Braz J Otorhinolaryngol. 2018;84(5):583–590

Brazilian Journal of
OTORHINOLARYNGOLOGY
www.bjorl.org

ARTIGO ORIGINAL

Psychoacoustic classification of persistent tinnitus☆

Flavia Alencar de Barros Suzuki*, Fabio Akira Suzuki, Ektor Tsuneo Onishi e Norma Oliveira Penido

Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Escola Paulista de Medicina (EPM), Departamento de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço, São Paulo, SP, Brasil

Recebido em 18 de janeiro de 2017; aceito em 9 de julho de 2017
Disponível na Internet em 22 de setembro de 2017

KEYWORDS
Tinnitus/classification;
Audiometry;
Psychoacoustic/characteristics

Abstract
Introduction: Tinnitus is a difficult to treat symptom, with different responses in patients. It is classified in different ways, according to its origin and associated diseases.
Objective: to propose a single and measurable classification of persistent tinnitus, through its perception as sounds of nature or of daily life and its comparison with pure tone or noise, of high or low pitch, presented to the patient by audiometer sound.
Methods: A total of 110 adult patients, of both genders, treated at the Tinnitus Outpatient Clinic, were enrolled according to the inclusion and exclusion criteria. Otorhinolaryngologic and Audiological, Pitch Matching and Loudness, Visual Analog Scale, Tinnitus Handicap Inventory and Minimum Masking Level assessments were performed.
Results: In these 110 patients, 181 tinnitus complaints were identified accordingly to type and ear, with 93 (51%) Pure Tone, and 88 (49%) Noise type; 19 at low and 162 at high frequency; with a mean in the Pure Tone of 5.47 in the Visual Analog Scale and 12.31 decibel in the Loudness and a mean in the Noise of 6.66 and 10.51 decibel. For Tinnitus Handicap Inventory and Minimum Masking Level, the 110 patients were separated into three groups with tinnitus, Pure Tone, Noise and multiple. Tinnitus Handicap Inventory higher in the group with multiple tinnitus, of 61.38. Masking noises such as White Noise and Narrow Band were used for the Minimum Masking Level at the frequencies of 500 and 6000 Hz. There was a similarity between the Pure Tone and Multiple groups. In the Noise group, different responses were found when Narrow Band was used at low frequency.

DOI se refere ao artigo: http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2017.07.005
☆ Como citar este artigo: Suzuki FA, Suzuki FA, Onishi ET, Penido NO. Psychoacoustic classification of persistent tinnitus. Braz J Otorhinolaryngol. 2018;84:583–90.
* Autor para correspondência.
E-mail: flavia_fabs@yahoo.com.br (F.A. Suzuki).
A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

2530-0539/© 2017 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Conclusion: Classifying persistent tinnitus as pure tone or noise, present in high or low frequency and establishing its different characteristics allow us to know its peculiarities and the effects of this symptom in patients' lives.
© 2017 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

PALAVRAS-CHAVE
Zumbido/classificação;
Audiometria;
Psicoacústicas/características

Classificação psicoacústica do zumbido persistente

Resumo
Introdução: O zumbido é um sintoma de difícil tratamento, com respostas diferentes nos pacientes. É classificado de formas diversas, de acordo com a origem ou doenças associadas.
Objetivo: Propor uma classificação única e mensurável do zumbido persistente, por meio da sua percepção como sons da natureza ou da vida cotidiana e da sua comparação com o tom puro ou o ruído, de *pitch* alto ou baixo, apresentado ao paciente pelos sons do audiômetro.
Método: Participaram 110 pacientes adultos, de ambos os sexos, atendidos no Ambulatório de Zumbido, tendo sido observados os critérios de inclusão e exclusão. Realizada avaliação otorrinolaringológica, audiológica, *Pitch Matching* e *Loudness*, *Visual Analog Scale*, *Tinnitus Handicap Inventory* e *Minimum Masking Level*.
Resultados: Nesses 110 pacientes foram identificadas 181 queixas de zumbido separadas por tipo e orelha, 93 (51%) tipo tom puro e 88 (49%) tipo ruído 19 de baixa frequência e 162 de alta frequência; com média do *Visual Analog Scale* no tom puro de 5,47 e ruído de 6,66; média do *Loudness* do tom puro de 12,31 dBNS e ruído de 10,51 dBNS. Para o *Tinnitus Handicap Inventory* e o *Minimum Masking Level* os 110 pacientes foram separados em três grupos com zumbido, tom puro, ruído e múltiplo, com a média do *Tinnitus Handicap Inventory* maior no grupo com zumbido múltiplo com 61,38. Para o *Minimum Masking Level* foram usados os ruídos mascaradores tipo *White Noise* e *Narrow Band* nas frequências de 500 Hz e 6000 Hz. Houve semelhança entre os grupos com tom puro e múltiplo. No grupo de ruído foram encontradas respostas diferentes quando usado o *Narrow Band* em frequência baixa.
Conclusão: Classificar o zumbido persistente em tom puro ou ruído, presentes em frequência alta ou baixa e estabelecer suas diferentes características nos permitem conhecer suas particularidades e a repercussão desse sintoma na vida dos pacientes.
© 2017 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Introdução

O aumento da população e da expectativa de vida mundial desafia a nossa existência, pode causar uma crise no sistema de saúde público e privado, tanto nos países pobres quanto nos ricos. Pesquisadores do mundo inteiro buscam soluções para melhorar a acessibilidade da população ao sistema de saúde, usam classificações e tratamentos padronizados, simplificados e de fácil execução.

Em relação ao zumbido, o primeiro passo dessa investigação consiste em encontrar uma relação de causa e efeito, buscar o tratamento etiológico da doença de base para conseguir suprimir ou inibir o zumbido. Quando ele persiste, o paciente, muitas vezes, volta para casa sem auxilio ou é encaminhado para algum tratamento psicológico para aprender a conviver com essa sensação.

Apesar de a abordagem atual do zumbido ser sintomática, sua classificação continua a ser estabelecida por sua origem ou etiologia.[1–3] Tunkel et al. (2014) abordaram no *Clinical Practice Guideline Tinnitus* – CPGT[4] a importância da classificação para direcionar o tratamento, consideraram indivíduos passiveis de tratamento aqueles com mais de seis meses de zumbido persistente e incômodo. Contudo não demostraram evidência científica para o que deve ser feito com os pacientes com zumbido sequelar ou idiopático. Nesses casos o direcionamento do tratamento teria que se basear apenas no sintoma, definido pelos pacientes como a percepção de um som quando não há fonte sonora presente.[1,5,6]

Para essa classificação observa-se a percepção do zumbido como semelhante a um apito, um ruído ou a outro som com características semelhantes a determinadas frequências sonoras específicas. Alguns estudos demostram que essas características distintas da percepção do zumbido apresentam reações diferentes no Sistema Nervoso Central (SNC). Vanneste et al. (2010), com a eletroencefalografia (EEG), mapearam o zumbido por meio das respostas elétricas cerebrais observadas na geração dos tipos diferentes de zumbido e encontraram respostas distintas para zumbido semelhante ao tom puro e ao ruído,[7] o que vem corroborar a importância de separar esses sintomas.

Determinar a sensação de intensidade do zumbido (*loudness*) e correlacionar com o grau de incômodo, o impacto que provoca em alguns aspectos da vida do paciente e a

sua possibilidade de mascaramento são fundamentais para entender o sintoma zumbido. O uso de questionários de quantificação do zumbido e de como ele afeta alguns aspectos da vida do paciente, como a *Visual Analogues Scale* – VAS[8] e o *Tinnitus Handicap Inventory* – THI,[9–11] e de medidas psicoacústicas, como o *Pitch Matching*, o *Loudness* e o *Minimum Masking Level* – MML, é de enorme valor, mas, por serem abordados com diferentes métodos de mensuração, demandar tempo, exigir treinamento do examinador e equipamentos específicos onerosos,[12] tornam a indicação terapêutica imprecisa e aleatória. Por isso é importante que sejam feitas mais pesquisas na forma de avaliar, perceber e classificar o zumbido.

O objetivo do presente estudo foi propor uma classificação única e mensurável do zumbido persistente, por meio da sua percepção como sons da natureza ou da vida cotidiana e da sua comparação com o tom puro ou o ruído, de *pitch* alto ou baixo, apresentados ao paciente pelos sons do audiômetro.

Método

Estudo transversal, com pacientes adultos de ambos os sexos, procedentes do Ambulatório de Zumbido, de julho de 2011 a setembro de 2015, aprovado pelo Comitê de Ética da instituição sob o protocolo n° CEP 1333/10, como parte de uma linha de pesquisa. Os pacientes foram orientados sobre todos os procedimentos da pesquisa e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Os critérios de inclusão foram: pacientes adultos de ambos os sexos, entre 18 e 80 anos, com zumbido persistente e contínuo havia mais de seis meses, sem perda auditiva ou com perda auditiva neurossensorial de grau leve ou moderado e assimetria menor do que 40 decibel nível de audição (dBNA) entre todas as frequências para evitar possíveis vieses técnicos ao usar o mascaramento. Sem alterações na orelha externa e/ou média ou sem doenças descompensadas associadas ao zumbido. O ruído mascarador presente nos audiômetros, ruído de banda estreita (*Narrow Band*), era o mesmo usado pelo paciente para classificar o zumbido como Ruído.

Foram usados o audiômetro da marca *Interacoustics*-modelo AC40 e o imitanciômetro da marca *Interacoustics*-modelo AZ7, ambos com sua calibração adequada feita anualmente.

Os pacientes foram submetidos a anamnese, avaliação otorrinolaringológica, audiometria tonal e vocal, imitanciometria com pesquisa de reflexos do músculo do estapédio, *Pitch* e *Loudness Matching*, *Visual Analogues Scale* (VAS), *Minimum Masking Level* (MML) e *Tinnitus Handicap Inventory* (THI). Também responderam a um questionário sociodemográfico e clínico que continha dados sobre o zumbido: início do sintoma, se foi súbito ou gradual, se a sua percepção era de um som grave ou agudo, qual o lado e qual sua semelhança com sons do dia a dia.

A partir das respostas comparativas adquiridas por meio das medidas psicoacústicas obtidas no audiômetro, estabeleceram-se as características do zumbido: o *pitch*, se semelhante ao Tom Puro (TP) ou Ruído, com sensação de frequência alta ou baixa, e a sensação de intensidade (*Loudness*), medida com atenuações de 5 em 5 dBNS e registrada em Decibel Nível de Sensação (dBNS). A sensação de incômodo do zumbido foi avaliada com a Escala Visual Analógica (VAS). Nessas mensurações as respostas foram analisadas em cada orelha, de forma ipsilateral e por tipo de zumbido, alguns pacientes apresentaram até quatro respostas, semelhantes ao TP e ao Ruído, nas orelhas direita e esquerda. Os resultados foram apresentados com a contabilização de cada resposta, de forma que o número de respostas foi superior ao número de pacientes. Essas respostas foram correlacionadas às respostas referentes ao tipo de zumbido relatado pelo paciente no questionário e às características psicoacústicas obtidas por meio do audiômetro.

Posteriormente esses pacientes foram separados, conforme o tipo de zumbido, em três grupos: Grupo de Tom Puro (GTP), de Ruído (GR) e de zumbido múltiplo, Tom Puro e Ruído (GTPR). Cada paciente podia pertencer a um único grupo, o número de respostas no total foi igual ao número de pacientes. Após separados em relação a sexo, idade e lado da queixa do zumbido, foram feitos os procedimentos do THI e do MML, foram estudadas suas características dentro de cada grupo e entre os grupos. No THI, optou-se pela uso com as respostas expressas em valores de 0 a 100, em vez de graus de 1 a 5, para obter uma melhor avaliação estatística.

Para verificar o MML, variável numérica que avalia a capacidade do SNC do paciente de suprimir ou mascarar o zumbido, foram usados três tipos de ruídos mascaradores: o ruído *White Noise* (WN), o *Narrow Band Low Frequency* (LFNB) na frequência de 500 Hz e o *Narrow Band High Frequency* (HFNB) na frequência de 6000 Hz. O teste foi sempre simultâneo nas duas orelhas e iniciado com a mesma intensidade em dBNS, com atenuações de 5 em 5 dBNS.

Na análise estatística, para avaliar a distribuição por sexo, lado do zumbido e relação do zumbido tipo Tom Puro e Ruído com as frequências altas e baixas fez-se o teste de qui-quadrado. Para avaliar as medidas da VAS e *Loudness*, fez-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Para a média das idades e o THI, foram feitos os testes não paramétricos de Kruskal-Wallis, foram usadas no THI as comparações múltiplas de Tukey para detectar diferença entre as médias. Na medida do MML foi usado o teste não paramétrico de Friedman e, como complemento, quando significante, foram usadas as comparações múltiplas de Tukey.

Resultado

Foi obtida uma amostra de 110 pacientes analisados, com zumbido crônico, contínuo e persistente. Desses, 66 (60%) eram do sexo feminino e 44 (40%) do masculino. Esses 110 pacientes apresentaram 181 respostas da queixa de zumbido, nas quais foram observadas a presença de zumbido tipo TP em 93 (51%) das respostas e Ruído em 88 (49%), inclusive todas as respostas e considerando a presença do zumbido no lado direito e no lado esquerdo.

Em relação ao zumbido com sensação de frequência baixa (*Low Pitch*) foram obtidas 19 respostas nas frequências de 250 Hz, 500 Hz ou 1000 Hz correspondentes ao som relatado como grave no questionário sociodemográfico e clínico. Com a sensação de frequência alta (*High Pitch*) foram encontradas 162 respostas, que correspondem às frequências de 2000

Tabela 1 Correlação do zumbido tipo Tom Puro ou Ruído com suas características e com as frequências baixas e altas

Características subjetivas	Sensação de frequência	Frequência alta		Frequência baixa		Teste de qui-quadrado (p)[a]	Total	
		n	%	n	%		n	%
Buzina de navio	250 Hz/ 500 Hz	0	0%	4	100%	$p < 0,001$	4	4,3%
Apito/cigarra/inseto	2 kHz/ 3 kHz/ 4 kHz/ 6 kHz/ 8 kHz/ 10 kHz	89	100%	0	0%		89	95,7%
Motor carro/onda/ avião/cachoeira	250 Hz/ 500 Hz/ 1 kHz	0	0%	15	100%		15	17%
Abelha/chiado/panela de pressão/chuva	2 kHz/ 3 kHz/ 4 kHz/ 6 kHz/ 8 kHz	73	100%	0	0%		73	83%
n		162	100%	19	100%		181	100%

[a] Teste de qui-quadrado, $p < 0,001$. Significância 0,05%.
n, número de respostas do zumbido semelhante ao Tom Puro (TP) e Ruído.

Tabela 2 Comparativo das 181 respostas da percepção do zumbido como Tom Puro ou Ruído em relação à *Visual Analogues Scale* (VAS)

VAS	Tom Puro	Ruído	Teste de Mann-Whitney (p)	Resultado
Média (0-10)	5,47	6,66	$p = 0,002$[a]	TP < Ruído
Desvio-padrão	2,47	2,35		
n	93	88		Significante

[a] Teste de Mann-Whitney. Significância 0,05%.
n, número de respostas do zumbido semelhante ao Tom Puro (TP) ou Ruído.

Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz, 8000 Hz, 10.000 Hz ou ao ruído tipo WN, comparadas com o som agudo (tabela 1).

Foram encontradas 93 respostas de sons semelhantes ao TP, quatro (4,3%) de *Low Pitch* e 89 (95,7%) de *High Pitch*. Todos os pacientes que relataram a percepção do zumbido como a característica ''buzina de navio'' foram associados ao TP nas frequências baixas do audiômetro e todos aqueles que o perceberam como sons semelhantes a ''apito/cigarra/inseto'' tiveram suas respostas associadas ao TP nas frequências altas.

Obtiveram-se 88 respostas de zumbido semelhante ao Ruído, 15 (17%) de baixa frequência e 73 (83%) alta frequência. Todas as percepções com a característica ''motor de carro/avião/onda/cachoeira'' foram associadas ao som de Ruído nas frequências baixas do audiômetro e todas aquelas com as características ''abelha/chiado/panela de pressão/chuva'' foram associadas ao som de Ruído nas frequências altas.

Ao relacionar o tipo de zumbido com o grau de incômodo medido através da VAS, encontrou-se a média para zumbido semelhante ao TP de 5,47 e para o semelhante ao Ruído de 6,66 (tabela 2). Essa resposta foi significantemente maior para o zumbido percebido como Ruído do que para o percebido como TP.

Na análise da intensidade do zumbido nas 181 respostas obtidas neste estudo encontrou-se a média do *Loudness* para zumbido semelhante ao TP de 12,31 dBNS e para o semelhante ao Ruído de 10,51 dBNS (tabela 3). Pôde-se constatar que os valores dessa intensidade foram significantemente maiores para o zumbido percebido como tom puro.

Esses 110 pacientes foram separados em grupos, de acordo com o tipo de zumbido apresentado. No GTP foram encontrados 45 (41%) pacientes, 60% do sexo feminino e 40% do masculino, com média de 54,3 anos. Desses, 25 (55,4%) pacientes tinham zumbido bilateral. No GR, dos 49 (45%) pacientes encontrados, 57% eram do sexo feminino e 43% do masculino, com média de 53,4 anos, com maior presença de zumbido no lado esquerdo, em 22 (45%) pacientes. E no GTPR, dos 16 (14%) pacientes, 69% eram do sexo feminino e 31% do masculino, com média de 52,4 anos. Encontrou-se maior presença de zumbido no lado esquerdo, com sete (43,8%) pacientes, e bilateral, com oito (50%).

O impacto do zumbido em relação a alguns aspectos da vida dos 110 pacientes avaliados por meio do THI foi maior no GTPR com zumbido múltiplo (tom puro + ruído), com média do THI de 61,38. No GTP a média foi de 37,42 e no GR de 46,04 (tabela 4). Olhando os resultados das comparações múltiplas não se encontrou diferença significante entre o GTP e o GR nem entre o GR e GTPR, mas havia diferença estatística significante entre o GTP e o GTPR.

Os três grupos foram semelhantes em relação à intensidade necessária para mascarar o zumbido quando foram usados os ruídos mascaradores do tipo WN e do tipo HFNB. Em relação ao ruído mascarador de baixa frequência, tipo LFNB, o GR necessitou de valores menores do que os grupos GTP e GTPR, com MML LFNB no GTP = 30,4 dBNS; no GR = 23,8 dBNS e no GTPR = 31,6 dBNS (tabela 5). Avaliou-se a relação dos três tipos de ruídos mascaradores, WN, LFNB e HFNB, com o zumbido de sensação de frequência alta (*high pitch*) e frequência baixa (*low pitch*), dentro de cada grupo isoladamente.

Nos pacientes com zumbido de sensação de frequência alta foram encontrados 42 pacientes do grupo GTP, 39 pacientes do GR e 14 pacientes do GTPR, com as características

Tabela 3 Comparativo das 181 respostas da percepção do zumbido como Tom Puro ou Ruído em relação à sensação de intensidade (*Loudness*)

Sensação de intensidade	Tom Puro	Ruído	Teste de Mann-Whitney (*p*)	Resultado
Média (dBNS)	12,31	10,51	$p = 0,016$[a]	TP > Ruído
Desvio-padrão	5,34	5,14		
n	93	88		Significante

[a] Teste de Mann-Whitney. Significância 0,05%.
n, número de respostas do zumbido semelhante ao Tom Puro (TP) ou Ruído.

Tabela 4 Comparativo entre o *Tinnitus Handicap Inventory* (THI) dos três grupos, Grupo de Tom Puro (GTP), de Ruído (GR) e de zumbido múltiplo, Tom Puro e Ruído (GTPR)

	GTP	GR	GTPR	Teste de Kruskall-Wallis (*p*)	Comparações múltiplas de Tukey (*p*)	Resultado
Média (0-100)	37,42	46,04	61,38	p = 0,009[a]	GTP × GR, $p = 0,229$	
Desvio-padrão	21,56	28,81	23,26		GTP × GTPR, $p = 0,004$[a]	GTP = GR < GTPR
n	45	49	16		GR × GTPR, $p = 0,093$	

[a] Teste de Kruskall-Wallis e comparações múltiplas de Tukey. Significância de 0,05%.
n, número de pacientes com zumbido nos três grupos.

Tabela 5 Comparativo dos três grupos, Grupo de Tom Puro (GTP), de Ruído (GR) e de zumbido múltiplo, Tom Puro e Ruído (GTPR), em relação à intensidade usada pelos *Minimum Masking Level* com *White Noise* (MML WN), *Narrow Band Low Frequencies* (MML LFNB), e *Narrow Band High Frequencies* (MML HFNB)

	Média (dBNS)	GTP	GR	GTPR	Teste de Kruskal-Wallis (*p*)	Comparações múltiplas de Tukey (*p*)	Resultado
MML WN	Média	14,9	14,8	17,5	0,300		GTP = GR = GTPR
	Desvio-padrão	8,8	9,8	8,2			
	n	45	49	16			
MML LFNB	Média	30,4	23,8	31,6	0,004[a]	GTP × GR, $p = 0,022$[a]	GTP = GTPR > GR
	Desvio-padrão	12,7	11,2	12,2		GTP × GTPR, $p = 0,945$	
						GR × GTPR, $p = 0,066$	
	n	45	49	16			
MML HFNB	Média	14,2	16,6	19,1	0,255		GTP = GR = GTPR
	Desvio-padrão	8,6	13,7	10,2			
	n	45	49	16			

[a] Teste de Kruskall-Wallis e comparações múltiplas de Tukey. Significância de 0,05%.
n, número de pacientes com zumbido nos três grupos.

de sensação de frequência alta para TP e Ruído (tabela 6). Esses pacientes apresentaram a mesma relação encontrada nos grupos como um todo, com a média da intensidade do MML com o uso do ruído mascarador LFNB maior do que a média do WN e HFNB (tabela 6).

Em relação aos pacientes com zumbido com sensação de baixa frequência foram encontrados três pacientes do GTP, 10 pacientes do GR e dois pacientes do GTPR, com características distintas de zumbido com tom puro em alta frequência e Ruído em baixa frequência (tabela 7). Os pacientes com zumbido com sensação de frequência baixa do GTP e do GTPR apresentaram a mesma relação da intensidade dos ruídos mascaradores, WN = HFNB < LFNB, mas não foi possível fazer a análise estatística devido à baixa incidência. Contudo, observou-se que quem tinha zumbido múltiplo tipo TP com sensação de frequência alta associada ao Ruído com sensação de frequência baixa apresentou maior dificuldade para mascará-lo, precisou de uma intensidade elevada de ruído mascarador (MML). Os pacientes com zumbido com sensação de frequência baixa precisaram de mais intensidade para mascará-lo com o HFNB e WN do que aqueles com sensação de frequência alta.

Discussão

A ausência de uma classificação específica para pontuar os critérios de avaliação das características do zumbido, associada à falta de parâmetros de mensuração, impossibilita a análise comparativa de melhoria ou de pioria nas diversas terapias usadas. Os tratamentos atualmente relatados na literatura, como acupuntura, estimulação transcraniana e terapias medicamentosas,[4,13–15] não têm um consenso, evidenciam benefícios apenas em alguns casos. Isso ocorre,

Tabela 6 Comparativo da intensidade do *Minimum Masking Level* (MML) com o *White Noise* (MML WN), *Narrow Band Low Frequencies* (MML LFNB) e *Narrow Band High Frequencies* (MML HFNB) em relação à percepção do zumbido nas altas frequências nos três grupos, Grupo de Tom Puro (GTP), de Ruído (GR) e de zumbido múltiplo, Tom Puro e Ruído (GTPR)

	Média (dBNS)	MML WN	MML LFNB	MML HFNB	Teste de Friedman (*p*)	Comparações múltiplas de Tukey (*p*)	Resultado
GTP alta frequência	Média	15,24	31,07	14,64	< 0,001[a]	WN × LFNB, *p* < 0,001[a]	WN = HFNB < LFNB
	Desvio-padrão	8,900	12,761	8,582		WN × HFNB, *p* = 0,877	
						HFNB × LFNB, *p* < 0,001[a]	
	n	42	42	42			
GR alta frequência	Média	13,08	24,23	12,05	< 0,001[a]	WN × LFNB, *p* < 0,001[a]	
	Desvio-padrão	7,832	10,671	8,006		WN × HFNB, *p* = 0,485	WN = HFNB < LFNB
						HFNB × LFNB, *p* < 0,001[a]	
	n	39	39	39			
GTPR TP e Ruído em alta frequência	Média	15,00	29,29	16,79	< 0,001[a]	WN × LFNB, *p* < 0,001[a]	WN = HFNB < LFNB
	Desvio-padrão	4,804	11,242	8,684		WN × HFNB, *p* = 0,718	
						HFNB × LFNB, *p* < 0,001[a]	
	n	14	14	14			

[a] Teste de Friedman e comparações múltiplas de Tukey. Significância de 0,05%.
n, número de pacientes com zumbido nas altas frequências nos três grupos.

Tabela 7 Comparativo da intensidade do *Minimum Masking Level* (MML) com o *White Noise* (MML WN), *Narrow Band Low Frequencies* (MML LFNB) e *Narrow Band High Frequencies* (MML HFNB) em relação à percepção do zumbido nas baixas frequências nos grupos Grupo de Tom Puro (GTP) e de Ruído (GR). No grupo de zumbido múltiplo, Tom Puro e Ruído (GTPR), zumbido nas altas frequências para Tom Puro e nas baixas frequências para Ruído

	Média (dBNS)	MML WN	MML LFNB	MML HFNB	Teste de Friedman (*p*)	Comparações múltiplas de Tukey (*p*)	Resultado
GTP baixa frequência	Média	10,00	21,67	8,33	—	—	—
	Desvio-padrão	5,000	7,638	7,638	—	—	—
	n	3	3	3			
GR baixa frequência	Média	21,50	22,00	34,50		WN × LFNB, *p* = 0,984	
	Desvio-padrão	13,754	13,581	16,907	0,005[a]	WN × HFNB, *p* < 0,001[a]	WN = LFNB < HFNB
						HFNB × LFNB, *p* = 0,001[a]	
	n	10	10	10			
GTPR alta frequência para TP + baixa frequência para ruído	Média	35,00	47,50	35,00	—	—	—
	Desvio-padrão	0,000	3,536	0,000	—	—	—
	n	2	2	2			

[a] Teste de Friedman e comparações múltiplas de Tukey. Significância de 0,05%.
n, número de pacientes com zumbido de baixa frequência no GTP e Ruído e alta frequência para TP e baixa frequência para Ruído no GPTPR.

provavelmente, devido à falta de normatização para a seleção dos diferentes tipos de zumbido existentes, é necessária a adoção de novos critérios na classificação para avaliar e direcionar melhor esses tratamentos.

Stouffer e Tyler (1990) e Shulman (1997) encontraram várias descrições subjetivas e difíceis de serem mensuráveis e comparadas.[2,16] Este estudo conseguiu mostrar significância para todas as características do zumbido com o som produzido no audiômetro, identificado como TP ou Ruído, com sensação de frequência baixa ou alta. Diferentemente de Vernon e Meikle (2003), que encontraram maior presença de zumbido em frequência baixa no zumbido semelhante ao Ruído,[17] foi encontrada neste estudo uma presença maior de respostas de zumbido semelhante à sensação de frequência alta, tanto para TP como para o Ruído (tabela 1).

Por muitos anos acreditava-se que o zumbido estava relacionado apenas às alterações no nervo auditivo e na cóclea. O uso de exames de imagem e EEG tem demostrado possíveis envolvimentos de mecanismos centrais na geração e percepção do zumbido, com atividades cerebrais diferentes para distintos tipos de zumbido.[7,18] Isso tem corroborado a importância de avaliar e estudar as características distintas do zumbido tipo TP e tipo Ruído.

Ao analisar a VAS em relação ao tipo de zumbido, constatou-se que o mais incômodo se assemelha ao

zumbido semelhante ao Ruído (tabela 2), mesmos achados de Vanneste et al. (2010).[7]

O zumbido tipo Ruído, por ser um espectro de frequência, envolve uma área maior, com maior atividade no EEG,[7] e é formado por ondas aperiódicas, de movimentos aleatórios que não se repetem.[19] Isso torna mais difícil ao sistema nervoso central (SNC) efetuar a habituação. Esse dado foi observado no estudo de Barros Suzuki et al. (2016), eles demonstraram que o zumbido tipo TP (apito) tem uma resposta melhor ao tratamento da terapia sonora do que o tipo Ruído.[20]

Ao serem analisadas as respostas do *Loudness*, a média do TP foi estatisticamente significante maior do que a do Ruído (tabela 3), que pode ser justificada pela maior presença de zumbido bilateral no grupo GTP.

Vanneste et al. (2010) e Balkenhol et al. (2013), ao estudar o EEG de pacientes com zumbido, observaram diferença nas respostas do zumbido tipo TP e Ruído e encontraram padrões de atividades cerebrais distintos para intensidade e incômodo do zumbido,[7,18] o que também pode justificar o fato de termos respostas diferentes, com o incômodo medido pela VAS pior no zumbido tipo Ruído e a intensidade (*Loudness*) pior no tipo TP.

O impacto do zumbido em alguns aspectos da vida do paciente, medido pelo THI, e o mascaramento dele através do MML não podem ser avaliados separadamente por orelha. Assim, para analisar essas explicações das características do zumbido nos 110 pacientes estudados, esses foram separados em três grupos, GTP, GR e GTPR. Nesses três grupos encontrou-se maior presença do sexo feminino. Os grupos são homogêneos em relação ao sexo e à idade e heterogêneos em relação à lateralidade, com zumbido bilateral presente em maior quantidade no GTP.

A escolha do THI foi feita pela facilidade da sua aplicação e por ter sido traduzido e validado em diversas línguas, inclusive o português.[10,11,21]

Apesar de trabalhos como o de Figueiredo et al. (2009) relacionarem o THI com a VAS,[8] ao separar os pacientes em grupos, não foi observada essa relação. Enquanto a VAS foi pior para aqueles com zumbido tipo Ruído, o THI não apresentou diferença significante entre o GTP e o GR, porém apresentou uma média bem maior no grupo com ambos os tipos de zumbido, o GTPR (tabela 4). Quando comparados os três grupos, observa-se que o valor do THI é significantemente maior no GTPR. Esses achados foram semelhantes aos de Lim et al. (2010).[22]

A análise do MML com três tipos de ruído mascarador, foi feita ao considerarem-se os achados de Feldmann (1971) e Vernon & Meikle (2003). Eles concluíram que grande parte dos pacientes tinha o zumbido mascarado por ruídos externos de frequências similares ao seu zumbido e que o uso do MML seria melhor quando com frequências maiores do que a da fala.[17,23]

Na comparação entre os três tipos de ruído mascarador usados, WN, LFNB e HFNB, dentro dos três grupos de pacientes, verificou-se uma homogeneidade quanto à proporção do mascaramento usado. O MML com WN e o com HFNB apresentaram médias similares e menores do que as das intensidades do MML com LFNB, que precisaram de mais intensidade para mascarar (tabela 5).

Porém, quando foi analisada a quantidade da intensidade empregada, foi encontrada nesta pesquisa uma diferença entre os grupos, quando usado o LFNB. Enquanto que com WN e HFNB os três grupos obtiveram médias de MML semelhantes, GTP = GR = GTPR, com o ruído mascarado de baixa frequência, LFNB, a relação foi outra, GTP = GTPR > GR (tabela 5). Nesse caso foi necessária uma menor intensidade de ruído mascarador de baixa frequência para mascarar o grupo de zumbido com ruído (GR).

O GR foi o grupo com a maior quantidade de zumbido com sensação de frequência baixa (*Low Pitch*), o que pode ter contribuído para baixar essa média, seguiu-se a mesma premissa de que o ruído mascarador que precisa de menor intensidade para suprimir o zumbido é aquele que se assemelha ao próprio zumbido.

Na análise das variáveis da intensidade do MML com os ruídos mascaradores em relação ao zumbido com sensação de frequência alta (*High Pitch*), a proporção foi de WN = HFNB < LFNB (tabela 6). No GTP e GTPR a baixa incidência de pacientes com zumbido com sensação de frequência baixa (*Low Pitch*) não permitiu uma análise estatística. Contudo, no GR para pacientes com zumbido com sensação de frequência baixa (*Low Pitch*) encontrou-se a relação WN = LFNB < HFNB, precisou-se de menos intensidade para mascarar o zumbido quando feito o MML com LFNB (tabela 7).

No GTPR, com ambos os tipos de zumbido, foram registrados dois pacientes com as características zumbido TP com sensação de frequência alta (*High Pitch*) e Ruído com sensação de frequência baixa *(Low Pitch*) e 14 pacientes com zumbido tipo TP e Ruído com sensação de frequência alta (*High Pitch*). A presença do zumbido com sensação de frequência alta (*High Pitch*) fez com que se mantivesse a relação de WN = HFNB < LFNB. Os dois pacientes com zumbido com sensação de frequência alta para TP e baixa para Ruído foram os que necessitaram de maior intensidade do MML para suprimir o zumbido com todos os tipos de ruídos mascaradores. Apesar de haver apenas dois casos, e não ser possível analisar do ponto de vista estatístico, pode-se pressupor que o zumbido múltiplo de características diferentes é o mais difícil de mascarar e que esses pacientes poderão apresentar maior dificuldade aos tratamentos.

Todos esses achados confirmam o que Feldman (1971) e Barros Suzuki et al. (2016) já tinham observado. O paciente precisa de menos intensidade quando o ruído usado para mascarar é o mais próximo da frequência do zumbido a ser mascarado.[20,23] Como a maioria encontrada foi nas altas frequências, o MML com ruído mascarador de baixa frequência foi o mais difícil para suprimir o zumbido.

Conhecer as diferenças entre o zumbido tipo TP e o tipo Ruído e perceber algumas diferenças como o tom puro apresentar maior sensação de intensidade e ter sua presença bilateral; o Ruído apresentar maior grau de incômodo; o zumbido múltiplo afetar mais alguns aspectos de vida do paciente e ser necessário menor intensidade para mascarar quando a sensação de frequência é semelhante à frequência do ruído mascarador é de grande importância para determinar o melhor tratamento para os pacientes, principalmente quando os dados referentes ás doenças associadas são pouco definidos.

Essas avaliações podem ser feitas por qualquer profissional treinado em um audiômetro simples de um canal, com exceção do MML, que é um teste binaural e necessita de um audiômetro de dois canais.

Conclusão

Classificar o zumbido persistente em tom puro ou ruído, presentes em frequência alta ou baixa, e estabelecer suas diferentes características nos permite conhecer suas particularidades e a repercussão desse sintoma na vida do paciente, nos leva ao direcionamento dos tratamentos.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Jastreboff PJ. Phantom auditory perception (tinnitus): mechanisms of generation and perception. J Neurosci Res. 1990;8:221–54.
2. Shulman A. Classification of tinnitus. In: Shulman A, Aran JM, Tonndorf J, Feldmann H, Vernon JA, editors. Tinnitus diagnosis and treatment. San Diego/London: Singular Publishing Group Inc; 1997. p. 248–52.
3. Lockwood AH, Salvi RJ, Burkard RF. Tinnitus. N Engl J Med. 2002;347:904–10.
4. Tunkel DE, Bauer CA, Sun GH, Rosenfeld RM, Chandrasekhar SS, Cunningham ER, et al. Clinical practice guideline tinnitus – CPGT. Otolaryngol Head Neck Surg. 2014;151:S1–40.
5. Heller AJ. Classification and epidemiology of tinnitus. Otolaryngol Clin North Am. 2003;36:239–48.
6. Sanchez T, Zonato A, Bittar R, Bento R. Controvérsias sobre a fisiologia do zumbido. Int Arch Otorhinolaryngol. 1997;1:2–8.
7. Vanneste S, Plazier M, Van Der Loo E, Van de Heyning P, De Ridder D. The differences in brain activity between narrow band noise and pure tone tinnitus. PLoS ONE. 2010;27:e13618.
8. Figueiredo RR, Azevedo AA, Oliveira PM. Correlation analysis of the visual-analogue scale and the Tinnitus Handicap Inventory in tinnitus patients. Braz J Otorhinolaryngol. 2009;75:76–9.
9. Newman C, Jacobson GP, Spitzer JB. Development of the tinnitus handicap inventory. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1996;122:143–8.
10. Ferreira PEA, Cunha F, Onishi ET, Branco-Barreiro FC, Ganança FF. Tinnitus Handicap Inventory: cross cultural adaptation to Brazilian Portuguese. Pro Fono. 2005;17:303–10.
11. Schmidt LP, Teixeira VN, Dall'igna C, Dallagnol D, Smith MM. Adaptação para a língua portuguesa do questionário Tinnitus Handicap Inventory: validade e reprodutibilidade. Braz J Otorhinolaryngol. 2006;72:808–10.
12. Henry JA, Meikle MB. Psychoacoustic measures of tinnitus. J Am Acad Audiol. 2000;11:138–55.
13. Park J, White AR, Ernst E. Efficacy of acupuncture as a treatment for tinnitus. A systematic review. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2000;126:489–92.
14. Okada DM, Onishi ET, Chami FI, Borin A, Cassola N, Guerreiro VM. Acupuncture for tinnitus immediate relief. Braz J Otorhinolaryngol. 2006;72:182–6.
15. Peng Z, Chen XQ, Gong SS. Effectiveness of repetitive transcranial magnetic stimulation for chronic tinnitus: a systematic review. Otolaryngol Head Neck Surg. 2012;147:817–25.
16. Stouffer JL, Tyler RS. Characterization of tinnitus by tinnitus patients. J Speech Hear Disord. 1990;55:439–53.
17. Vernon JA, Meikle MB. Tinnitus: clinical measurement. Otolaryngol Clin North Am. 2003;36:293–305.
18. Balkenhol T, Wallhäusser-Franke E, Delb W. Psychoacoustic tinnitus loudness and tinnitus-related distress show different associations with oscillatory brain activity. PLOS ONE. 2013;8:e53180.
19. Russo ICP. Acústica e psicoacústicas aplicadas à fonoaudiologia. Brazil: Editora Lovise Ltda; 1993, 178 p.
20. Barros Suzuki FA, Suzuki FA, Yonamine FK, Onishi ET, Penido NO. Effectiveness of sound therapy in patients with tinnitus resistant to previous treatments: importance of adjustments. Braz J Otorhinolaryngol. 2016;82:297–303.
21. Landgrebe M, Azevedo A, Baguley D, Bauer C, Cacace A, Coelho C, et al. Methodological aspects of clinical trials in tinnitus: a proposal for an international standard. J Psychosom Res. 2012;73:112–21.
22. Lim JJ, Lu PK, Koh DS, Eng SP. Impact of tinnitus as measured by the Tinnitus Handicap Inventory among tinnitus sufferers in Singapore. Singapore Med J. 2010;51:551–7.
23. Feldmann H. Homolateral and contralateral masking of tinnitus by noise-bands and by pure tones. Audiology. 1971;10:138–44.