendo classificar-se quanto à população alvo e quanto à entidade nosológica investigada, os rastreios passíveis de aplicação à investigação de lesão ototraumática na decorrência da profissão médico-dentária, são rastreios selectivos e monofásicos respectivamente.

A selecção de um teste de rastreio obriga à avaliação da sensibilidade (número de doentes com teste positivo em função do número total de doentes) e da especificidade do mesmo (número de indivíduos não doentes com teste negativo em função do número total de não doentes). Também a prevalência da entidade nosológica a pesquisar é relevante no que concerne à selecção de um teste deste tipo.

Para além do mais, um teste de rastreio e dado que será um teste aplicado às massas, terá obrigatoriamente de obedecer a uma série de pressupostos entre os quais se podem enumerar: relativa inocuidade; custo relativamente barato; aplicabilidade técnica; reprodutibilidade; possibilidade de implementação de estratégias preventivas ou curativas.

7.2.2 Audiograma Liminar Tonal

A audiometria liminar tonal é o teste de rastreio selectivo e monofásico indicado para a pesquisa de lesões ototraumáticas entre os médicos dentistas.

As lesões ototraumáticas têm por base patológica a alteração do limiar auditivo, ficando este aumentado. Assim, o diagnóstico de perda auditiva ototraumática poder-se-á fazer pela medição do limiar auditivo do indivíduo para as diferentes frequências, inferindo-se assim pela comparação com a média do limiar auditivo da população em geral, a existência ou não deste tipo de lesão. Os valores normais dos limiares de audibilidade foram oficialmente adoptados nos EUA, em 1951 pela “*American Standards Association*” (Musiek, 2001) (Fig 26).

O audiograma liminar tonal considera-se como sendo um exame simples quer sob ponto de vista do conceito, quer sob ponto de vista da estratégia de aplicação e por outro lado constitui a base de avaliação audiológica (Musiek et al, 2001). Dado tratar-se de um exame audiológico muito bem estruturado e muito bem balizado por regras de fácil aplicação, facilmente é executado de forma fidedigna por parte de um técnico bem treinado, como também é possível a informatização da sua execução.

É um exame audiológico que permite a determinação dos limiares de audibilidade tendo em conta a gama de frequências associadas a importantes funções do ser humano, entre as quais se destaca a comunicação. É, porém, relevante considerar que não se trata da determinação do limiar de audibilidade absoluto, mas

sim da determinação da média entre o menor nível de intensidade no qual uma sensação pode ser evocada e o nível de intensidade no qual o paciente irá responder ao estímulo sonoro no período de tempo razoável ou, tal como define o “*American National Standards Institute*”, do menor estímulo para o qual as respostas ocorrem em pelo menos 50 % das tentativas do método ascendente (Musiek et al, 2001). Ao medir a acuidade auditiva do indivíduo com o auxílio de um dispositivo electrónico que produz sons de frequências puras e volumes específicos (Porter et al, 2009), este exame de diagnóstico recorre-se de frequências localizadas entre os 250 e os 8 000 Hz para fazer a medição da mais pequena intensidade ouvida por cada um dos examinados. Os resultados apresentam-se sob a forma de um gráfico que relaciona frequências e intensidades, pelo que o seu traçado, o audiograma, ilustra a presença de eventuais alterações do limiar de audibilidade neste espectro de frequências. Contudo, a escala usada na audiometria para avaliação da sensibilidade auditiva difere da escala adoptada para a medição da pressão das ondas sonoras. Assim a audiometria liminar tonal expressa os limiares auditivos em dB HL, sendo que esta escala convencionada como zero o valor entendido como normal para o limiar auditivo de adultos jovens saudáveis. As correspondências entre dB SPL e dB HL estão enumeradas na tabela da figura 15.

Frequência (Hz)	dB SPL	dB HL
250	12	0
500	5	0
1000	2	0
2000	-2	0
4000	-5	0
8000	13	0

Fig 26 – Limiares auditivos normais: conversão de dB SPL em dB HL segundo ISSO, 2003

O audiograma tem a capacidade de avaliar a condução por via aérea ou a condução óssea, sendo que para um dos casos são utilizados diferentes dispositivos na recepção do som por parte do examinado. Assim, enquanto no primeiro caso é utilizado um sistema de *earphones* ou auscultadores que transmite os sons tonais ao ouvido, no caso da avaliação da condução óssea far-se-á uso de um vibrador que junto aos ossos do crânio, transmite as ondas de pressão acústicas relativas a cada um dos tons. A utilização de auscultadores como emissores dos sons e quando se considera a execução de um rastreio ou triagem é vantajosa na medida em que a colocação dos mesmos por parte do examinado é simples e na medida em que a

calibração do aparelho no seu todo é mais fácil, havendo, por conseguinte, maior reprodutibilidade do teste. A execução do audiograma recorrendo aos auscultadores exige, sempre, a realização de uma otoscopia prévia em que será avaliada a presença de eventuais corpos estranhos como rolhões de cera ou algodão capazes de interferir com a passagem do som através do canal auditivo externo (Musiek et al, 2001). Independentemente da forma como o audiograma é feito, conseguem obter-se registos separados para o ouvido esquerdo e para o ouvido direito.

Este tipo de exames, conferindo a possibilidade de diagnóstico de perda auditiva, permite, mais concretamente: aferir o grau de perda auditiva do indivíduo; mostrar através da configuração do traçado gráfico as regiões, em termos de frequência, onde essa perda ocorre; comparar as perdas auditivas no ouvido esquerdo e direito, já que cada ouvido é testado separadamente; demonstrar, caso sejam feitos os dois tipos de audiogramas, se a lesão é uma lesão de condução, uma lesão neurossensorial ou uma lesão mista.

Relativamente ao grau da lesão, consoante a perda seja de mais ou menos dB para cada frequência considerada a perda auditiva classifica-se como mínima, média, moderada, moderadamente grave, grave e profunda (Fig 27).

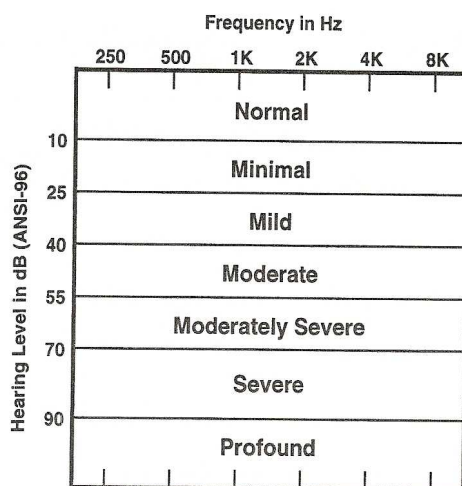


Fig 27 – Esquema de interpretação da gravidade das lesões auditivas no Audiograma Liminar Tonal

7.2.2.1 Interpretação dos princípios técnicos da audiometria liminar tonal

Em termos técnicos, o audiómetro é constituído por um oscilador, um atenuador, um interruptor e um transdutor sendo que se trata de um equipamento electrónico que produz sons puros de diversas frequências, atenuando-os a diferentes níveis de intensidade e distribuindo-os a transdutores. No caso dos audiómetros utilizados para rastreios, estes emitem apenas sinais sonoros puros. Relativamente

aos vários componentes, o oscilador é responsável pela produção dos sons puros, normalmente associados a frequências que vão desde 200 Hz a 8 000 Hz. Quanto ao atenuador, este é o componente que tem por função o controlo da intensidade a que são emitidos os sons, sendo que a escala progressiva a que o fazem oscilar entre os 5 e os 10 dB. Relativamente ao interruptor, este é o dispositivo que, ao alcance do técnico de audiolgia, permite determinar a duração do som emitido. O transdutor não é mais do que o equipamento que converte a energia eléctrica do aparelho em si em energia vibratória audível, correspondendo, assim, aos auscultadores acoplados ao audiómetro (Stach et al,1998).

7.2.2.2 Técnica de execução de um audiograma liminar tonal

Apesar de existirem várias tipologias de testes audiométricos, aquele que é mais frequentemente utilizado é o designado teste convencional que corresponde à técnica audiométrica manual modificada e Hughson – Westlake. Nesta técnica é solicitado ao examinado que execute um sinal previamente combinado com o avaliador que traduza a percepção do estímulo. Assim e consoante a resposta positiva ou negativa do examinado ao estímulo, o teste prosseguirá com o aumento ou diminuição da intensidade face a esse mesmo estímulo (Musiek et al, 2001). Porém, nem todos os procedimentos ditos convencionais são executados exactamente desta forma, pelo que se deve identificar qual a técnica adoptada que pode variar entre os procedimentos descritos pela ASHA em 1977, 1978 ou 1984.

Independentemente do procedimento utilizado, o método de diagnóstico por audiometria é um método reprodutível que, apesar de não permitir a aferição absoluta do real limiar de audibilidade do sujeito, é um procedimento suficiente no que concerne à sua aplicação clínica, já que permite aferir o grau de perda auditiva do sujeito com elevado grau de precisão (Musiek et al, 2001).

7.2.2.3 Interpretação do Audiograma Liminar Tonal

Em termos gráficos a escala do nível auditivo, que é representada em ordenadas, tem como ponto de referência o designado zero biológico que corresponde ao nível de audição normal, tendo o limite diametralmente oposto e correspondente à surdez total o valor de 120 dB HL, sendo a unidade de escala 5 dB HL. Relativamente à escala das frequências, representada em abcissa, esta assumirá valores entre os 250 Hz e os 8 000 Hz, já que os sons localizados acima dos 20 000 Hz ou abaixo dos 20 Hz não são audíveis pelo Ser Humano e como tal são classificados,

respectivamente como ultrassons e infrassons. Dado que o limiar de audibilidade considerado normal corresponde aos 0 dB HL, determinado pela aferição do limiar auditivo de adultos jovens sem comprometimento desta função, em termos audiográficos consideram-se normais os limiares auditivos entre os zero e os 20 dB HL ao longo de todo o espectro de frequências testadas (Rydzynski, 2008). De acordo com os graus de perda auditiva definidos pela OMS, quando o limiar auditivo no ouvido mais saudável é igual ou inferior a 25 dB, as perturbações auditivas são muito leves.

O traçado audiográfico traduz a medição dos limiares auditivos, ou seja, a menor intensidade que gera resposta no paciente em cerca de 50% das situações em que há estimulação. Em gráficos separados ou no mesmo gráfico mas com notações diferentes são assinalados os limiares auditivos para cada uma das frequências em estudo do ouvido esquerdo e do ouvido direito (Coles et al, 1985).

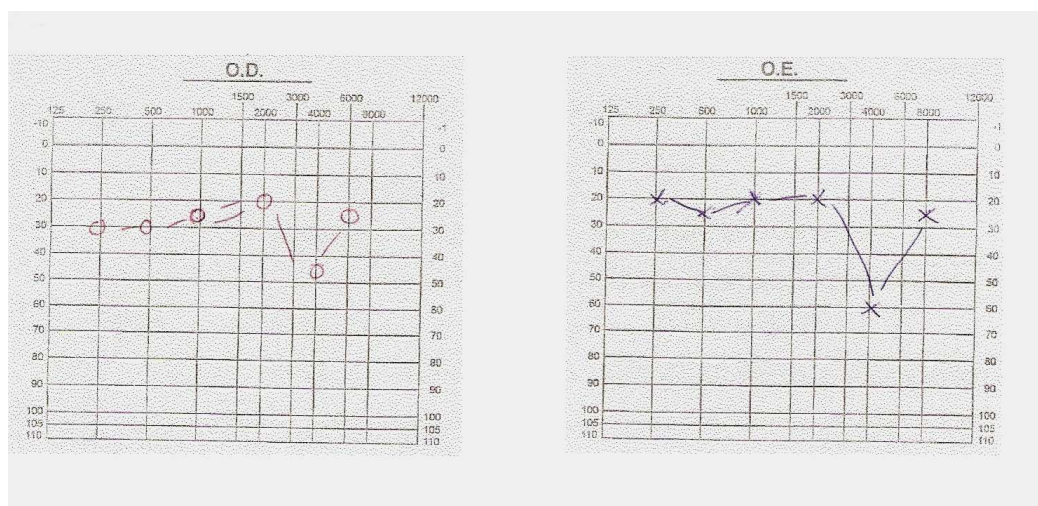


Fig 28 - Audiograma dos ouvidos direito e esquerdo

7.3 Análise estatística

Depois de recolhidos os dados e para cumprimento dos objectivos do estudo, procedeu-se à análise estatística dos mesmos.

Assim, a análise estatística que englobou quer a análise dos resultados do audiograma, quer os dados recolhidos através dos questionários, utilizou o programa informático *Statistical Package for the Social Sciences – SPSS® for Windows*, versão 13.0 (SPSS, 2003) sendo que o objectivo desta mesma análise se prendeu, em primeira instância, com a verificação da existência de uma relação de dependência

entre o grupo experimental e de controlo relativamente à lesão traumática diagnosticada.

Procedeu-se, também, à despistagem de variáveis de confundimento como a utilização de dispositivos sonoros e a frequência de discotecas, sendo que para isso se recorreu à verificação da existência de diferenças estatisticamente significativas entre a frequência média de utilização de dispositivos sonoros e frequência de ambientes ruidosos consoante o grupo em estudo. Através da verificação da existência de diferenças significativas da presença de lesão traumática consoante o número de anos de actividade profissional, o número de horas diárias de actividade profissional e ainda do número de anos dos equipamentos utilizados e da área média dos consultórios onde é exercida a actividade pretendeu-se determinar as causas que influenciando o nível de ruído podem coadjuvar o desenvolvimento da lesão. Por outro lado e para reforçar a aferição de que a presença de lesão auditiva decorre da exposição crónica ao ruído, avaliou-se ainda a presença de relação estatística entre o número de anos de actividade e o sexo do profissional, dada a distribuição de lesões consoante o sexo dos indivíduos do grupo experimental restringir as mesmas ao sexo masculino.

8 RESULTADOS

8.1. Caracterização profissional do grupo experimental

Da observação do quadro 3, verifica-se que cerca de 56 % dos indivíduos que constituem o grupo experimental, exerce a actividade de médico dentista ou profissional de medicina dentária há menos de 20 anos e 44 % há 20 ou mais anos. Trata-se de profissionais de medicina dentária que trabalhavam em média, há 15,9 ($\pm$ 8,9) anos, variando estes períodos entre os 5 e os 32 anos. Quanto ao número de horas diárias de actividade profissional, trabalhavam, em média, 7,8 ($\pm$ 2,3) horas/dia, variando entre 2 a 12 horas, sendo que, aproximadamente, 35 % trabalha mais de 8 horas/dia. Por sua vez, a larga maioria dos equipamentos têm 10 ou menos anos (70 %), tendo, em média, cerca de 9,4 ($\pm$ 6,5) anos e variando entre 1 e 23 anos de antiguidade. Os consultórios onde trabalham têm em média 18,9 ($\pm$ 7,0) m² de área, variando entre 10 a 35 m², sendo que, aproximadamente 70 % têm 20 ou menos m² de área. Por fim, todos os indivíduos inquiridos eram dextros e, a larga maioria, cerca de 74 % trabalhava em mais do que um local.

Quadro 3: Caracterização do grupo experimental da amostra.

Caracterização do grupo experimental	Frequências	
	N.º	%
N.º de anos de actividade profissional médico-dentária (n = 32)		
< 10 anos	12	37,5
10 a 19 anos	6	18,8
>= 20 anos	14	43,8
Média:	15,9 (±8,9) anos	
Amplitude de idades:	5 a 32 anos	
Nº médio de horas diárias de actividade profissional (n = 31)		
<= 8 horas	20	64,5
> 8 horas	11	35,5
Média:	7,8 (±2,3) horas	
Amplitude de tempo:	2 a 12 horas	
N.º de anos aproximado dos equipamentos que utiliza (n = 30)		
<= 10 anos	21	70,0
> 10 anos	9	30,0
Média:	9,4 (±6,5) anos	
Amplitude de tempo:	1 a 23 anos	
Área média aproximada dos consultórios onde trabalha – m2 (n = 30)		
<= 20 m2	21	70,0
> 20 m2	9	30,0
Média:	18,9 (±7,0) m2	
Amplitude de áreas:	10 a 35 m2	
Dextro/Canhoto (n = 31)		
Dextro	31	100,0
Trabalha sempre no mesmo local? (n = 31)		
Sim	8	25,8
Não	23	74,2

8.2 Análise da lesão traumática relativamente ao grupo de estudo.

No quadro 6 apresentam-se os valores da comparação (n.º de casos e % por coluna) entre o tipo de lesão traumática e o grupo de estudo. Os resultados evidenciam que existe uma relação de dependência entre o tipo de lesão consoante o grupo de estudo ($p < 0,05$), sendo que a lesão traumática é mais frequente nos indivíduos da amostra que pertencem ao grupo experimental (21 %) do que nos indivíduos que pertencem ao grupo de controlo (2 %). De facto, o valor do risco estimado (rácio de produtos cruzados) mostra que um indivíduo que tenha lesão traumática tem cerca de 10 vezes (*Odds Ratio* = 10,4) mais probabilidade de pertencer ao grupo experimental (profissionais de medicina dentária) do que um indivíduo que pertença ao grupo de controlo.

Quadro 4: Comparação do tipo da lesão traumática por grupo de estudo (n.º de casos e % por coluna).

Lesão traumática	Grupo				χ2	p-value
	Experimental		Controlo			
	N.º	%	n.º	%		
Presente	7	20,6	1	2,4	6,425	0,02*
Ausente	27	79,4	40	97,6		
Total	34	100,0	41	100,0		

Dp = desvio padrão; Med. = mediana; Min. = valor mínimo; Máx. = valor máximo

*($p < 0,05$) – Resultados de acordo com o teste de *Fisher*, a 95 % de confiança

8.3 Caracterização dos dispositivos utilizados/frequentar ambientes ruidosos por grupo experimental e grupo controlo.

Relativamente à comparação dos dispositivos utilizados em função do grupo de estudo (ver quadro 4), verifica-se que os dispositivos mais utilizado por ambos os grupos foram o telemóvel, sendo esta opção ligeiramente mais valorizada pelo grupo experimental (100 %) do que pelo grupo de controlo (95 %). Quanto ao auricular verificou-se que este era mais utilizado pelo grupo experimental (34 %) do que pelo grupo de controlo (23 %). Em contrapartida, constata-se que a utilização de outros dispositivos é mais frequente pelos indivíduos do grupo de controlo (15 %) do que pelos indivíduos do grupo experimental (13 %). Por fim, os resultados evidenciam que os indivíduos do grupo de controlo frequentam mais ambientes ruidosos (41 %) do que os do grupo experimental (25 %).

Quadro 5: Caracterização dos dispositivos utilizados/frequentar ambientes ruidosos em função do grupo (n.º e % casos válidos por coluna).

	Grupo					
	Experimental		Controlo		Total	
	n.º	% válida	n.º	% válida	n.º	% válida
Utiliza telemóvel	32	100,0	37	94,9	69	97,2
Utiliza auricular	11	34,4	9	23,1	20	28,2
Utiliza outros dispositivos (I-Pod, etc.)	4	12,5	6	15,4	10	14,1
Frequenta, usualmente ambientes ruidosos (ex.: discotecas)	8	25,0	16	41,0	24	33,8
Total	32	100,0	39	100,0	71	100,0

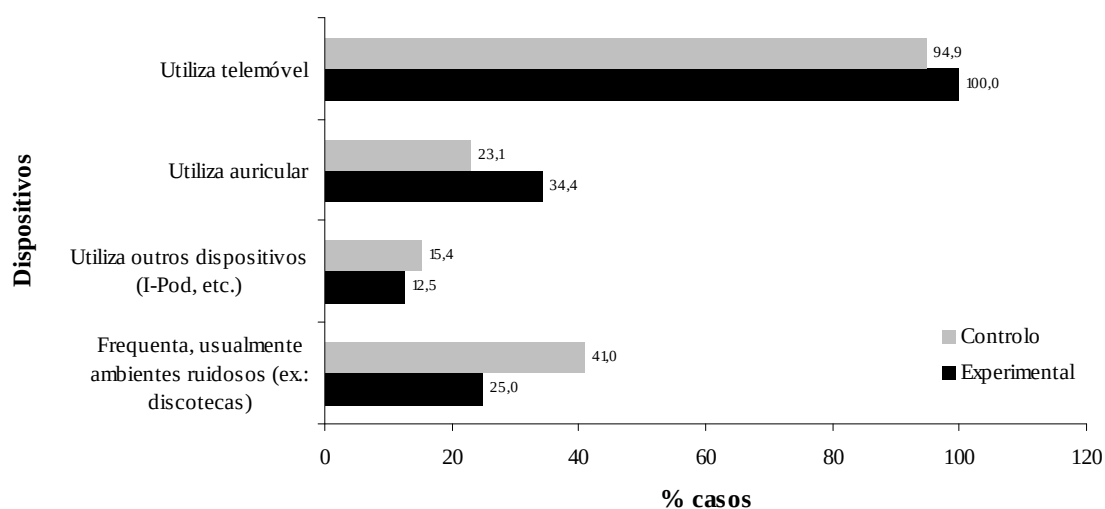


Fig 29 – Gráfico representativo da utilização de telemóvel e outros dispositivos áudio no grupo experimental e de controlo

No quadro 5 estão indicadas as principais estatísticas descritivas (média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo) e o resultado do teste de *Mann-Whitney* (*p-value*) para cada um dos grupos em estudo (experimental e controlo) consoante a frequência de utilização dos dispositivos utilizados/frequentar ambientes ruidosos.

Quadro 6: Comparação das estatísticas descritivas dos dispositivos utilizados/frequentar ambientes ruidosos em função do grupo.

	Grupo								
	Experimental				Controlo				p-value*
	Média (± dp)	Med.	Mín.	Máx.	Média (± dp)	Med.	Mín.	Máx.	
Minutos diários de utilização do telemóvel	24,6 (±19,7)	16,0	2	60	57,3 (±104,3)	20,0	5	360	0,672
Minutos diários de utilização de auricular	11,5 (±9,7)	8,0	1	30	151,4 (±242,7)	27,5	1	600	0,154
Minutos diários de utilização de outros dispositivos	61,0 (±83,4)	61,0	2	120	26,0 (±5,5)	30,0	20	30	1,000
Frequência semanal de ambientes ruidosos	1,2 (±1,0)	1,0	0,25	3	2,0 (±1,8)	1,0	0,1	5	0,300

dp = desvio padrão; Med. = mediana; Mín. = valor mínimo; Máx. = valor máximo

* Resultados de acordo com o teste de *Mann-Whitney*, a 95 % de confiança

Os resultados evidenciam que não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre o grupo experimental e de controlo relativamente à frequência de utilização dos dispositivos utilizados/frequentar ambientes ruidosos (*p-values* > 0,05).

8.4 Análise da lesão traumática consoante o número de anos de actividade profissional médico-dentária, o número médio de horas de actividade médico-dentária diária e ainda consoante o número de anos aproximado dos equipamentos utilizados e a área dos consultórios

No quadro 7 estão representadas as principais estatísticas descritivas (média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo) e o resultado do teste de *Mann-Whitney*, para as diferentes características em análise relativamente ao à presença ou não de lesão traumática.

Quadro 7: Comparação da média (desvio padrão) das diferentes características em análise relativamente ao à presença ou não de lesão traumática.

	Lesão traumática								<i>p-value*</i>
	Presente (n = 7)				Ausente (n = 27)				
	Média (± dp)	Med.	Mín.	Máx.	Média (± dp)	Med.	Mín.	Max.	
N.º de anos de actividade profissional médico-dentária	20,0 (±7,6)	23,0	5	26	14,8 (±9,1)	10,0	5	32	0,271
Nº médio de horas diárias de actividade profissional	7,3 (±1,2)	7,75	5	8	7,9 (±2,5)	8,0	2	12	0,242
N.º de anos aproximado dos equipamentos que utiliza	12,4 (±8,8)	11,5	1,5	23	8,6 (±5,8)	7,5	1	20	0,322
Área média aproximada dos consultórios onde trabalha (m2)	17,3 (±5,8)	18,75	10	25	19,4 (±7,3)	17,0	12	35	0,479

dp = desvio padrão; Med. = mediana; Min. = valor mínimo; Máx. = valor máximo

* Resultados de acordo com o teste de *Mann-Whitney*, a 95 % de confiança

Os resultados evidenciam que não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre os indivíduos do grupo experimental que tinham ou não lesão traumática relativamente ao número de anos de actividade profissional médico-dentária, ao número médio de horas diárias de actividade dentária, ao número de anos aproximado dos equipamentos e a área aproximada dos consultórios

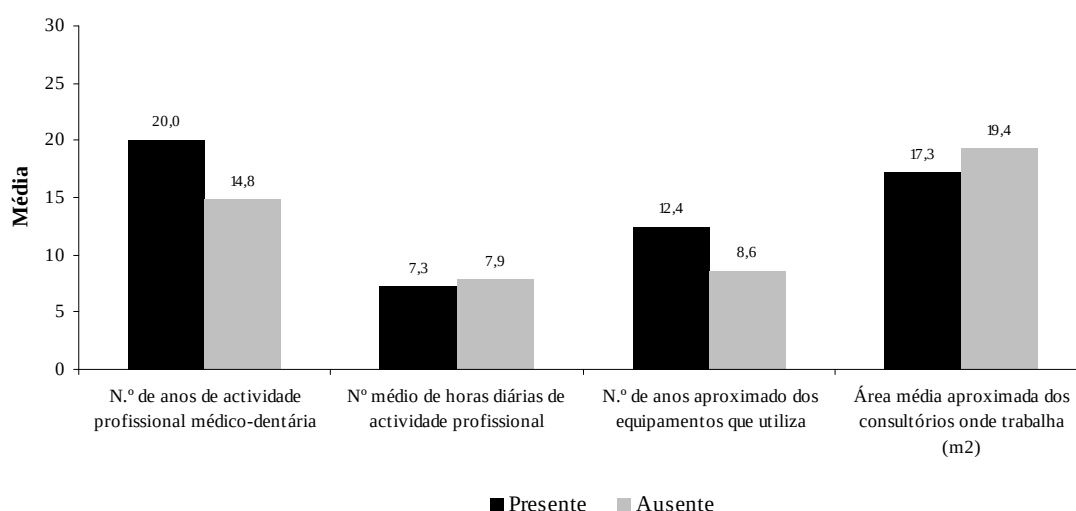


Fig 30 – Gráfico representativo da relação entre a presença ou não de lesão e condições de trabalho do grupo experimental

8.5 Caracterização do número de anos de actividade profissional consoante o sexo do profissional de Medicina Dentária

No quadro 8 estão representadas as principais estatísticas descritivas (média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo) e o resultado do teste de *Mann-Whitney*, para n.º de anos de actividade profissional médico-dentária de acordo com o sexo.

Quadro 8: Comparação da média (desvio padrão) do n.º de anos de actividade profissional médico-dentária de acordo com o sexo.

Sexo	N.º de anos de actividade profissional médico-dentária				
	Média ($\pm$ dp)	Med.	Mín.	Máx.	p-value*
Masculino (n = 21)	18,1 ($\pm$ 9,0)	20,0	2	60	0,041
Feminino (n = 11)	11,8 ($\pm$ 7,5)	7,0	1	30	

Dp = desvio padrão; Med. = mediana; Min. = valor mínimo; Máx. = valor máximo

* Resultado de acordo com o teste de *Mann-Whitney*, a 95 % de confiança

Os resultados evidenciam que foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os indivíduos do grupo experimental relativamente ao número de anos de actividade profissional médico-dentária consoante o sexo (p-value = 0,041).

Conclui-se que os indivíduos do sexo masculino têm um número médio de anos de actividade profissional médico-dentária (média = 18,1) significativamente superior aos do sexo feminino (média = 11,8).

8.6 Análise da distribuição das lesões traumáticas diagnosticadas

Os resultados relativamente à distribuição de lesões encontradas pelo ouvido esquerdo e/ou direito demonstram uma certa homogeneidade com 3 lesões no ouvido esquerdo, 3 lesões no ouvido direito e 1 lesão referida aos dois ouvidos num universo de sete lesões para o grupo experimental.

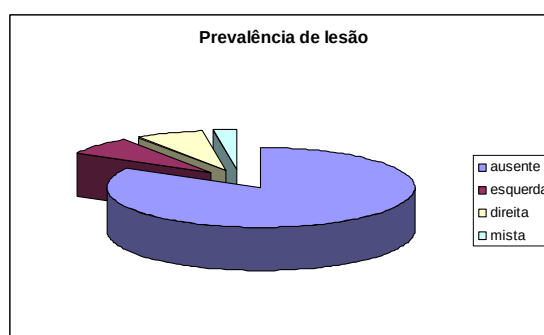


Fig 31 – Gráfico de prevalência e de distribuição das lesões ototraumáticas na amostra

9 DISCUSSÃO

A Tabela Nacional de Incapacidades por Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais é aplicável às situações diagnosticadas no nosso estudo. Trata-se de um documento legal que, aprovado pelo Decreto-Lei nº204/07, se aplica a “doenças profissionais diagnosticadas após a sua entrada em vigor, independentemente da data de início do procedimento de avaliação e da data a que os efeitos do diagnóstico se reportam”, pelo que se conclui por este artigo que tal Tabela é aplicável às situações diagnosticadas no nosso estudo.

Com a aplicação desta Tabela pretendemos avaliar o dano corporal/prejuízo funcional decorrente da actividade médico-dentária sob a forma de um coeficiente percentual indicativo da gravidade da lesão e do grau de desvalorização que a lesão ototraumática constitui para o médico dentista. Para o enquadramento das lesões otológicas encontradas nos profissionais de medicina dentária da nossa amostra, estas devem ser diagnosticadas como Surdez Profissional.

O diagnóstico de surdez profissional baseou-se num questionário onde constavam diversas questões, entre as quais o número de anos de exposição ao ruído e o número de horas diárias dessa exposição e num audiograma liminar tonal. Não se procedeu, por dificuldades técnicas e logísticas, à caracterização do ruído, ou seja à sua medição. Este facto impediu-nos de aferir se o ruído médico-dentário ultrapassava os 87 dBe portanto se consideraria como sonotraumático. Contudo e dado que a bibliografia consultada refere uma média da ordem dos 91 dB para o ruído emitido pela turbina (Griffith et al, 1990), podemos assumir tal nível de ruído como ponto de referência e, assim, considerar o ruído médico-dentário como sonotraumático. Desta forma, porque o ruído tem características sonotraumáticas, porque os elementos da nossa amostra têm um período de exposição ao ruído superior a um ano e porque na análise audiográfica efectuada se encontrou um escotoma bem definido na região de frequências de 4 000 Hz pode considerar-se a lesão ototraumática dos profissionais de medicina dentária como surdez profissional. Sabendo, porém que o escotoma audiográfico nem sempre é sinal de surdez profissional, podendo dever-se a outras patologias (Coles et al, 1985) há que estabelecer o diagnóstico diferencial com as mesmas, o que em termos médico-legais pode corresponder ao estabelecimento de um nexo de causalidade entre o tempo mínimo de exposição ao ruído e a característica sonotraumática desse mesmo ruído. Este nexo de causalidade obter-se-á analisando o nível mínimo de ruído permitido para o tempo de exposição a esse ruído mediante a aplicação do Principio de Energia Equivalente, tendo em conta o

$L_{EX,8h}$ 87 dB como determinado pelo Decreto-Lei nº182/06 que resulta da transposição para a ordem interna da directiva comunitária 10/CE/2003. Tendo em conta a exposição diária média de 12 a 15 minutos ao ruído das turbinas (Man et al, 1982) à qual deverá ser adicionada o ruído de todos os outros instrumentos, obter-se-á no mínimo uma intensidade mínima permitida de 100 dB. Dado que segundo Griffith et al, as turbinas emitindo em média 91 dB, podem alcançar os 112 dB (Griffith et al, 1990) que ultrapassam os 100 dB previamente calculados, podemos determinar o nexo de causalidade pretendido e, assim, diagnosticar, no nosso estudo, Surdez Profissional entre os médicos dentistas.

Após o diagnóstico de surdez profissional e segundo a Tabela Nacional de Incapacidades, deve proceder-se à determinação da incapacidade tendo por base um processo clínico constituído por um inquérito profissional, estudo do $L_{EX,8h}$ dB do posto de trabalho, a história clínica, incluindo o passado otítico e outros correlacionados e ainda um audiograma tonal e um timpanograma.

O exame que privilegiámos, no nosso estudo, para o diagnóstico de lesões auditivas neurossensorias de origem traumática foi o audiograma liminar tonal que, por definição é um audiograma executado por via aérea. Relativamente à Tabela Nacional de Incapacidades por Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais, esta preconiza o diagnóstico de tais lesões através de um audiograma executado por via óssea. Contudo a possibilidade de sobreposição dos nossos resultados audiográficos aos resultados que seriam obtidos por um audiograma por via óssea, permite-nos inferir acerca da existência ou não de surdez profissional entre os profissionais de medicina dentária.

A sobreposição foi-nos possível porque conseguimos definir que as lesões encontradas eram, de facto, lesões neurossensoriais e tal definição decorreu do facto de termos executado um rastreio muito completo, abrangendo frequências desde os 250 Hz aos 8 000 Hz que permitiu um traçado audiográfico completo e que permitiu a caracterização, quando o caso, de um escotoma bem definido ao nível dos 4 000 Hz. A definição com exactidão da lesão de etiologia neurossensorial permite considerar que os resultados obtidos com o audiograma liminar tonal são muito similares aos resultados originados no audiograma por via óssea. A escolha deste procedimento deveu-se à complexidade do exame requerido pela Tabela Nacional de Incapacidades por Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais. Esta complexidade invalidou a utilização do exame num método de rastreio que, por definição, obriga à fácil aplicabilidade do mesmo a um número relativamente elevado de indivíduos.

Assim, tomando os resultados obtidos pelo audiograma liminar tonal como podendo ser equivalentes aos que seriam obtidos pelo audiograma por via óssea, da

análise dos resultados audiográficos e dentro do universo de lesão ototraumática diagnosticadas, verificámos que a de maior gravidade apresentava o seguinte traçado:

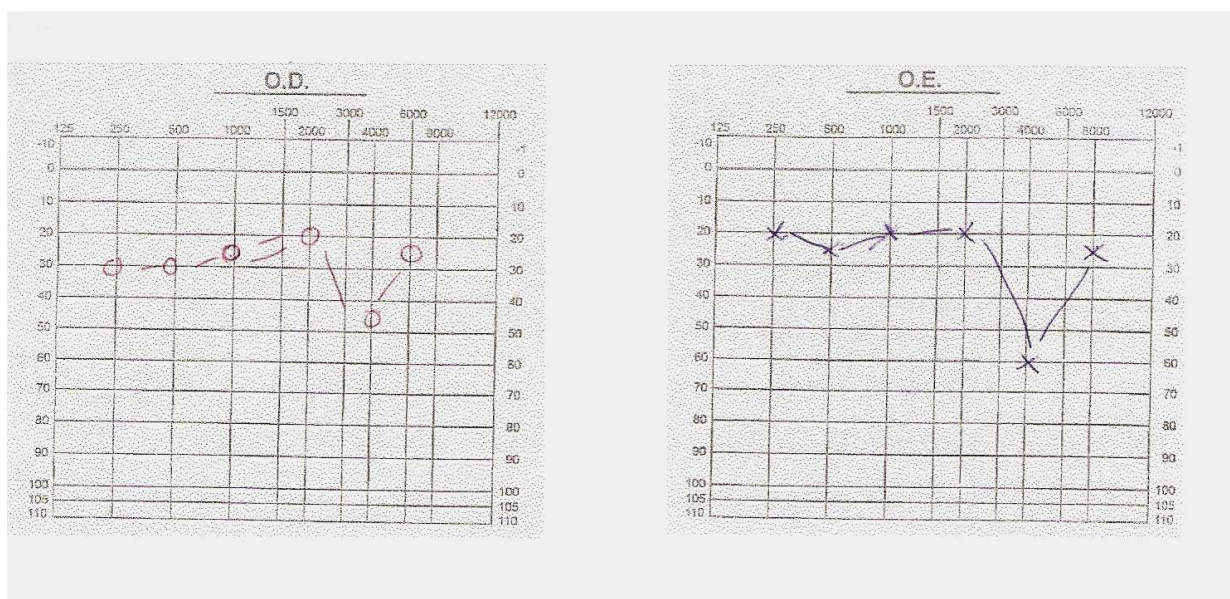


Fig 32 – Representação gráfica do Audiograma Liminar Tonal de indivíduo do grupo experimental

TABELA N.º 2
Surdez profissional

Ouvido Esquerdo							
(dB)	35 a 44	45 a 54	55 a 64	65 a 74	75 a 79	>80	(dB)
Ouvido Direito (dB)							
< a 35	0	0	0	0	0	0	
35 a 44	15	17	20	23	26	30	
45 a 54	17	20	23	26	30	35	
55 a 64	20	23	26	30	35	40	
65 a 74	23	26	30	35	40	45	
75 a 79	26	30	35	40	45	52	
> a 80	30	35	40	45	52	60	

Fig 33 – Tabela Nacional de Incapacidade para Doenças Profissionais.

Assim pudemos aferir e de acordo com a tabela acima transcrita, um grau de incapacidade de 23%. É importante ter em conta que se a perda fosse superior a 28 % haveria comprometimento comunicacional (Krammer et al, 1985). Tal facto ocorreria se o profissional avaliado tivesse idade ≥ 50 anos, o que não é o caso, já que se isso acontecesse haveria uma bonificação quanto ao grau de incapacidade calculada da seguinte forma $IG + (IG \times 1,5)$, sendo IG, o grau de incapacidade acima calculado. Assim se o profissional tivesse idade ≥ 50 anos a incapacidade total seria superior a 28% implicando, por conseguinte, prejuízo comunicacional com impacto no

desempenho da profissão.

Analisando os resultados globais da investigação, a maior prevalência de lesão no grupo experimental (21 %) que difere significativamente da prevalência de lesão no grupo de controlo (Quadro 6) é, por si só indicativa da existência de surdez profissional entre médicos dentistas e profissionais de medicina dentária.

O que pretendemos com o nosso estudo é analisar os nossos resultados e integrá-los com os de estudos previamente feitos de forma a que o possamos validar.

A análise bibliográfica que fizemos e que abrangeu vinte e nove artigos científicos de 1965 a 2007 não foi, de todo conclusiva, dado que quer a metodologia utilizada na abordagem da lesão ototraumática nos profissionais de medicina dentária, quer as conclusões retiradas nos diversos estudos são de uma enorme variabilidade (Fig 21 e 22).

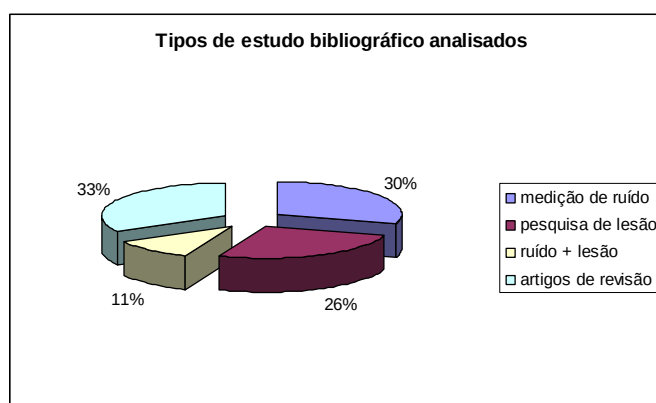


Fig 34 – Relação percentual da metodologia usada nos estudos bibliográficos analisados

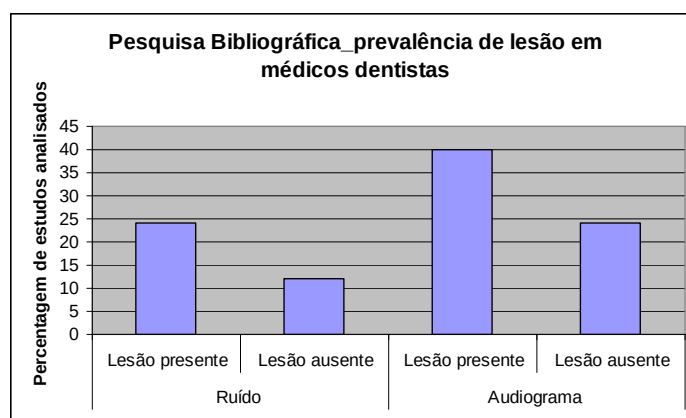


Fig 35 – Análise percentual das conclusões dos estudos bibliográficos analisados

Apesar de alguns estudos irem contra a tese de que a actividade profissional médico-dentária é passível de gerar surdez profissional, é importante referir que a maioria dos estudos feitos até à data que visam a determinação da relação entre

intensidade do ruído e tempo de exposição, são estudos transversais, muitos das décadas de 60 e 70 e muitos dos quais não envolvem grupos de controlo (não-expostos) adequados (Lutman et al, 2008). Tal facto demonstra que a análise exposição/intensidade do ruído está ainda muito incompleta (Rydzynski et al, 2008), sendo por isso de admitir que, pelo menos, alguns dos artigos avaliados que consideram não haver lesão auditiva profissional nos médicos dentistas possam não ser absolutamente correctos no contexto actual.

Por outro lado e no que concerne à avaliação do ruído, muitos estudos indicam que no consultório dentário o nível de ruído não atinge uma intensidade suficiente para produzir dano auditivo no médico dentista, contudo há que relevar o facto de que praticamente não há nenhum estudo que avalie o sonotrauma por ruídos da gama de ultrassons, sendo que possa ser talvez este o facto que explica, pelo menos parcialmente, a não unanimidade entre os resultados dos vários estudos. É real que a turbina pode alcançar valores elevados de frequência e intensidade na gama dos ultrassons, valores esses considerados como prejudiciais para o sistema auditivo do médico dentista (Barek et al, 1999). A não consideração, nesses mesmos estudos, do impacto dos ultrassons no ouvido humano pode constituir um argumento a favor da validação da nossa tese, já que deixa uma lacuna que pode sugerir a hipótese de que as lesões ototraumáticas do médico dentista podem dever-se, pelo menos parcialmente a este tipo de impacto sonoro.

O *odds ratio* é um método epidemiológico que mede a associação entre um factor e uma consequência em estudos de caso controlo, sendo que se trata de estudos em que se procede a uma estimativa retrospectiva dos níveis de exposição a um factor (ou factores), com o fim de estudar o seu grau de associação com a doença. Apesar das suas limitações, este indicador constitui uma boa estimativa do risco relativo, sobretudo no estudo de doenças raras. Verifica-se que a sua aplicação ao estudo em causa é válida, já que se trata, segundo referências bibliográficas de uma doença pouco frequente.

Atendendo a que o nosso *odds ratio* assume um valor de 10,4 quando associamos o factor profissão médico-dentária à patologia em estudo, podemos considerar que na nossa amostra existe uma associação forte entre estes factores. Esta associação forte acrescida da diferença significativa relativamente à existência de patologia entre os dois grupos considerados pode ser sugestiva de causalidade.

A grande variabilidade de actividades profissionais que caracterizam o grupo de controlo (anexos) permite a interpretação de uma evidência mais consistente no que se refere à possível existência de lesão profissional no grupo experimental o que nos permite validar a nossa hipótese de que se trata de uma doença profissional.

Não se tratará, por outro lado, de uma associação aleatória dado que foi possível a eliminação de variáveis de confundimento, tais como a utilização de telemóveis e outros dispositivos sonoros passíveis de originar lesão e ainda o estabelecimento de coadjuvância no que se refere à cronicidade de exposição, à antiguidade dos equipamentos utilizados e ainda ao sexo dos indivíduos do grupo experimental que apresentavam lesão.

A eliminação de variáveis de confundimento como a utilização de telemóveis e outros dispositivos áudio, foi-nos permitida já que tanto o grupo de controlo como o grupo experimental usando tais dispositivos, não apresentaram diferença significativa na utilização dos mesmos apesar de se terem constatado pequenas diferenças qualitativas relativas aos tipos de equipamento mais usados e pequenas diferenças quantitativas relativas ao período de utilização dos mesmos (quadro 5 e gráfico anexo).

A utilização de telemóveis, auriculares e dispositivos para audição de música constitui uma preocupação crescente em termos de saúde auditiva graças à sua generalização progressiva a toda a população, daí a sua contemplação neste estudo. É preciso não esquecer que o número de telemóveis *per capita* em Portugal é dos mais elevados da União Europeia apesar da crise económica vivenciada pela população Portuguesa nos últimos anos (Fig 23).

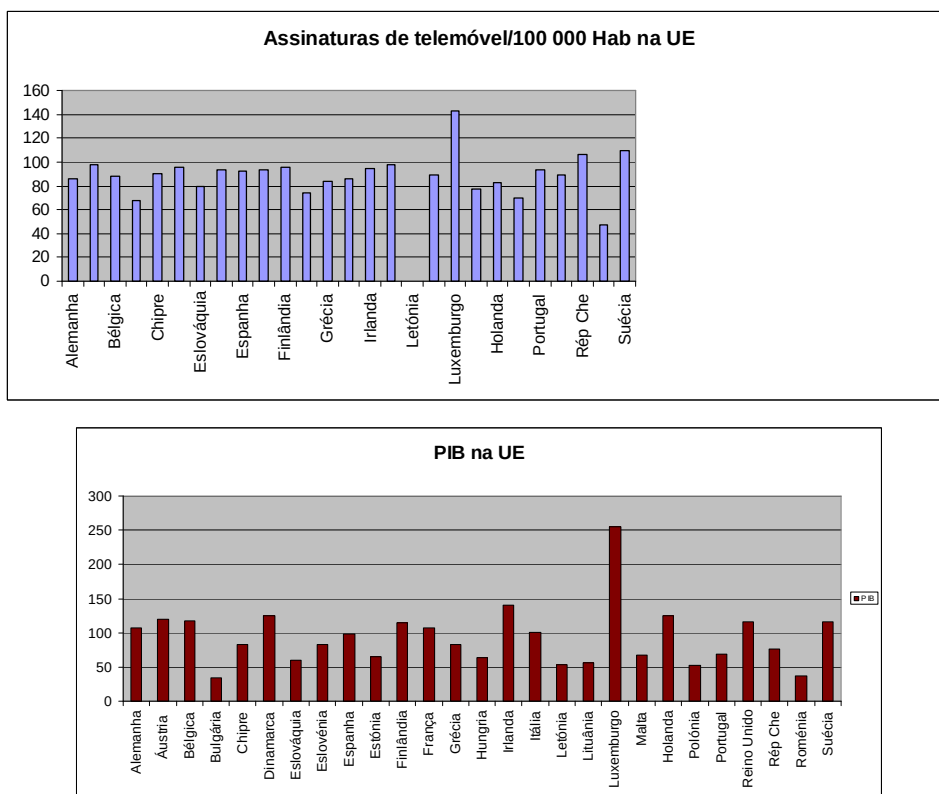


Fig 36 – Gráficos da utilização de telemóveis e do PIB na EU, baseados na estatísticas da OCDE do ano de 2007

Tal como acontece com os telemóveis, também a utilização de dispositivos áudio como o MP3 sofreu um crescimento exponencial nos últimos anos, sendo que no período entre 2004 e 2007 estima-se que a venda destes dispositivos na EU tenha sido de cerca de 124 a 165 milhões (Fig 24).

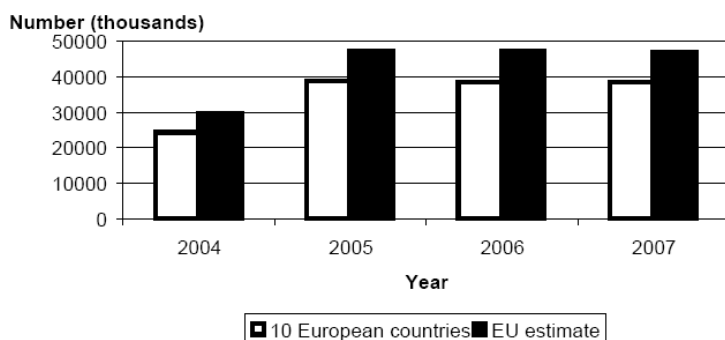


Fig 37 – Vendas (em milhares) de dispositivos audio em 10 países Europeus e respectiva estimativa para toda a União Europeia

O facto destes dispositivos utilizarem uma tecnologia digital que lhes permite o alcance de sons de elevada intensidade sem distorção da gravação e consequentemente estimula a sua utilização desadequada em termos de volume de som pelos jovens, torna-os provavelmente altamente lesivos para o ouvido humano (Rydzynski et al, 2008).

Em 23 de Setembro de 2008, o Comité Científico dos Riscos para a Saúde Emergentes e Recentemente Identificados (Rydzynski et al, 2008) da UE publicou um parecer científico que demonstra que 5 a 10% dos utilizadores de dispositivos áudio poderão perder a audição em 5 anos, se a exposição a volumes de som elevados (da ordem dos 89 dB) for crónica, nomeadamente por períodos superiores a uma hora diária. Em 1990, Griffith et al, determinaram como intensidade média para as turbinas, 91 dB. Apesar de se tratar de uma medição feita há já quase vinte anos, e dado que não possuímos dados mais actuais acerca do ruído médio dos instrumentos utilizados na medicina dentária, podemos tirar algumas inferências acerca de tal facto. Assim, este parecer enquadrado no nosso estudo pode ser considerado como um peso acrescido na sua defesa, na medida em que apoia a nossa tese no sentido em que admite que um ruído diário da ordem dos 89 dB é potencial causador de patologia auditiva ototraumática.

Por outro lado como demonstrado para a nossa amostra, a influência dos dispositivos áudio não foi determinante para a patologia encontrada entre os profissionais de medicina dentária, já que entre o grupo experimental e o grupo de controlo não foram verificadas diferenças significativas quanto à utilização destes

dispositivos. Mais ainda, verificou-se que quer em termos de *i-PODs*, *MP3* e dispositivos afins e frequência de discotecas a utilização era mais frequente no grupo de controlo, grupo que apresentava significativamente menos lesões do que o grupo experimental, o que vem reforçar o carácter etiológico da exposição profissional no desenvolvimento de patologia ototraumática.

Apesar da independência verificada na nossa amostra no que se refere à lesão ototraumática e à utilização de dispositivos áudio, não se pode descartar a possibilidade de ocorrer neste caso, uma coadjuvância entre a exposição ao ruído profissional e a exposição ao ruído de dispositivos áudio no que concerne ao desenvolvimento de lesão ototraumática induzida por ruído. Podemos na mesma considerar que se trata de uma lesão profissional, mas podemos aventar que a incidência de tal lesão na actualidade se prende com os efeitos cumulativos preconizados pelo somatório das exposições a diferentes tipos de ruído. Se o ambiente ruidoso do consultório dentário induz, por si só, uma alteração transitória do limiar de audibilidade no profissional e se essa alteração só é revertida após um período de tempo de silêncio, então as actividades extra-profissionais do indivíduo deverão privilegiar actividades “silenciosas” para que tal recuperação se processe (Park et al, 1978). Na actualidade a telemóvel-dependência e a *MP3* - dependência podem conduzir a que tal pressuposto não seja cumprido e que por conseguinte a exposição ao ruído profissional, por acumular com o ruído extra-profissional, tenha consequências mais graves e devastadoras do que seria de esperar.

A patologia ototraumática induzida pelo ruído é diagnosticada no audiograma por um escotoma nos 4000 Hz, que constitui o padrão mais específico deste tipo de lesão auditiva. Contudo é, também relevante assinalar que cada vez mais se alerta para o cuidado que é necessário ter acerca das inferências feitas a partir dos dados audiográficos, dado que se por um lado o escotoma pode estar presente noutras patologias que não a lesão traumática por ruído, por outro lado pode haver este tipo de lesão sem o traçado audiográfico demonstrar o escotoma ao nível dos 4 000 Hz outrora considerado como patognomónico (Rydzynski et al, 2008). Conclui-se pela análise bibliográfica que numa análise mais aprofundada se deve proceder a diagnósticos diferenciais que permitam a exclusão de patologias como o neuroma, patologia assimétrica e que cursa com perda auditiva independente do ruído, quando se observa o típico escotoma na gama dos 4 000 Hz. (Coles et al, 1985). A presbiacusia é uma patologia que exhibe um traçado audiográfico distinto da perda auditiva induzida pelo ruído, mas se concomitante ao trauma acústico, pode camuflar o diagnóstico da lesão ototraumática (Coles et al, 1985), dando origem a falsos negativos. Tal interferência não tem consequências de maior no nosso estudo, já que

a perda de sensibilidade do teste é compensada pela elevada especificidade do mesmo, havendo garantia de que na presença de escotoma estaremos perante uma lesão de natureza neurossensorial. Tanto a presbiacusia como as lesões ototraumáticas manifestam-se por perda auditiva quanto às frequências mais elevadas, pelo que se poderia considerar que as lesões encontradas no grupo em estudo poderiam estar associadas ao envelhecimento. A progressão de presbiacusia é lenta, sendo negligenciável quando se tem em conta adultos até aos 40 anos (47,1% da amostra, conforme o Quadro 2 dos resultados). Tal facto poderia ser favorável à tese de que as lesões da nossa amostra se devem ao envelhecimento (Rydzynski et al, 2008). Contudo, as lesões de presbiacusia acabam por manifestar-se em termos gráficos por uma queda progressiva e “contínua” do limiar que se inicia ao nível das altas frequências, ao contrário das lesões ototraumáticas que se caracterizam por um escotoma bem definido ao nível dos 4000Hz (Fig 20), excluindo-se assim a tese de presbiacusia como causa da lesão diagnosticada.

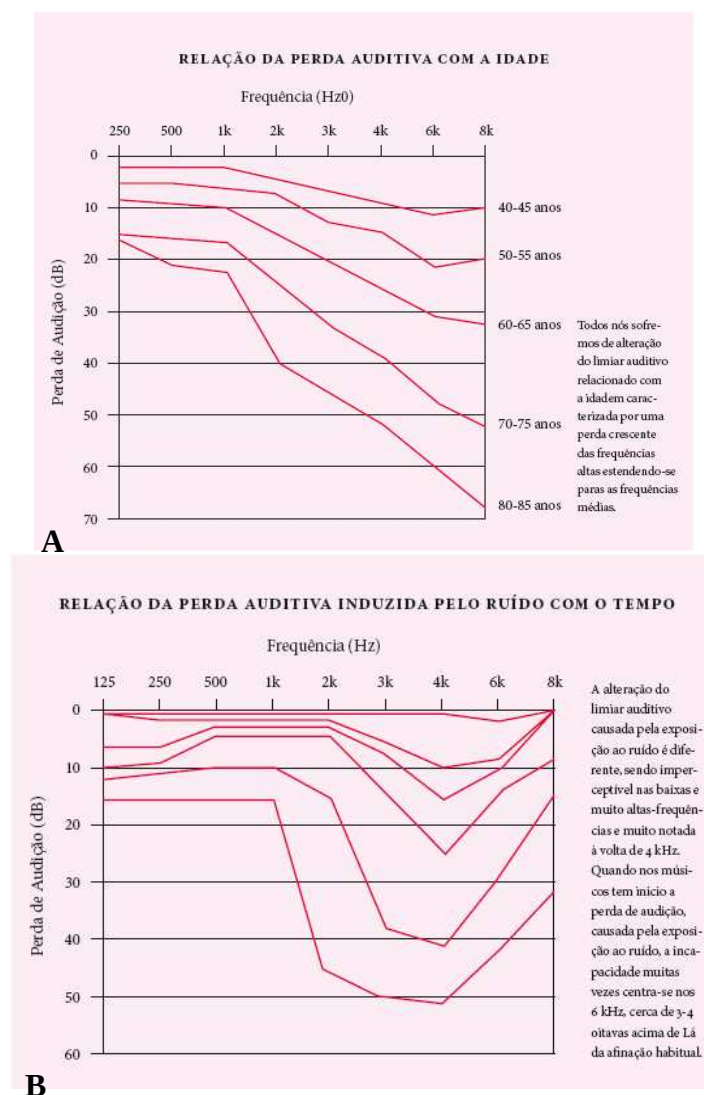


Fig 38 – Gráficos comparativos do traçado audiográfico correspondente a situações de Presbiacusia (A) e Lesões Ototraumáticas (B)

Altinoz et al, num estudo efectuado em 2001 afirma que o audiograma liminar tonal é a melhor escolha para o diagnóstico de perda auditiva, já que detecta este tipo de lesões precocemente, antes mesmo de ser referida qualquer sintomatologia (Altinoz et al, 2001). Por outro lado, Wilson et al e Robinson et al consideram que é impossível diagnosticar perda auditiva induzida pelo ruído, recorrendo unicamente ao audiograma liminar tonal (Robinson et al, 1985; Wilson et al, 1990) apesar de as perdas auditivas se diagnosticarem por alterações ao nível do limiar de audibilidade, expressando-se tais alterações em dB e sendo por isso o audiograma um exame adequado.

A Tabela Nacional de Incapacidades por Acidentes de Trabalho e Doença Profissional, por seu turno, refere a execução de uma timpanometria para além do audiograma para o diagnóstico de Surdez Profissional. A timpanometria usada em conjunto com o audiograma por Franco-Forman et al, sendo um exame especializado para o diagnóstico de lesões de condução, revelou-se como um acréscimo para o diagnóstico diferencial entre últimas e as lesões ototraumáticas. Talvez tal diferenciação diagnóstica fosse relevante, mas dado que o audiograma utilizado isoladamente na maioria dos estudos analisados (Gijbels et al, 2006; Lehto et al, 1989 e 1990; Zubick et al, 1980; Roberts et al, 1980; Man et al, 1982; Taylor et al, 1965; Rahko et al, 1988;) permitiu bons resultados aliado ao facto deste exame continuar a ser o exame mais acessível no que concerne à execução de rastreios selectivos e monofásicos que visam a “auscultação” de um grupo profissional quanto à possibilidade de existência de patologia de índole laboral, optou-se pela utilização exclusiva deste exame na pesquisa de lesões ototraumáticas nos médicos dentistas. A favor de tal opção esteve a reprodutibilidade deste exame feito em toda a amostra pela mesma técnica de audiologia. Esta reprodutibilidade aliada à relação favorável da especificidade e sensibilidade da técnica faz aumentar a vantagem da mesma no estudo que fizemos, levando-nos a optar pela metodologia que o envolve.

A execução do rastreio, tendo escolhido uma técnica audiográfica por via aérea que envolve um leque de frequências maior do que o habitual abrangendo desde os 250 Hz aos 8 000 Hz, permitiu evidenciar a definição gráfica de um padrão específico de lesão neurossensorial. Este facto aliado à preservação do limiar auditivo para os sons graves permitiu-nos classificar as lesões como sendo de etiologia neurossensorial.

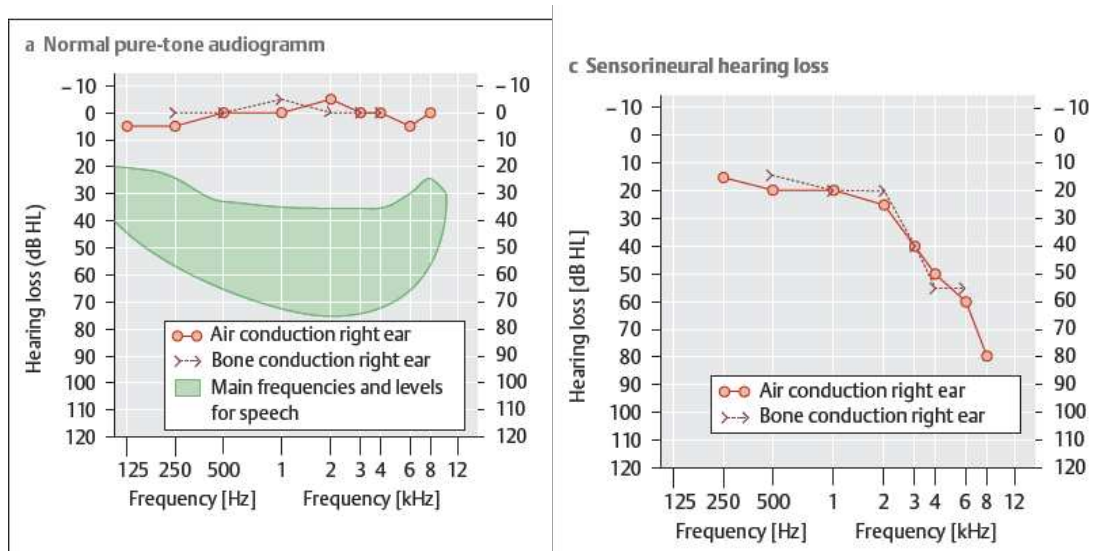


Fig 39 - Traçados audiográficos (via óssea e via aérea)

Por outro lado, em conformidade com o parecer de Rydzynski et al e limitando ainda mais a intensidade de ruído estão os Critérios de Exposição ao Ruído preconizados pela OMS que refere a limitação da exposição profissional a um limite de 85 dB para um período de 8 horas, assumindo que tais valores serão suficientes para proteger a população de uma perturbação auditiva permanente induzida por uma exposição crónica ao ruído de cerca de 40 anos. Apesar de neste estudo não se ter procedido à medição da emissão de ruído pelos vários equipamentos utilizados no consultório de medicina dentária, poder-se-á, com base, na bibliografia analisada prever que o ruído emitido pelos diversos equipamentos, associado à exposição crónica aos mesmos do profissional, será à partida suficiente para justificar o aparecimento da lesão no grupo experimental avaliado (Griffith et al, 1990). Claro está que será de ponderar a questão da utilização intermitente dos aparelhos considerados por muitos como os mais ruidosos no consultório, as turbinas. Obviamente pela compilação de informação disponível na bibliografia pesquisada e pela relação que se pode estabelecer com as *guidelines* acima mencionadas, conclui-se que o período cumulativo de 12 a 15 minutos num dia laboral com a duração de oito horas (Man et al, 1982), não seria suficiente para justificar a existência de lesão profissional. Contudo esta lesão existe na nossa amostra e é considerada significativa, podendo-se justificar tal facto com a existência, por um lado de outros equipamentos ruidosos, alguns dos quais emissores praticamente contínuos de ruído que adicionado ao ruído intermitente de outros pode alcançar valores lesivos.

Se se proceder à análise do número médio de horas de trabalho diário verifica-se alguma homogeneidade no que concerne ao sub-grupo com lesão e ao sub-grupo sem lesão, verificando-se que tanto para um como para outro a média é de cerca de

oito horas de trabalho diárias. Dado que as principais variáveis de confundimento eliminadas como causadoras da patologia nesta amostra se relacionam com comportamentos associados ao lazer, presume-se que nos profissionais de medicina dentária sujeitos a exposição laboral ao ruído, não ocorrerá o cumprimento dos períodos de silêncio necessários à recuperação da fadiga auditiva. Tal inferência pode ser confirmada, pois ao adicionarmos as médias de tempo dispendidas com a utilização de cada um dos dispositivos áudio obter-se-á um período de 96 minutos de exposição ao ruído no contexto do lazer; neste caso e retirando às 24 horas de um dia o período laboral e o período de lazer associado ao ruído, obter-se-á um período de silêncio de 14 horas e vinte e quatro minutos, inferior ao período de 16 horas recomendado. A adição de ruído extra-profissional é assim mais um argumento a favor do aparecimento de lesões ototraumáticas nos médicos dentistas, dado que períodos de lazer ruidoso iguais ou mais prolongados no grupo de controlo não significam o aparecimento de lesões nestes últimos. Segundo o Principio da Energia Equivalente, para um período de 9 horas ter-se-ia de fazer a conversão da intensidade máxima de ruído admissível que seria, assim, de intensidade inferior aos 85 dB determinados para um período de oito horas.

Assim, se bem que admitindo que no médico dentista a génese de uma lesão ototraumática possa ser multicausal, não podemos deixar de afirmar que a exposição ao ruído profissional terá um papel relevante no desenvolvimento da mesma. Acontece que sendo o ruído um factor causal definido como uma entidade física de natureza ondulatória não se podem obviar as suas capacidades de reflexão e deflexão e os seus índices de absorção e reverberação. Tal como previamente assinalado, estes índices dependerão das características arquitectónicas do consultório e do próprio edifício onde este está inserido. Quando se analisa o primeiro parâmetro dever-se-á ter em conta a área das instalações, sendo que quanto maior esta for, maior dissipação da onda através do ar haverá com menor índice de reverberação e portanto menor agressão será preconizada pela mesma. Analisando a Lei Portuguesa e nomeadamente a Lei de Bases da Saúde, verifica-se que a área recomendada para um gabinete onde sejam executados tratamentos médicos deverá ser de 12 m², sendo a largura associada de 2,60 m. Tal aferição dimensional não é esclarecedora quanto à justificação da sua implementação, sendo de presumir que ao não ser específica para a medicina dentária, que não será o ruído emitido pelos equipamentos que a determina. Contudo e partindo do pressuposto que tal determinação decorre de aferições científicas poder-se-á aventar a hipótese de tal facto estar relacionado com a comunicação verbal e com o índice de reverberância que eventualmente pode perturbar a mesma. Analisando os resultados obtidos no presente estudo e apesar de

para a amostra em análise não ter sido avaliada a largura média dos consultórios, verifica-se, em primeiro lugar que a área média onde os médicos dentistas avaliados desempenham a sua actividade clínica é superior à recomendada por Lei (média=18,9 m² _ver quadro 3). Tal facto é uma vez que no grupo de médicos dentistas analisado há lesão apoia a hipótese de a determinação da área dos consultórios médicos pela Lei de Bases da Saúde não ter tido em conta os consultórios dentários em específico e o impacto que os ruídos dos respectivos equipamentos possam ter.

Por outro lado, quando se relaciona a presença de lesão com a área do consultório e apesar de não se encontrar diferença significativa, verifica-se que a área média associada aos consultórios onde trabalham profissionais de medicina dentária que desenvolveram lesão ototraumática é ligeiramente inferior à área média dos consultórios dos profissionais que não apresentam tal lesão. Tal facto sugere, em conformidade com a biologia e a física inerentes ao mecanismo lesional, que o trabalho em consultórios de maior área é “protector” face ao aparecimento de lesão ototraumática.

Outra das variáveis coadjuvantes no desenvolvimento de lesão ototraumática nos profissionais de medicina dentária foi a aferição do número de anos aproximado dos equipamentos utilizados, tendo-se concluído que a média de antiguidade dos mesmos seria de cerca de 9,4 anos, variando a mesma entre um e vinte e três anos. Embora não haja diferença significativa relativamente ao número de anos aproximado dos equipamentos utilizados entre os profissionais que apresentam lesão e os profissionais que não padecem da mesma, verifica-se uma tendência para o aparecimento de lesões nos indivíduos que utilizam equipamentos mais antigos, sendo que a média de anos de utilização para os casos de lesão é de 12,4 anos e para o sub-grupo sem lesão é de apenas 8,6 anos. Esta tendência encontrada na nossa amostra está de acordo com os estudos de Trucco et al e Krammer et al que concluem que o ruído emitido pelos aparelhos aumenta na razão directa dos anos de utilização, o que nos leva a supor que o estado dos equipamentos pode ser de facto determinante no desenvolvimento deste tipo de lesões. No estado dos equipamentos deve considerar-se não só o número de anos aproximado dos equipamentos, como também a manutenção dos mesmos. Esta manutenção inclui não só o cuidado na sua utilização como também a limpeza e lubrificação dos mesmos. Estas variáveis apesar de não poderem ter sido contempladas no nosso estudo, não podem deixar de ser referidas dado que o português médio salienta, muitas vezes como característica da sua personalidade, um certo desleixo no que concerne ao tipo de actividades consideradas. Mais uma vez e apesar de arriscadamente, somos tentados a sugerir que talvez a grande discrepância de resultados encontrada na pesquisa bibliográfica

feita se possa dever, em parte, a variabilidade geográfica dos estudos e às distintas características culturais inerentes a cada uma das populações avaliadas.

Por outro lado, na amostra e considerando a incidência de lesão ototraumática observada, verificou-se que apenas os elementos do sexo masculino foram afectados. Tal facto reportou-nos imediatamente para o estudo de Lehto et al de 1989 em que foi verificado que as perdas auditivas na gama de frequências de 6 000 Hz por exposição crónica ao ruído médico-dentário tiveram um inicio mais precoce nos homens do que nas mulheres, sendo que no sexo masculino foi observável uma diminuição da acuidade auditiva considerável cerca de 10 anos após o inicio de actividade profissional e que no sexo feminino tal diminuição não foi tão significativa para o mesma duração da actividade profissional. Também no estudo acerca de nutrição e saúde realizado entre 1988 e 1994 nos EUA e que abrangeu um grupo de crianças entre os 6 e os 19 anos, a prevalência de lesão ototraumática induzida pelo ruído aparece aumentada no sexo masculino (14,2%) quando comparada com o sexo feminino (10,1%) (Rydzynski et al, 2008). Analogamente também em 2007 foi aferido um maior atingimento de profissionais de medicina dentária do sexo masculino por lesão ototraumática (Bali et al, 2007). Estas constatações sobreponíveis à obtida na nossa amostra são coerentes com a fisiopatologia auditiva em que pela influência estrogénica e da progesterona, o fluxo sanguíneo coclear fica diminuído acarretando uma menor vulnerabilidade da mulher às lesões ototraumáticas induzidas pelo ruído. No que se refere ao nosso estudo e à nossa amostra temos, contudo, de considerar que a idade do sub-grupo experimental sexo feminino é significativamente inferior à idade do sub-grupo experimental sexo masculino. Tal facto, por si só aponta para duas causas adicionais para a discrepância de incidência de lesão entre o sexo feminino e o sexo masculino: a coadjuvância da presbiacusia que na média de idades do sexo masculino não se pode já considerar como negligenciável; a eventual concomitância de maior número de anos de profissão e consequentemente de tempo de exposição ao ruído mais longo. Relativamente à última causa apresentada e pela análise estatística das variáveis número de anos de trabalho e sexo, verificou-se que apesar de não haver diferença significativa era observável uma forte tendência para a associação destas duas variáveis na nossa amostra, já que a média relativa ao número de anos de trabalho era superior para o sexo masculino (média= 18,1 anos) em relação ao sexo feminino com uma média de 11,8 anos de trabalho (Quadro 8).

Também esta tendência é um argumento a favor da nossa tese, já que se pode observar aqui a presença do critério de plausibilidade biológica de Hill, critério major de causalidade suficiente por si só para validação de resultados, uma vez que se identifica, nesta situação, a cronicidade de exposição profissional em relação com o

aparecimento da lesão ototraumática.

Relativamente à distribuição das lesões encontradas pelo ouvido esquerdo e/ou direito no grupo experimental não foi possível relacioná-las com o lado dominante do profissional, já que todos os elementos da amostra eram dextros. Contudo o facto da lesão não se restringir apenas ao ouvido esquerdo e pelo contrário exibir uma distribuição homogénea no que concerne aos dois ouvidos que poderia ir contra os estudos onde essa situação foi consistentemente encontrada, pode justificar-se pelos diferentes tipos de equipamento e ainda pela posição de trabalho do profissional que condicionará a maior ou menor distância a que se encontra cada um dos ouvidos em relação à fonte sonora. Por outro lado verifica-se na nossa amostra uma distribuição maioritariamente assimétrica das lesões (6 lesões referidas a um só ouvido; uma lesão que afecta os dois ouvidos), o que nos leva a inferir a presença de uma diplacusia nos profissionais de medicina dentária. Tal patologia vai afectar o profissional na medida em que transforma o som num eco, perturbando a percepção do mesmo.

Todas as relações estabelecidas são reforçadas pela aplicação de Principio de Plausibilidade de Hill que, em termos epidemiológicos, se classifica como critério major de causalidade forte que, por si só, valida a existência de uma relação de causalidade, neste caso entre o factor de risco profissão e a lesão ototraumática. A plausibilidade biológica pode encontrar-se no nosso estudo quando analisamos a exposição crónica ao ruído tendo por base o número de anos de trabalho dos indivíduos avaliados, quando analisamos o maior atingimento do sexo masculino, quando analisamos a idade dos indivíduos que apresentam lesão, quando analisamos a localização típica do escotoma nos traçados audiográficos.

Assim quanto aos resultados obtidos há uma demonstração inequívoca de que se trata de uma lesão crónica, pois o número de anos de trabalho para os profissionais com lesão é claramente superior do que para os profissionais sem lesão. Tal facto está em consonância com a fisiopatologia lesional, já que a lesão traumática crónica por ruídos de mediana intensidade cursa com a agressão metabólica das células ciliadas externas e não com a destruição directa das mesmas, tal como se passa com a agressão sonora aguda por ruído de elevada intensidade. Esta fisiopatologia decorrente da exposição crónica caracteriza uma evolução insidiosa da lesão bem demonstrada pela ausência de diagnóstico prévio e de sintomatologia associada numa fase precoce. No caso da exposição crónica o resultado da agressão metabólica é uma panóplia de alterações morfológicas e funcionais das células nomeadamente no que concerne à geração dos potenciais de acção decorrentes de estimulação por ondas de pressão sonora. Estas alterações modificam, desta forma o limiar de excitabilidade da célula e por conseguinte o limiar auditivo, sendo assim compatíveis

com lesão ototraumática.

Também o critério de plausibilidade biológica de Hill está bem patente no facto do atingimento dos profissionais por lesão ototraumática na nossa amostra se restringir ao sexo masculino. A fisiopatologia da lesão ototraumática por exposição crónica ao ruído do consultório supõe, tal como em qualquer outro processo lesional, uma agressão mediada por biomoléculas inflamatórias que, por sua vez acedem ao local onde induzem a lesão através do fluxo sanguíneo regional. Sabendo que as hormonas sexuais femininas diminuem o fluxo sanguíneo coclear e potenciam a acção de vasoconstritores como a angiotensina II, conclui-se que biologicamente as mulheres estarão mais protegidas face a estes mecanismos lesionais.

A análise dos resultados permitiu-nos inferir que as lesões ocorreram em indivíduos mais velhos, o que em termos fisiopatológicos é justificado, já que além do critério indirecto de maior exposição ao ruído que a idade encerra, o envelhecimento do individuo cursa com um fenómeno de presbiacusia caracterizado por uma diminuição do limiar auditivo que se deve ao défice progressivo de vascularização do Órgão de Corti por espessamento da estria vascular e pela atrofia senil dos músculos protectores do ouvido médio (Pujol Massaguer et al, 1984). Dado que em termos fisiopatológicos, a presbiacusia desenvolve-se por fenómenos semelhantes ao desenvolvimento da lesão ototraumática é facilmente perceptível que os efeitos dos dois mecanismos etiológicos serão cumulativos. Desta forma e dado que é possível fazer o diagnóstico diferencial entre a presbiacusia isolada e a lesão em estudo, depreende-se que na nossa amostra a idade dos profissionais superior a 40 anos e o diagnóstico de patologia otológica permitem, pela consonância com a fisiopatologia lesional, caracterizar a lesão como lesão ototraumática decorrente da exposição ao ruído do consultório médico-dentário.

Por fim, o escotoma que de forma consistente encontramos no traçado audiográfico dos profissionais que identificámos como “lesão profissional” e localizado na gama de frequências dos 4 000 Hz, é ilustrativo da anatomofisiopatologia da lesão ototraumática induzida por ruído. A surdez profissional considerada como lesão ototraumática induzida pelo ruído é uma lesão associada ao mecanismo de transdução do sinal, ou seja, é uma lesão associada a alterações neurosensoriais que cursa com alteração do limiar auditivo. Em termos anatómicos este fenómeno está associado às células ciliadas externas presentes no ouvido interno cuja vibração dos esterocílios que ocorre com ondas sonoras de frequência específica para cada grupo de células, condiciona a vibração subsequente dos esterocílios das células ciliadas internas e excitação do nervo vestibulo-coclear. A região mais acessível a traumas de origem externa do ouvido interno é a base da cóclea e histologicamente, nessa região

encontram-se as células ciliadas externas responsáveis pela detecção de sons de frequência da ordem dos 4 000 Hz. Assim, o escotoma encontrado a este nível no traçado audiográfico, ao significar que essas células são as mais afectadas, traduz anatomofisopatologicamente a existência de uma lesão ototraumática induzida pelo ruído.

Pelo estabelecimento de várias associações fortes, graças à aplicabilidade do Critério Major de Causalidade de Plausibilidade Biológica de Hill, estamos aptos a validar os resultados do estudo relativamente à constatação de que as lesões diagnosticadas se referem a lesões ototraumáticas induzidas pelo ruído e que muito provavelmente se podem considerar como sendo lesões de etiologia profissional.

Da análise dos nossos resultados e em conformidade com estudos que referem coadjuvância quanto ao desenvolvimento de lesão ototraumática induzida por ruído, não poderíamos deixar de levantar uma questão potencialmente pertinente: será que a utilização de amálgama dentária na actividade quotidiana do médico dentista com a subsequente exposição do mesmo ao conteúdo em mercúrio deste material não constitui uma causa coadjuvante no desenvolvimento de patologia auditiva ototraumática? Muito haveria a desenvolver perante tal dúvida, já que nem sequer há suficiente evidência científica quanto à possibilidade da exposição ao mercúrio da amálgama dentária ser prejudicial ao profissional...o estabelecimento de uma relação de coadjuvância entre tais factores seria, pelas razões apresentadas, muito difícil de estabelecer à luz dos actuais conhecimentos, sendo que, contudo não é uma hipótese a desconsiderar em absoluto.

Da investigação realizada, entende-se poder levar a efeito algumas recomendações que visam a minimização do aparecimento desta patologia no contexto da profissão médico dentária.

Existem quatro métodos gerais que visam a prevenção de lesões ototraumáticas por ruído: eliminar a exposição ao ruído dos indivíduos considerados como susceptíveis; reduzir a exposição crónica ao ruído; reduzir os níveis de ruído a que se está exposto; proteger da lesão os ouvidos dos indivíduos expostos (Coles et al, 1985).

As medidas preventivas, quando referidas à medicina dentária, deverão incluir a diminuição da intensidade do ruído agressor ou , caso isso não seja possível, incluir-se-á a utilização de dispositivos protectores (Park et al, 1978).

Em termos de protecção devem ser seleccionados “tampões de ouvido” que não interferindo com os sons inerentes a comunicação verbal, tão necessária no consultório médico-dentário, possam atenuar os sons de altas frequências de forma a

que estes deixem de ser passíveis de agredir o ouvido (Coles et al, 1985). O *Gundefender*® dispositivo sensível à amplitude foi considerado por Coles et al o dispositivo de protecção mais adequado para ser usado por médicos dentistas (Coles et al, 1985). Considerando a capacidade deste dispositivos face ao ruído emitido pelas turbinas e caracterizado pela frequência elevada na gama de 4000 Hz, verificou-se haver uma diferença de cerca de 16 dB entre o ruído emitido pela fonte sonora e o ruído recebido pelo sistema auditivo (Coles et al, 1985).

Por outro lado deve recorrer-se ao seguimento periódico mediante rastreios audiométricos da capacidade auditiva do profissional, na medida em que sendo as lesões, lesões insidiosamente progressivas e decorrentes de exposição crónica que atingem primariamente a gama de frequências de 4000 Hz e por conseguinte assintomáticas, é necessário um diagnóstico precoce de lesão de forma a parar a sua progressão, agindo no âmbito de uma prevenção secundária (Park et al, 1978).

Poder-se-á ainda prevenir a lesão auditiva profissional do médico dentista pela adopção de uma postura de trabalho correcta que, ao ser estabelecida, assegura a manutenção de uma distância de cerca de 40 cm entre a fonte emissora de ruído e o seu receptor fisiológico, o ouvido (Barek et al, 1999).

Por outro lado há ainda outras sugestões relativamente à minimização do ruído que incluem a utilização de artefactos capazes de camuflar o ruído emitido pelos equipamentos. De execução e aplicação prática difícil, tais artefactos incluem a utilização de um dispositivo emissor de um som da mesma intensidade do som agressor, mas de fase oposta. Além das dificuldades inerentes à logística de instalação, tal alternativa, se mal instalada, pode acarretar um dano ainda maior do sistema auditivo do que aquele inicialmente provocado pelo ruído agressor (Barek et al, 1999). Pelas razões enunciadas no próprio estudo, consideramos esta alternativa de protecção desaconselhada.

A vertente curativa da medicina no âmbito do dano auditivo não é aplicável já que as lesões ototraumáticas ao induzirem a destruição das células sensitivas do Órgão de Corti, tornam impossível a recuperação funcional pela incapacidade de regeneração de tais estruturas. Assim a utilização de aparelhos auriculares seria quando muito uma solução pseudo-curativa, já que tais aparelhos permitem a amplificação de alguns sons do discurso que se encontrariam no limiar patológico de audibilidade e por outro lado permitem anular a filtragem de sons de alta frequência característica da lesão ototraumática ao fazer, tal como no primeiro caso, a amplificação dos mesmos (Coles et al, 1985). Por outro lado, investigações recentes sugerem que existe um arsenal de natureza medicamentosa capaz de curar ou prevenir lesões auditivas, arsenal esse que envolve desde os anti-inflamatórios

esteróides e não esteróides, aos anti-oxidantes, aos anti-apoptóticos e aos factores de crescimento. Para além destas opções terapêuticas, são ainda mencionadas terapêuticas com hipotermia, choques térmicos, adenosina-trifosfato (ATP) e Magnésio como terapêuticas promissoras ou até comprovadamente eficazes por diversos estudos (Rydzynski et al, 2008). A aplicação das mesmas deverá ponderar quer a sua real eficácia na medida em que os estudos são ainda recentes e por outro lado é preciso não esquecer que qualquer terapêutica farmacológica, além de efeitos desejáveis tem efeitos adversos, pelo que há sempre que considerar o individuo em risco, não sendo por isso terapêuticas inócuas e de aplicação universal. Para além destas razões para a não aplicação leviana destas estratégias terapêuticas, não se pode deixar de ter em conta que alguns dos fármacos “publicitados” por alguns estudos como preventivos são, na realidade, uma faca de dois gumes para o ouvido. Veja-se o exemplo dos salicilatos, pertencentes ao grupo dos anti-inflamatórios não esteróides (AINE) que, apesar de serem preventivos de lesão ototraumática, só o são porque a sua ototoxicidade compete com o ruído para a lesão coclear. Pelo exposto e dada a comprovada ototoxicidade dos AINE, estes fármacos, na nossa opinião, devem ser liminarmente postos de parte no que concerne à prevenção do trauma otoacústico, já que não pretendemos a aplicação da máxima “se não morre da doença, morre da cura”.

Por outro lado e relativamente a estratégias de promoção de saúde do médico dentista e outros profissionais de medicina dentária poder-se-ia optar por uma estratégia de protecção de saúde que corresponderia a uma revisão da legislação referente às instalações de consultórios de medicina dentária. Neste contexto a revisão da Lei de Bases de Saúde, apoiada pelos respectivos pareceres de áreas afins tanto à medicina como à engenharia acústica, seria importante para que quer as áreas, quer os materiais de revestimento fossem avaliados especificamente para os consultórios de medicina dentária e tendo em conta o ruído emitido pelos respectivos equipamentos.

Entre todas estas formas de lidar com a eventual lesão ototraumática dos profissionais médico-dentários, talvez não esteja mencionada uma das mais, senão a mais importante: a educação. Talvez se os dentistas estiverem cientes que a exposição excessiva a ruídos na gama de frequências de 4000 Hz provoca perda auditiva, que o dano auditivo decorre de sons agradáveis e desagradáveis (Reid et al, 2005), que se o individuo estiver sujeito a ruído laboral, deve optar por actividades extra-profissionais não ruidosas, que a monitorização da capacidade auditiva por audiogramas (Altinöz et al, 2001) poderá constituir uma forma de diagnóstico precoce e de implementação rápida de prevenção secundária que visa parar a progressão da

doença, então talvez a perda auditiva como lesão profissional do grupo de profissionais de medicina dentária não constitua, de facto, uma realidade do país ou até do Mundo,...

Tudo isto pode ser integrado numa disciplina da pré-graduação que vise não só a educação para a prevenção do dano auditivo, como também a prevenção de outros danos profissionais, nomeadamente o comprometimento músculo-esquelético, as dermatites de contacto, o contágio de patologias como a Hepatite B e a Sida, as reacções alérgicas ao látex, (Leggat, 2000) .

O privilegiar de estratégias de promoção de saúde em detrimento de estratégias de prevenção de doença instalada poderá constituir uma mais valia em termos de resultados, dado que há um apelo à motivação e a um feedback positivo para além da diminuição dos custos inerentes ao tratamento e que têm implicações em termos de sociedade em geral, já que, em última instância, são retirados ao erário público.

Pelas razões apresentadas, consideramos a Educação para a Saúde como a medida de prevenção a privilegiar visando o sucesso a longo prazo na eliminação desta Doença Profissional. Dado tratar-se de um processo de implementação e universalização à classe lento, sugerimos que as restantes estratégias enunciadas sejam aplicadas no imediato.

10. CONCLUSÕES

- 10.1. O Audiograma Liminar Tonal por via aérea é a técnica mais aconselhada para fazer o rastreio auditivo nos profissionais de medicina dentária em meio laboral.
- 10.2. Neste estudo, as lesões auditivas do médico dentista caracterizam-se por um escotoma na frequência de 4 000 Hz.
- 10.3. A diversidade de equipamentos e de posições de trabalho permite que a frequência de lesão nos ouvidos esquerdo e direito dos profissionais seja variável
- 10.4. A lesão auditiva do profissional de medicina dentária é uma lesão crónica motivada pelo trauma acústico dos equipamentos cujo aparecimento pode depender do número de anos acumulados de actividade médico-dentária e está relacionada com a susceptibilidade individual.
- 10.5. A utilização de dispositivos sonoros fora do horário de trabalho funciona como factor de risco no que concerne ao aparecimento de lesão auditiva no profissional de medicina dentária
- 10.6. A “maior antiguidade” dos equipamentos utilizados influencia o aparecimento de lesão auditiva no profissional de medicina dentária, dado que não estavam abrangidos pela nova lei do ruído relativa aos equipamentos
- 10.7. Os médicos dentistas que desempenham a sua actividade em consultórios com áreas mais pequenas, têm um maior risco de desenvolvimento de patologia ototraumática.
- 10.8. Os profissionais de medicina dentária têm um maior risco de vir a desenvolver patologia ototraumática do que a população em geral pela exposição ao ruído dos equipamentos médico-dentários.
- 10.9. As lesões otológicas encontradas nos profissionais de medicina dentária da nossa amostra podem considerar-se como Surdez Profissional.
- 10.10. As lesões diagnosticadas no grupo experimental podem considerar-se como dano/prejuízo funcional decorrente da actividade médico-dentária.

- 10.11. É possível calcular, para cada um dos elementos do grupo experimental com lesão otológica a incapacidade que lhe é inerente sob a forma de um coeficiente percentual indicativo da gravidade da lesão e do grau de desvalorização que a lesão constitui para o médico dentista.
- 10.12. A promoção da saúde auditiva e a prevenção da doença traumática otológica devem constituir uma prioridade na formação educacional do médico dentista
- 10.13. A educação para a saúde auditiva é a melhor forma de prevenção de lesões ototraumáticas no médico dentista.

BIBLIOGRAFIA E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altinöz, H Cenk et al, 2001, A pilot study of measurement of the frequency of sounds emitted by high-speed dental air turbines; Journal of Oral Sciences, 43 (3): 189 – 192

Bahannan, Salma et al, 1993, Noise level of dental handpieces and laboratory engines, J Prosthet Dent, 70: 356 – 60

Baher M, Frotscher M, 2005, Duus' Topical Diagnosis in Neurology, Anatomy, Physiology, Signs, Symptoms, Thieme

Bali, Neeraj et al, 2007, An assessment of the effect of sound produced in a dental clinic on the hearing of dentists, Oral Health Preventive Dentistry, 5: 187 - 191

Barek, S et al, 1990, Large band spectral analysis and harmful risks of dental turbines; Clin Oral Invest 3: 49 – 54

Baker MA, Weiler EM, 1977 Sex of listener and hormonal correlates of auditory thresholds, Br J Audiol, 11(3):65-8.

Bell, 1967, Le Bruit: Risque Pour la santé du traveilleur et nuisance, OMS Genève

Bittar RSM, 1997, Labirintopatias hormonais hormônios, esteróides estrógenoe progesterona, Rev Arq Fund Otorrinolaringol 4:122-6.

Bull, 2003, Color Atlas of ENT Diagnosis,Thieme

Carvalho, AP et al, 2009, Acústica Ambiental e de Edifícios, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, <http://paginas.fe.up.pt/~carvalho/aae97.htm>

Coles, RRA et al, 1985, Noise-induced hearing loss and the dentist. Br Dent J, 159: 209 – 18

Chowanadisai, Suthipong et al, 2000, Occupational health problems of dentists in southern Thailand, International Dental Journal, 50: 36 – 40

Decreto-Lei 13/93 de 15 de Janeiro, Diário da República Iª Série-A, nº12 de 15 de Janeiro

Decreto-Lei 233/2001 de 25 de Agosto, Diário da República Iª série-A, nº197 de 25 de Agosto

Decreto-Lei 204/2007 de 23 de Outubro, Diário da República 1ª série

Decreto Regulamentar nº 63/94 de 2 de Novembro, Diário da República, I Série-B, nº253 de 2 de Novembro

Dellheim, BJ et al, 1971, Dental air turbine noise, Dent Student, 49 :68

Fain, Gérald et al, 1991, Les sons hautes frequences. Leurs effets néfastes sur l'oreille interne du praticien ; L'information Dentaire 2 mai/9 mai, 18 : 1373 – 1379

Gijbels, Frieda et al, 2006, Potential occupational health problems for dentists in Flanders, Belgium; Clin Oral Invest, 10: 8 – 16

Gonzales, Yoly M, 1998, Occupational diseases in dentistry. Introduction and epidemiology; NYSDJ, 26 – 28

Holt, R D et al, 1993, Deafness and dentistry; British Dental Journal, 120 - 121;

Hyson, John M et al, 2002, The air turbine and hearing loss. Are dentists at risk?; JADA, 133: 1639 – 1642

Kam, J K, 1990, Occupational noise exposures among dentists during the use of high- speed dental drills; Am Ind Hyg Assoc J, 51: A255

Laugel, G. R.; Dengerink, H. A.; Wright, J. W, 1987, Ovarian steroid and vasoconstrictor effects on cochlear blood flow, Hear. Res. 31; 245-52.

Laugel, G. R.; Dengerink, H. A.; Wright, J. W, 1988, Angiotensin II and progesterone effects on laser doppler menasure of cochlear blood flow. Acta Otolaryngol. (Stockh), 106; 34-9.

Lei nº 48/90 de 24 de Agosto , Lei de Bases da Saúde

Lombard E, 1911, Le signe de lelevation de la voix. Ann maladie oreille larynx nez pharynx, 37:101-19.

Letho, T ; Laurikainen, ET ; Aitasalo, KJ ; Pietilä, TJ ; Helenius HY, Johansson R, 1989, Hearing of dentists in the long run : a 15-year follow-up study, Community Dent Oral Epidemiol, 17 (4) : 207 – 11

Man, A et al, 1982, Effect of turbine dental drill noise on dentists' hearing; Isr J Med Sci, 18:475 - 7

Probst R, Grevers G, Iro H, 2006, Basic Otorhinolaryngology, Thieme

Pujol Massaguer M, Pujol Massaguer MT, Prades Marti F, 1984, Professional hearing changes in dentistry, Rev Es Estomatol, 32 (4): 38 - 9

Massano Cardoso, Salvador, 2005, Notas e técnicas Epidemiológicas; Faculdade de Medicina; Coimbra; 5ª edição

McClellan, Tara, 1993, Noise levels in the dental office, Illinois Dental Journal, 327

Miller, JD, 1974, Effects of noise on people. J Acoustic Soc Am, 56:729

Mitre, Edson et al, 2006, Avaliações audiométrica e vestibular em mulheres que utilizam o método contraceptivo hormonal oral; Ver Brás Otorrinolaringol, 72:3

Musiek FE, Rintelmann WF, 2001, Perspectivas Actuais em Avaliação Auditiva, Editora Manole Lda

Oliveira, MJFPR, Alterações induzidas no epitélio respiratório do rato Wistar por exposição crónica ao ruído, 2002, Tese de Doutoramento apresentada ao Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar.

Oliveira, MJR et al, 1999, Effects of low frequency noise upon reaction of pleural milky spots to mycobacterial infection, Aviation, Space and Environmental Medicina, vol 70, section II

Oliveira, MJR et al, 2002, Chronic exposure of rats to Cotton-mill-room noise changes the cell composition of tracheal epithelium, JOEM, vol 44, nº12

Oliveira, MJR et al, 2002, In útero and post-natal exposure of Wistar rats to low frequency/high intensity noise depletes the tracheal epithelium of ciliated cells, Lung 179: 225 - 232

Pais Clemente, M A C, 1987, Ruído Industrial – Contribuição para a sua prevenção em Portugal, Separata do “Jornal da Sociedade de Ciências Médicas de Lisboa” Tomo CLI, nº 1, 1 – 22.

Park, P R, 1978, Effect of sound on dentist; Dent. Clin. Of North America, 3:22

Pina, AP et al, 2000, Portal de Saúde Pública: Educação para o ruído; <http://www.saudepublica.web.pt/05-PromocaoSaude/051-Educacao/ruído.htm>

Probst R, Grevers G, Iro H, 2006, Basic Otorhinolaryngology, Thieme

Porter, R; Kaplan, J; Homeier, B; 2009; Manual Merck, <http://www.merck.com>

Pujol Massaguer M, Pujol Massaguer MT, Prades Marti F, 1984, Professional hearing changes in dentistry, Rev Es Estomatol, 32 (4): 38 - 9

Reid, A; Holland, M, 2008, Ouvir o som, A sound Hear II, Casa da Música e Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto

Robinson, DW, 1985, The audiogram in hearing loss due to noise: a probability test to uncover other causation. Ann Occup Hyg, 29: 477-93

Rydzynski, 2008, Potential health risks of exposure to noise from personal music players and mobile phones including a music playing function, Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks, Directorate-General for health and consumers, European Commission

Schubert, ED et al, 1963, Noise exposure from dental drills; JADA, 66:751

Snow Jr, JB, 2003, Ballenger's Manual of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, BC Decker

Sorainen, E et al, 2002, High-frequency noise in dentistry; AIHA Journal, 63: 231 – 233

Stach BA, 1998, Clinical Audiology An Introduction, Singular Publishing Group

Taylor, W et al, 1965, The hearing threshold levels of dental practitioners exposed to air turbine drill noise; Brit Dent J, 118:206

Testut, L; Latarget, A, 2004, Compendio de anatomia descriptiva, Masson, 2ª edição;

Van de Water T R, Staecker, H , 2006, Otolaryngology, Basic Sciences and Clinical Review, Thieme

Wilson, CE et al, 1990; Hearing damage risk and communication interference in dental practice; J Dental Research, 69 (2): 489 – 493



TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Pelo presente termo, declaro que fui suficientemente esclarecido (a) pela aluna do Mestrado de Medicina Legal **Maria Manuel Moreira** sobre os procedimentos a que me vou submeter, isto é, permitir que me seja realizado um rastreio audiológico por meio de otoscopia e audiograma liminar tonal, a fim de proceder à tese sobre a temática relacionada com o apuramento de problemas auditivos entre os médicos dentistas.

Pelo presente, manifesto expressamente a minha concordância e o meu consentimento para a realização do procedimento acima descrito.

Local e data

Nome e assinatura do voluntário

Documento de Identidade

Mestranda

MARIA MANUEL MOREIRA

INQUÉRITO NO ÂMBITO DA TESE DE MESTRADO EM MEDICINA LEGAL

Avaliação auditiva no médico dentista: dano profissional?

Mestranda: Maria Manuel Valente Correia da Silva Moreira

Orientação: Exmo Senhor Professor Doutor Pais Clemente

Co-orientação: Exmo Senhor Professor Doutor Afonso Pinhão Ferreira

Nome

Sexo

Idade

Patologia auditiva diagnosticada

Nº de anos de actividade profissional médico-dentária

Nº de horas diárias de actividade profissional

Trabalha sempre no mesmo local?

“idade” aproximada dos equipamentos que utiliza

Mais de 10 anos?

Menos de 10 anos?

Área aproximada do consultórios onde trabalha

Dextro ou canhoto?

Utilização de telemóvel

Minutos diários de utilização (em média)

Utilização de auricular

Minutos diários de utilização (em média)

Utilização de outros dispositivos (I-Pod,...)

Minutos diários de utilização

Frequenta, usualmente ambientes ruidosos, como discotecas?

Com que frequência

**INQUÉRITO NO ÂMBITO DA TESE DE MESTRADO
(para o grupo controlo)**

Avaliação auditiva no médico dentista: dano profissional?

Mestranda: Maria Manuel Valente Correia da Silva Moreira

Orientação: Exmo Senhor Professor Doutor Pais Clemente

Co-orientação: Exmo Senhor Professor Doutor Afonso Pinhão Ferreira

Nome

Sexo

Idade

Patologia auditiva diagnosticada

Qual a profissão?

Utilização de telemóvel

Minutos diários de utilização (em média)

Utilização de auricular

Minutos diários de utilização (em média)

Utilização de outros dispositivos (I-Pod,...)

Minutos diários de utilização

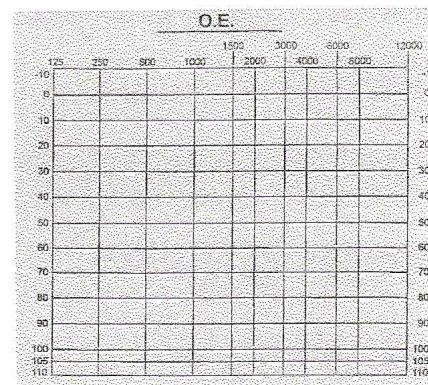
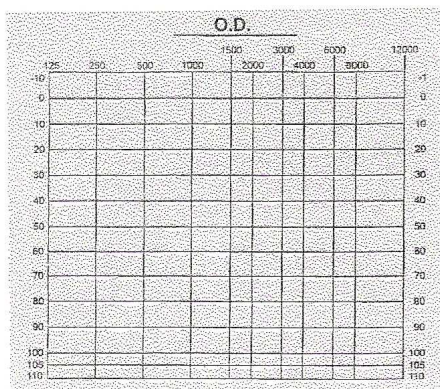
Frequenta, usualmente ambientes ruidosos, como discotecas?

Com que frequência

Rastreo Auditivo

Nome:

Idade:



Otoscopia:

Observações:

Técnica de Audiologia:

Data:

Listagem das profissões dos elementos do grupo de controlo

- Operador de call center
- Técnico de gás
- Auxiliar de serviços gerais
- Cortador de carne
- Estudante
- Professor do Ensino Secundário
- Electricista
- Pasteleiro
- Técnico de TPA
- Funcionário administrativo
- Auxiliar de acção educativa
- Empregado de balcão
- Mecânico
- Empregado de bar
- Recepcionista auto
- Vigilante
- Doméstica
- Empresário em nome individual
- Empregado de mesa
- Copeiro
- Cabeleireiro
- Instrutor de condução
- Operador de caixa
- Auxiliar de manutenção
- Funcionária pública
- Assistente administrativa
- Assistente comercial

