

A influência da perda auditiva, cognição e envelhecimento no Processamento Auditivo Central

The influence of hearing loss, cognition, and aging on Central Auditory Processing

Mirtes Brückmann^{1✉}, Ana Laura Motta Brasil¹, Karina Carlesso Paglarin¹, Michele Vargas Garcia¹



O objetivo foi analisar a influência da perda auditiva, cognição e envelhecimento no Processamento Auditivo Central (PAC). Participaram 54 idosos, entre 60 e 77 anos, sendo 33 normo-ouvintes e 21 com perda auditiva neurossensorial de grau leve e 20 adultos, entre 18 e 35 anos, todos normo-ouvintes, que cumpriram com os critérios de elegibilidade estabelecidos neste estudo. Todos realizaram anamnese, avaliação audiológica básica, Montreal Cognitive Assessment (MoCA) e os testes de PAC: Teste Dicótico de Dígitos (TDD), Randon Gap Detection Test (RGDT) e teste de Fala no Ruído (FR). Foi observada diferença significativa entre os idosos com e sem perda auditiva para o teste FR e para o TDD na orelha esquerda (OE) sendo pior nos idosos com perda. Na análise entre o MoCA e os testes do PAC houve correlação significativa com o RGDT, e o TDD. Na comparação dos testes de PAC entre idosos normo-ouvintes e adultos, houve diferença significativa para o RGDT, FR e orelha direita (OD) do TDD. A perda auditiva de grau leve afetou as respostas do teste FR e do TDD, sem influências sobre o RGDT e o MoCA. Os aspectos cognitivos apresentaram correlação com o RGDT e TDD. O teste de FR foi o único que demonstrou resultados apenas auditivos, sem influências da cognição. Na amostra avaliada, observou-se pior resultado nos testes de PAC dos idosos em relação aos adultos, no entanto, não se pode atribuir o fato somente ao envelhecimento, pois outras variáveis que podem interferir no PAC não foram investigadas.

Idoso. Audição. Testes auditivos. Cognição. Perda auditiva.

The objective is to analyze the influence of hearing loss, cognition, and aging on Central Auditory Processing (CAP). A total of 54 elderly people, aged between 60 and 77 years old, 33 with normal hearing and 21 with mild sensorineural hearing loss, and 20 adults, between 18 and 35 years old, all normal hearing, who met the eligibility criteria established in this study. All underwent anamnesis, basic audiological assessment, Montreal Cognitive Assessment (MoCA), and CAP tests: Dichotic Digit Test (DDT), Randon Gap Detection Test (RGDT), and Speech-in-Noise Test (SIN). A significant difference was observed between the elderly with and without hearing loss for the SIN test and for the DDT in the left ear (LE), being worse in the elderly presenting hearing loss. The analysis between the MoCA and the CAP tests showed a significant correlation between the RGDT and the DDT. Comparing the CAP tests between normal-hearing elderly and adults there was a significant difference for the DDT's RGDT, SIN, and right ear (RE). The mild hearing loss affected SIN and DDT test responses, with no influence on RGDT and MoCA. Cognitive aspects correlated with RGDT and DDT. The SIN test was the only one that showed only auditory results, without cognition influences. In the sample evaluated, worse results were observed in the CAP tests of the elderly compared to adults, however, this fact cannot be attributed only to aging, as other variables that may interfere in CAP were not investigated.

Aged. Hearing. Hearing tests. Cognition. Hearing loss.

Highlights

O envelhecimento traz consequências fisiológicas ao indivíduo, muitas vezes difíceis de analisá-las separadamente, pois podem ocorrer de modo interligado no organismo. Dentre as maiores limitações deste estudo, pode-se citar a dificuldade de caracterizar a amostra de idosos de forma mais homogênea entre si e na comparação com os adultos, como por exemplo, na escolaridade e na audição, uma vez que esta população costuma não apresentar normalidade auditiva em todas as frequências como a maioria dos adultos. Portanto, fazer uma comparação de idosos e adultos não é uma tarefa fácil, de modo a entender as consequências puramente auditivas, ou do envelhecimento em si, por exemplo. Assim, optou-se pelo estudo na população idosa mais ativa, seguindo uma tendência atual e os dados apresentados podem ser levados em consideração na prática clínica, quando no atendimento de idosos com tais características e que apresentem perdas auditivas maiores do que leve.

Introdução

Um dos sentidos mais afetados nos idosos é a audição. O envelhecimento pode comprometer desde as estruturas periféricas como as células da cóclea, causando a presbiacusia, que é uma perda auditiva neurosensorial bilateral e gradual, até componentes da via auditiva central pela diminuição de neurotransmissores, ocasionando alterações do Processamento Auditivo Central (PAC) e prejudicando a comunicação e a vida social desses indivíduos (SAMELLI et al., 2016).

Estudos revelam que há uma piora no desenvolvimento da maioria das habilidades auditivas com o avançar da idade (SCHNEIDER; PICHORA-FULLER; DANEMAN, 2010; HUMES et al., 2012). Mas muitas vezes as habilidades auditivas dos idosos são heterogêneas, como, por exemplo, na compreensão de fala no ruído (FÜLLGRABE; MOORE; STONE, 2014).

Para avaliar o Sistema Nervoso Auditivo Central e entender como está ocorrendo o PAC, há uma gama de testes comportamentais que podem ser utilizados (ASHA, 2005). No entanto, também é importante considerar os aspectos cognitivos para entender as capacidades e/ou possíveis limitações existentes na população idosa. Uma vez que o envelhecimento sensorial e o declínio cognitivo interferem negativamente na qualidade de vida do idoso (GIRO; PAÛL, 2013).

Diante disto, algumas pesquisas têm analisado a relação entre os aspectos auditivos e cognitivos (PINHEIRO; BRÜCKMANN; GRESELE, 2016; BRÜCKMANN; PINHEIRO, 2016; CARVALHO; GONSALEZ; IORIO, 2017; EDWARDS et al., 2017; SILVA; NIGRI; IORIO, 2018; PAVARINI et al., 2018), sendo que ainda há discordâncias entre os resultados, provavelmente pela característica desta população que também é heterogênea.

Ainda, estudos que investigaram o PAC em idosos também possuem algumas discordâncias. Um estudo, por exemplo, concluiu que a perda auditiva interfere de modo negativo na habilidade de resolução temporal, mas que a idade tem não tem essa mesma influência (LIMA; MIRANDA-GONSALEZ, 2016). Nesse sentido, Miranda-Gonzalez e Alvarez (2016) também concordam que o envelhecimento não afeta as habilidades temporais. No entanto, o estudo de Pereira, Dias e

Andrade (2016) evidenciou que há alteração na habilidade de ordenação temporal em idosos cognitivamente normais.

Déficits cognitivos e atencionais por vezes é uma das condições mais incapacitantes na velhice. O idoso torna-se mais distraído e apresenta dificuldade de focar a atenção. Além disso, a velocidade de processamento cognitivo é mais lenta nessa fase (GANGOLLI, 2016). O declínio cognitivo pode ocorrer de modo contínuo e regular para tarefas que exijam maior velocidade de processamento, memória de trabalho de longo prazo (TODD; ANDREWS; CONLON, 2019; TABEEVA, 2019). No entanto, o envelhecimento pode propiciar ganhos cognitivos, como, o aumento no vocabulário e nos conhecimentos gerais e tais ganhos podem compensar as dificuldades causadas pelas perdas cognitivas relacionadas ao avanço da idade, mantendo certo equilíbrio quando no envelhecimento normal (CRAIK; BIALYSTOK, 2006).

Assim, a análise desses déficits deverá ocorrer mediante uma avaliação minuciosa (SINGH-MANOUX et al., 2012). Os resultados de uma avaliação cognitiva, por exemplo, poderão auxiliar no processo de avaliação e reabilitação dos idosos com queixas das habilidades auditivas.

Desta forma, este estudo se justifica por entender auditiva e cognitivamente como o envelhecimento procede, e para que por meio dessas avaliações, sejam melhores traçados os aspectos de reabilitação. Ademais, esse estudo poderá propiciar a identificação de um teste auditivo, que não seja influenciado pelos aspectos cognitivos, podendo assim ser utilizado clinicamente em momentos em que não se tenha a oportunidade de uma avaliação cognitiva em conjunto, ou então em momentos em que se pretende estabelecer apenas características auditivas sem influências cognitivas. Assim, o objetivo deste estudo é analisar a influência da perda auditiva, cognição e envelhecimento no Processamento Auditivo Central.

Materiais e métodos

Estudo do tipo transversal descritivo e quantitativo, no qual, os procedimentos da pesquisa foram realizados individualmente, no ambulatório de Audiologia de um Hospital Universitário. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade sob o parecer de número 3326307. Todos os indivíduos convidados a participar da pesquisa foram orientados quanto a sua livre e espontânea participação e foram informados sobre os procedimentos, riscos, benefícios e confidencialidade da pesquisa. Após o aceite, todos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, no qual constaram todos os procedimentos a serem realizados. A confidencialidade dos dados foi garantida a todos os participantes por meio de um termo de confidencialidade. O estudo seguiu os princípios da resolução 466/12 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012).

Para compor a amostra, foram convidados idosos de ambos os sexos, participantes de alguns grupos de idosos e grupos de convivência de um município no interior do Rio Grande do Sul. Foram considerados idosos os indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos, segundo Lei 10.741 (ESTATUTO DO IDOSO, 2003). Ainda, foram convidados adultos por meio de divulgação entre universitários e seus familiares, para que pudessem ser utilizados como um grupo controle.

Os critérios de elegibilidade para os idosos foram: idade igual ou superior a 60 anos; limiares auditivos dentro dos padrões da normalidade, ou perda auditiva neurosensorial de

grau leve (até 40 dBNA) na média das frequências de 500 a 4000 Hz (WHO, 2014) em ambas as orelhas; ser alfabetizado e nunca ter feito uso de Aparelho de Amplificação Sonora Individual. Para os adultos foram: idade entre 18 e 35 anos; limiares auditivos dentro dos padrões da normalidade nas frequências e 250 a 8000Hz em ambas as orelhas (até 25 dBNA) e ser alfabetizado. Nenhum indivíduo da amostra poderia apresentar alterações de orelha externa ou média; dificuldades visuais que pudessem impedir a realização das tarefas conforme autorrelato e diagnóstico de alterações neurológicas ou psiquiátricas relacionadas pelos participantes.

Inicialmente foram convidados a participar desse estudo, 90 idosos, sendo que destes, cinco não apresentaram interesse na pesquisa. Dos 85 que concordaram, um foi excluído por apresentar perfuração timpânica; oito por apresentarem perda auditiva maior que leve; oito por apresentarem perda auditiva assimétrica; um por ser analfabeto; seis não concluíram os procedimentos de avaliação; cinco por apresentarem componente condutivo detectado pela curva timpanométrica e dois por relatarem transtornos psiquiátricos diagnosticados por médico especialista.

Assim, a amostra de idosos ficou composta por 54 indivíduos, com idade entre 60 e 77 anos, sendo 38 mulheres e 16 homens. Do total, 33 eram normo-ouvintes, (idade $M=65,8$; $DP=3,9$) e 21 idosos com perda auditiva (idade $M=68,4$; $DP=5,3$), sendo a diferença de idade entre normo-ouvintes e com perda auditiva não significativa ($p=0,086$). Quanto à escolaridade, os idosos normo-ouvintes apresentaram média= 11,1 ($DP=5,9$) anos de estudo e os idosos com perda auditiva média= 9,8 ($DP=4,6$) anos, também sem diferença significativa entre eles ($p=0,433$).

Quanto aos adultos, foram convidados 31 indivíduos, dos quais apenas 21 compareceram as avaliações. Destes, um foi excluído por alteração de orelha média. A amostra ficou composta por 13 mulheres e sete homens com idade entre 18 e 35 anos ($M=24,7$; $DP=4,47$) e escolaridade média de 13,9 ($DP=1,86$) anos de estudo. Devido o estudo ter sido realizado dentro de uma universidade, os voluntários adultos, que foram na sua maioria estudantes, apresentaram maior média de escolaridade em relação ao grupo de idosos, o que dificultou o pareamento desta variável entre os grupos, apesar de se saber de sua importância na análise do MoCA.

Para o cálculo amostral, foi utilizada a própria população desse estudo, para se obter o desvio-padrão dessa amostra. Utilizou-se assim, os escores do MoCA dos primeiros 30 idosos avaliados e dos 20 adultos. Nesta etapa, foram obtidas as medidas de variabilidade (desvio-padrão) de 4,42 para idosos e 2,19 para adultos. Foi considerado o nível de significância de 5%, um poder de 80% e o erro de amostragem de 3,00. Considerando esses valores, o tamanho da amostra resultou em 22 indivíduos por grupo, ou seja, no mínimo 22 idosos e 22 adultos para o estudo ser representativo. A escolha do MoCA como critério para o cálculo amostral se deu pela possibilidade de análise nos dois grupos, tendo em vista que a perda auditiva se encontra apenas no grupo de idosos, além disso, a cognição também era um objetivo do estudo.

Todos os idosos e adultos realizaram anamnese, avaliação audiológica básica, composta por meatoscopia, audiometria tonal liminar, logaudiometria e medidas de imitação acústica, o teste cognitivo Montreal Cognitive Assessment (MoCA) e os testes do PAC (Teste Dicótico de Dígitos, teste de Fala no Ruído e Randon Gap Detection Test), os quais

foram realizados nessa mesma ordem em todos os participantes. Além disso, para audiometria, logaudiometria e teste de Fala no Ruído que são testes realizados individualmente por orelha, eles iniciaram sempre pela orelha direita em todos os participantes. Todos os procedimentos foram realizados em um único dia, com duração total em torno de 90 a 120 minutos, com intervalo de 10 minutos após aplicação do MoCA, para evitar o cansaço durante as avaliações.

A Audiometria Tonal Liminar, Logaudiometria e os testes do PAC foram realizados dentro de cabina tratada acusticamente, com o auxílio do audiômetro de dois canais da marca Interacoustic, modelo Ad229e e fones auriculares tipo TDH-39P, marca Telephonics. Para os testes do PAC, utilizou-se também um computador acoplado ao audiômetro para apresentação dos testes. As Medidas de Imitância Acústica foram realizadas por meio de um imitanciômetro modelo AT 235 marca Interacoustic.

O Teste Dicótico de Dígitos (TDD) foi realizado para avaliar a habilidade auditiva de figura-fundo para sons verbais (PEREIRA; SCHOCHAT, 2011). Foram apresentados dois dígitos em cada orelha de modo simultâneo, realizado apenas na etapa de integração binaural, em intensidade de 40 dBNS, ou seja, 40 dB acima da média das frequências de 500, 1000 e 2000 Hz, ou na intensidade de conforto do participante.

Os indivíduos foram instruídos a repetir os quatro dígitos apresentados em ambas as orelhas, independente da ordem. A marcação do teste ocorreu em certo ou errado dependendo da identificação dos números.

O teste de Fala no Ruído (FR) foi realizado para avaliar a habilidade de fechamento auditivo para sons verbais (PEREIRA; SCHOCHAT, 2011). Foram apresentadas 25 palavras monossílabas em cada orelha, em intensidade de 40 dBNS, com presença de ruído do tipo Speech Noise de modo ipsilateral, numa relação sinal/ruído de +10 dB, ou seja, a fala 10 dB mais intensa do que o ruído. Os participantes foram orientados a ignorar o ruído e repetir as palavras do modo que compreendessem.

O Randon Gap Detection Test (RGDT) foi realizado para avaliar a habilidade auditiva de resolução temporal (KEITH, 2000). Foram apresentados tons puros nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz, com intervalos de tempo entre eles variando de zero a 40 ms em ordem aleatória. O teste foi apresentado de modo binaural, em intensidade de 40 dBNS. Nos casos em que o participante não detectou os gaps em 40 ms, foi aplicada a versão expandida do teste, em que os intervalos entre os tons variam de 50 a 300 ms.

Nesse teste, os indivíduos foram orientados a responder verbalmente se ouviram um ou dois apitos. Foi considerado o menor intervalo de tempo a partir do qual o participante passou a identificar a presença de dois tons de modo consistente, em todas as frequências.

O MoCA é um instrumento que foi criado e posteriormente validado no Canadá, como método de rastreio breve cognitivo, com objetivo de contribuir para o diagnóstico de demência (NASREDDINE, 2005). Atualmente há mais de uma versão disponível do teste e a versão utilizada nesse estudo foi o MoCA 8.1 traduzido para o português, que avalia oito domínios cognitivos, com máximo de 30 pontos, sendo eles: habilidade visual-espacial/executiva (5 pontos), nomeação (3 pontos), atenção (6 pontos), linguagem (3 pontos), abstração (2 pontos), evocação tardia/memória (5 pontos) e orientação (6

pontos). O tempo de aplicação do MoCA foi de aproximadamente 10 minutos. Como critério de normalidade, tem-se valores acima de 24 pontos, sendo que para pessoas com escolaridade igual ou abaixo de 12 anos, acrescenta-se um ponto no resultado (SARMENTO, 2009).

Após o levantamento dos dados, todos os resultados foram registrados em um programa Microsoft Office Excell e posteriormente foram analisados estatisticamente por meio do Software Statística 9.0. Para as comparações, utilizou-se o Teste U de Mann-Whitney e para a correlação utilizou-se o Coeficiente de Spearman. Foram considerados resultados significantes quando $p \leq 0,05$ com intervalo de confiança de 95%.

Resultados

Para responder aos objetivos deste estudo, primeiramente fez-se uma análise descritiva e comparativa entre os idosos com limiares auditivos normais e aqueles com perda auditiva, para o MoCA e os testes do PAC. A Tabela 1 mostra os resultados obtidos, em que se observa influência da perda auditiva de grau leve na orelha esquerda (OE) do TDD e no FR, de modo significativo.

Tabela 1 | Análise descritiva e de comparação dos testes MoCA, TDD, FR e RGDT entre os idosos normo-ouvintes (n=33) e idosos com perda auditiva (n=21).

Variável	Audição	Média (±DP)	Mediana	Mín/Máx	p
MoCA	Normal	22,4(4,4)	23,0	12-29	0,663
	Perda	21,7(4,9)	23,0	12-28	
RGDT	Normal	31,1(37,6)	11,3	2,8-112,5	0,152
	Perda	19,6(33,2)	8,0	2,0-125,0	
TDD-OD	Normal	91,8(8,6)	92,5	65-100	0,110
	Perda	87,9(10,0)	92,5	65-100	
TDD-OE	Normal	93,3(9,9)	97,5	62,5-100	0,035
	Perda	87,4(13,7)	95,0	57,5-100	
FR-OD	Normal	76,2(8,4)	76,0	60-92	0,011
	Perda	65,1(15,8)	72,0	20-80	
FR-OE	Normal	80,1(9,2)	80,0	56-96	0,002
	Perda	69,3(12,7)	72,0	40-88	

Nota: Teste U de Mann-Whitney. Legenda: MoCA: *Montreal Cognitive Assessment*. RGDT: *Randon Gap Detection Test*. TDD: Teste Dicótico de Dígitos. FR: Fala com Ruído. OD: orelha direita. OE: orelha esquerda. n: número de indivíduos. DP: desvio padrão. Min: mínimo. Max: máximo. Fonte: autoria própria.

Diante dos resultados da Tabela 1, em que se observa influência da perda auditiva sobre os testes do PAC, objetivou-se fazer uma comparação dos idosos com os adultos utilizando somente os idosos normo-ouvintes, para descartar essa variável e tentar uma apresentação voltada mais sobre as influências do envelhecimento nas habilidades auditivas do PAC. No entanto, antes disto, para verificar se a cognição dos idosos normo-ouvintes poderia interferir nas habilidades do PAC, realizou-se uma análise de correlação destes (Tabela 2).

Tabela 2 | Análise de correlação entre o MoCA e os testes RGDT, TDD e FR em idosos normo-ouvintes.

Testes	n	r	p
MoCA & RGDT	33	-0,363	0,038
MoCA & TDD-OD	33	0,585	< 0,001
MoCA & TDD-OE	33	0,612	< 0,001
MoCA & FR-OD	33	0,207	0,247
MoCA & FR-OE	33	-0,056	0,757

Nota: Correlação de Spearman. Legenda: n: número de indivíduos. rs: valor do coeficiente de correlação. MoCA: *Montreal Cognitive Assessment*. RGDT: *Randon Gap Detection Test*. TDD: Teste Dicótico de Dígitos. OD: orelha direita. OE: orelha esquerda. FR: Fala no Ruído. Fonte: autoria própria.

Assim, ficou evidenciado que os testes RGDT e TDD sofrem interferência da cognição. Portanto, optou-se por fazer a comparação entre todos os idosos normo-ouvintes (n=33) e os adultos (n=20) para o teste de FR tendo em vista que ele não se correlacionou com a cognição (Figura 1). Para os demais testes (TDD e RGDT), a comparação foi realizada com uma amostra diferenciada, ou seja, com idosos normo-ouvintes que apresentaram respostas normais no MoCA, para que pudesse ocorrer uma apresentação mais fidedigna sobre o envelhecimento.

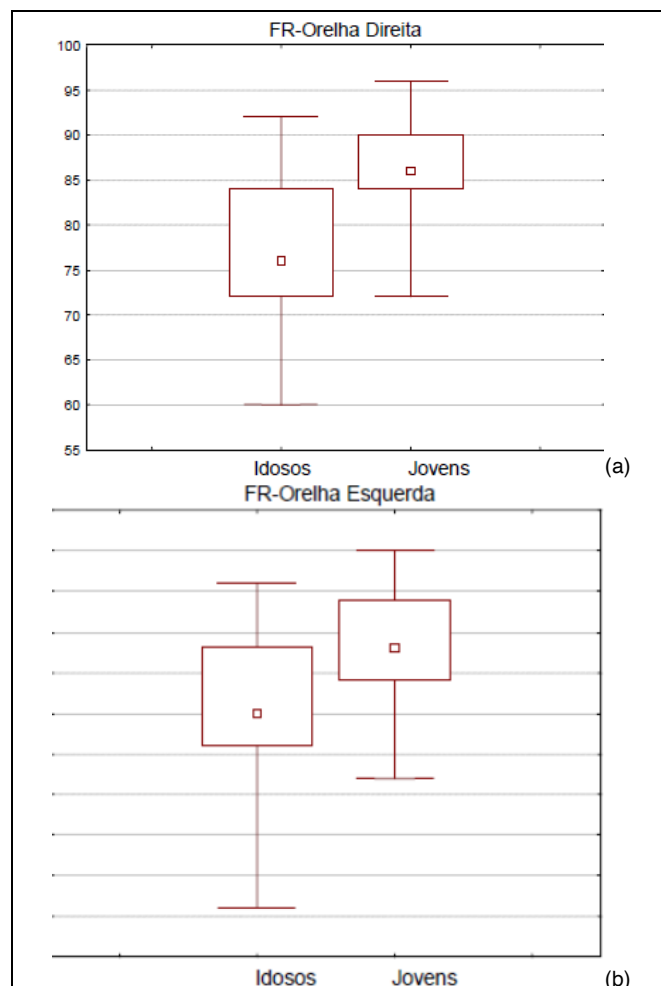


Figura 1 | Comparação do teste FR na orelha direita e esquerda entre os idosos normo-ouvintes e os adultos (n= 33 idosos e 20 adultos). Teste U de Mann-Whitney. FR: Fala no Ruído. (a) orelha direita p-valor < 0,001*. (b) orelha esquerda p-valor = 0,008*. Fonte: autoria própria.

Essa nova amostra ficou composta por 15 idosos neurotípicos e 20 adultos, os quais não apresentaram diferença

para escolaridade ($p=0,813$) e MoCA ($p=0,100$). Eles foram comparados tanto para o RGDT (Figura 2) quanto para o TDD (Figura 3). Os resultados desta análise apontaram que o envelhecimento por si só, isto é, sem influência da cognição e audição, foi capaz de afetar as respostas do FR, RGDT e orelha direita (OD) do TDD.

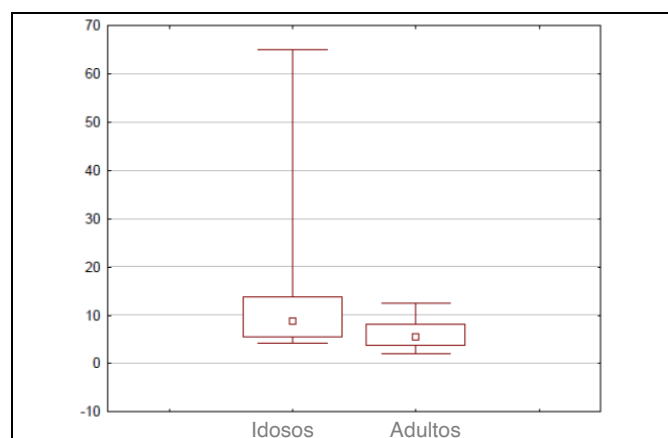


Figura 2 | Comparação do teste RGDT entre os idosos normo-ouvintes com normalidade no MoCA ($n=15$) e os adultos ($n=20$). Teste U de Mann-Whitney ($p=0,007$). Legenda: MoCA: *Montreal Cognitive Assessment*. RGDT: *Random Gap Detection Test*. Fonte: autoria própria.

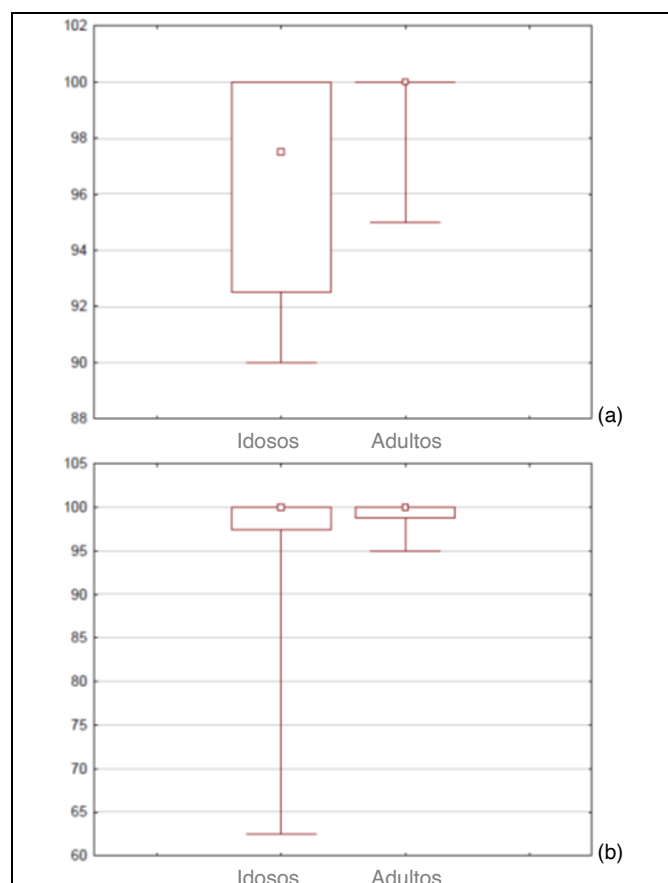


Figura 3 | Comparação do TDD na orelha direita e esquerda entre os idosos normo-ouvintes com normalidade no MoCA ($n=15$) e os adultos ($n=20$). Teste U de Mann-Whitney. MoCA: *Montreal Cognitive Assessment*. TDD: Teste Dicótico de Dígitos. (a) orelha direita $p=0,009$. (b) orelha esquerda $p=0,711$. Fonte: autoria própria.

Discussão

Ao analisar a Tabela 1, observou-se que o MoCA, o RGDT e o TDD na OD não sofreram influência da perda auditiva de grau leve. No entanto, a OE no TDD foi afetada pela perda auditiva, assim como o teste FR em ambas as orelhas.

Neste estudo, os aspectos cognitivos não sofreram influências da perda auditiva, assim como já havia sido relatado em uma pesquisa com outro teste de rastreio cognitivo (PINHEIRO; BRÜCKMANN; GRESELE, 2016). No entanto, já houve relato de outros resultados, que demonstraram relação da perda auditiva com a demência, sugerindo influências de isolamento social, atenuação ambiental por provável esgotamento da reserva cognitiva, ou ainda uma combinação desses aspectos (DUPUIS *et al.*, 2015).

Entende-se assim, que não há um consenso na literatura sobre esses achados e acredita-se que isso possa ocorrer pelos diversos graus de déficits cognitivos das populações avaliadas ou outros fatores associados, bem como graus mais elevados de perda auditiva. Mas ressalta-se que o fato de não ter ocorrido relação dos aspectos cognitivos com a perda auditiva no presente estudo, pode ser justificado pela característica da amostra, composta por idosos que ainda permaneciam ativos, participantes de grupos de terceira idade ou de convivência e em atividades sociais, o que pode contribuir para a manutenção dos aspectos cognitivos, se considerar que tais atividades podem ter propiciado ganhos cognitivos como já mencionado por Craik e Bialystok (2006), além do grau da perda auditiva que é leve. Portanto, essa amostra de idosos pode ser diferenciada de outras utilizadas em outros estudos. A opção de avaliar idosos mais ativos foi feita pelas autoras, tendo em vista que o estudo poderia representar um grupo de idosos que é pouco avaliado, mas que vem crescendo nas comunidades.

A perda auditiva nos idosos, também já foi apontada como uma das causas de déficits em algumas habilidades do PAC, o que afeta principalmente a discriminação da fala, e provoca muitas vezes resultados inconsistentes com seus limiares audiométricos (MEISTER *et al.*, 2002). Isso pôde ser evidenciado no presente estudo por meio do teste FR que se demonstrou pior no grupo com perda auditiva. Porém, o déficit nas habilidades auditivas ocorreu parcialmente. Com relação ao TDD, por exemplo, considerou-se ter sofrido influências da perda, apesar de ter ocorrido diferença em apenas uma orelha. Este resultado já foi apresentado em um estudo que também evidenciou influência da perda auditiva somente na orelha esquerda do TDD (PINHEIRO; BRÜCKMANN; GRESELE, 2016). Tal resultado pode estar relacionado ao envelhecimento em si, devido a degeneração do corpo caloso que é responsável pela integração inter-hemisférica dos aspectos auditivos (HÄLLGREN *et al.*, 2001). Ou até mesmo por conta do teste que parece sofrer alterações quando aplicado em idosos com perda auditiva (ROSA; RIBAS; MARQUES, 2009).

Quanto a habilidade de resolução temporal, ela não demonstrou sofrer influências da perda auditiva leve, e percebe-se diante de outros estudos, que esse achado pôde ser evidenciado tanto com o uso do teste RGDT quanto do GIN, inclusive para aqueles que possuem perdas maiores (AZZOLINI; FERREIRA, 2010; QUEIROZ; MOMENSOHN-SANTOS; BRANCO-BARREIRO, 2010; MATOS; FROTA, 2013). Mas há algumas divergências na literatura que talvez possam estar associadas a outros fatores ou características dos indivíduos analisados, que encontraram influências negativas da perda (LIPORACI; FROTA, 2010).

Ao verificar se a cognição dos idosos normo-ouvintes poderia interferir nas habilidades do PAC (Tabela 2), evidenciou-se que os testes RGDT e TDD sofrem interferência da cognição. No RGDT essa correlação é negativa, ou seja, se o idoso apresenta bom desempenho cognitivo, o limiar do RGDT é menor, o que significa um bom resultado, justamente por envolver velocidade de processamento da informação auditiva. Para o TDD a correlação é positiva e indica que à medida que o idoso apresenta bom desempenho nas tarefas cognitivas, apresenta melhores percentuais de acertos no TDD.

O teste de FR foi o único que mostrou não ser influenciado pelos aspectos cognitivos. Acredita-se que por serem idosos ativos, eles estão em constante estimulação cerebral e acabam criando formas compensatórias de lidar com as perdas de informações recebidas por meio da fala, visto que por ser comum apresentarem ganhos de vocabulário e de discurso, pode ocorrer compensações em testes como o FR (CRAIK; BIALYSTOK, 2006).

Esse resultado é contrário a outro estudo que evidenciou correlação positiva da cognição com os escores da fala no ruído. Os autores sugeriram que o declínio na percepção de fala em pessoas idosas é parcialmente causado por alterações cognitivas e não somente devido às características dos limiares audiométricos em idosos (FÜLLGRABE; MOORE; STONE, 2014).

Nas comparações feitas entre idosos e adultos (Figuras 1, 2 e 3), ressalta-se que houve o cuidado de excluir idosos com desempenho deficitário no MoCA para os testes que sofreram tal influência (RGDT e TDD). Assim, foi possível notar que o envelhecimento foi capaz de causar prejuízos no teste de FR, RGDT e na OD do TDD. Portanto, o presente estudo vai ao encontro de outros que avaliaram os efeitos do envelhecimento no PAC e evidenciaram piora no desenvolvimento da maioria das habilidades com o avançar da idade (SCHNEIDER; PICHORA-FULLER; DANEMAN, 2010; HUMES *et al.*, 2012).

Ao analisar a habilidade de figura-fundo para sons verbais utilizando o TDD, por exemplo, já houve evidências de resultados piores com o envelhecimento (PEREIRA; DIAS; ANDRADE, 2016). O mesmo já ocorreu ao analisar a habilidade de fechamento auditivo com o teste FR (FÜLLGRABE; MOORE; STONE, 2014).

A habilidade de resolução temporal também já se mostrou afetada pelo envelhecimento e estudos comprovam que esse efeito pode ocorrer mesmo antes dos 60 anos de idade e que tendem a piorar com o passar dos anos, mesmo quando essa habilidade é avaliada por meio de outro teste como o GIN (BRAGA; PEREIRA; DIAS, 2015; DEPERON *et al.*, 2016). Embora outros estudos não tenham evidenciado tal influência (LIMA; MIRANDA-GONSALEZ, 2016; MIRANDA-GONSALEZ; ALVAREZ, 2016). Acredita-se, portanto, que essas divergências ocorram pelas diferentes faixas etárias utilizadas nos estudos, pois há comparações feitas entre adultos e idosos e entre grupos de idosos com idades diferentes, além do próprio tipo de teste que pode estar influenciando no nível de dificuldade de resposta.

Ao fazer uma análise geral dos achados com os testes do PAC, com resultados que podem contribuir para a clínica, destaca-se que dentre os testes auditivos utilizados neste estudo, o TDD é o que mais sofreu interferência de diversas variáveis, como a cognição (Tabela 2) e o envelhecimento (Figura 3), apesar de ter demonstrado diferença apenas na OD,

obtendo resultados piores nesses casos, além da influência da perda auditiva na OE (Tabela 1). O prejuízo causado pelo envelhecimento e perda auditiva era esperado, tendo em vista que a literatura já aponta critério de normalidade diferenciado para idosos, separando inclusive os normo-ouvintes e os com perda auditiva (PEREIRA; SCHOCHAT, 2011). No entanto, os resultados demonstram que se deve ter um cuidado extra também na aplicação em idosos com algum déficit cognitivo, pois estes podem manifestar resultados piores nessa habilidade, não sendo exclusivamente por causas auditivas.

O RGDT foi o único teste de PAC utilizado neste estudo que não foi influenciado pela perda auditiva de grau leve (Tabela 1), demonstrando assim, que pode ser aplicado nesta população, sem sofrer prejuízos extras. No entanto, apresentou correlação com os aspectos cognitivos (Tabela 2), o que ressalta os cuidados que deve haver na sua aplicação nessa população e a sugestão de avaliação cognitiva em conjunto para que não se confundam alterações cognitivas com auditivas.

Esse teste também se apresentou pior nos idosos comparado aos adultos (Figura 2), demonstrando que mesmo em indivíduos auditiva e cognitivamente normais, é esperado pior resultado com o envelhecimento. Isso reforça que o envelhecimento causa prejuízos no processamento da informação e na percepção de pequenas diferenças sonoras, ou seja, o envelhecimento afeta a habilidade de resolução temporal, conforme evidenciado também por outros estudos (SAMELLI *et al.*, 2016; BRAGA; PEREIRA; DIAS, 2015; MIRANDA-GONSALEZ; ALVAREZ, 2016).

Quanto ao teste FR, ele foi afetado pela perda auditiva, mesmo de grau leve (Tabela 1) e pelo envelhecimento, ao ser comparado com os adultos (Figura 1). Por não ter apresentado correlação com os aspectos cognitivos (Tabela 2), entende-se que é o teste que mais fornece informações realmente auditivas. O fato de ter se demonstrado pior em idosos normo-ouvintes neste estudo comparados aos adultos, pode ter ocorrido provavelmente devido à maioria dos idosos já possuir início de perda auditiva nas altas frequências, característica da presbiacusia, já que o estudo priorizou normalidade nas frequências até 4KHz. A presbiacusia prejudica a discriminação de fala, o que consequentemente interfere negativamente nas habilidades do PAC (FREITAS *et al.*, 2013).

Como limitações do estudo, pode-se citar a dificuldade de caracterizar a amostra de idosos de forma mais homogênea com os adultos, como por exemplo, na escolaridade e a falta de normalidade auditiva em todas as frequências. Ao mesmo tempo, entende-se que o envelhecimento traz modificações no corpo e conseguir essa homogeneidade auditiva, por exemplo, não é uma tarefa fácil. Assim, os dados deste estudo podem ser levados em consideração na prática clínica, quando no atendimento de idosos mais ativos e que não apresentem perdas auditivas maiores do que leve.

Conclusão

A perda auditiva de grau leve afetou as respostas do teste FR e do TDD, sem influências sobre o RGDT e o MoCA. Os aspectos cognitivos apresentaram correlação com o RGDT e TDD. O teste de FR foi o único que demonstrou resultados apenas auditivos, sem influências da cognição. Na amostra avaliada, observou-se pior resultado nos testes de PAC dos idosos em relação aos adultos, no entanto, não se pode atribuir

o fato somente ao envelhecimento, pois outras variáveis que podem interferir no PAC não foram investigadas.

Referências

ASHA - American Speech-Language-Hearing Association. (2005). (Central) Auditory Processing Disorders [Technical Report]. Disponível em: <<https://www.asha.org/policy/TR2005-00043/>>. Acesso em: 4 mar. 2020.

AZZOLINI, V. C.; FERREIRA, M. I. D. C. Processamento Auditivo temporal em idosos. *International Archives of Otorhinolaryngology*, v. 14, n. 1, p. 95-102, 2010.

BRAGA, B. H. C.; PEREIRA, L. D.; DIAS, K. Z. Critérios de normalidade dos testes de resolução temporal: random gap detection test e gaps-in-noise. *Revista CEFAC*, v. 17, n. 3, p. 836-46, 2015.

BRÜCKMANN, M.; PINHEIRO, M. M. C. Efeitos da perda auditiva e da cognição no reconhecimento de sentenças. *CoDAS*, v. 28, n. 4, p. 338-44, 2016.

CARVALHO, L. M. A.; GONSALEZ, E. C. M.; IORIO, M. C. M. Speech perception in noise in the elderly: interactions between cognitive performance, depressive symptoms, and education. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, v. 83, n. 2, p. 195-200, 2017.

CRAIK, F. I.; BIALYSTOK, E. Cognition through the lifespan: mechanisms of change. *Trends in Cognitive Sciences*, v. 10, n. 3, p. 131-8, 2006.

DEPERON, T. M. *et al.* Processamento Temporal Auditivo em Idosos. *Distúrbios da Comunicação*, v. 28, n. 3, p. 530-8, 2016.

DUPUIS, K. *et al.* Effects of hearing and vision impairments on the Montreal Cognitive Assessment. *Neuropsychology, Development, and Cognition, section B, Aging, Neuropsychology and Cognition*, v. 22, n. 4, p. 413-37, 2015.

EDWARDS, J. D. *et al.* Auditory Processing of Older Adults With Probable Mild Cognitive Impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, v. 60, n. 5, p. 1427-35, 2017.

ESTATUTO DO IDOSO / Ministério da Saúde. – 1. ed., 2.^a reimpr. – Brasília: Ministério da Saúde, 2003. Disponível em: <http://www.saude.pr.gov.br/arquivos/File/pagina_saude_do_idoso/estatuto_do_idoso.pdf>. Acesso em: 4 mar 2020.

FREITAS, M. S. *et al.* Aplicação do teste SSW em indivíduos com perda auditiva neurossensorial usuáries e não usuáries de aparelho de amplificação sonora individual. *Revista CEFAC*, v. 15, n. 1, p. 69-78, 2013.

FÜLLGRABE, C.; MOORE, B. C.; STONE, M. A. Age-group differences in speech identification despite matched audiometrically normal hearing: contributions from auditory

temporal processing and cognition. *Frontiers in Aging Neuroscience*, v. 6, n. 347, p. 1- 25, 2014.

GANGOLLI, V. Recent advances in the understanding of cognitive decline among the elderly. *Journal of Geriatric Mental Health*, v. 3, p. 36-43, 2016.

GIRO, A.; PAÚL, C. Envelhecimento Sensorial, Declínio Cognitivo e Qualidade de Vida no Idoso com Demência. *Actas de Gerontologia*, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2013.

HÄLLGREN, M. *et al.* Cognitive effects in dichotic speech testing in elderly persons. *Ear and Hearing*, v. 22, n. 2, p. 120-9, 2001.

HUMES, L. E. *et al.* Central presbycusis: a review and evaluation of the evidence. *Journal of the American Academy of Audiology*, v. 23, n. 8, p. 635-66, 2012.

KEITH, R. W. *RGDT – Random Detection Test*. Auditec of Louis, 2000.

LIMA, I. M. S.; MIRANDA-GONSALEZ, E. C. Efeitos da perda auditiva, escolaridade e idade no processamento temporal de idosos. *Revista CEFAC*, v. 18, n. 1, p. 33-9, 2016.

LIPORACI, F. D.; FROTA, S. M. M. C. Resolução temporal auditiva em idosos. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, v. 15, n. 4, p. 533-9, 2010.

MATOS, G. G. O.; FROTA, S. Resolução temporal em perdas auditivas sensorineurais. *Audiology Communication Research*, v. 18, n. 1, p. 30-6, 2013.

MEISTER, H. *et al.* Identifying the needs of elderly, hearing-impaired persons: the importance and utility of hearing aid attributes. *European Archives of Otorhinolaryngology*, v. 259, n. 10, p. 531- 4, 2002.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Incorpora, sob a ótica do indivíduo e das coletividades, os referenciais da bioética, autonomia, não maleficência, beneficência, justiça e equidade, dentre outros, e visa a assegurar os direitos e deveres que dizem respeito aos participantes da pesquisa, à comunidade científica e ao Estado. Conselho Nacional de Saúde, Brasília, DF, 14 jun. 2013. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/ultimas_noticias/2013/06_jun_14_publicada_resolucao.html>. Acesso em: 4 mar 2020.

MIRANDA-GONSALEZ, E. C.; ALVAREZ, L. S. Os efeitos da idade no processamento auditivo temporal em adultos. *Arquivos Médicos dos Hospitais e da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa São Paulo*, v. 61, p. 123-7, 2016.

NASREDDINE, Z. S. *et al.* The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, v. 53, n. 4, p. 695-9, 2005.

- PAVARINI, S. C. I. *et al.* On the use of the P300 as a tool for cognitive processing assessment in healthy aging: a review. *Dementia Neuropsychologia*, v. 12, n. 1, p.1-11, 2018.
- PEREIRA, L. D.; SCHOCHAT, E. *Testes auditivos comportamentais para avaliação do processamento auditivo central*. Ed. Pró Fono; 2011. 82p.
- PEREIRA, L. D.; DIAS, T. L. L.; ANDRADE, A. N. Escuta dicótica, ordenação temporal e o processo de envelhecimento saudável. *Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento*, v. 21, n. 3, p. 145-59, 2016.
- PINHEIRO, M. M. C.; BRÜCKMANN, M.; GRESELE, A. D. P. Efeitos da perda auditiva e da cognição no reconhecimento de fala em escuta dicótica. *Estudos interdisciplinares sobre o envelhecimento*, v. 21, n. 3, p. 161-80, 2016.
- QUEIROZ, D. S.; MOMENSOHN-SANTOS, T. M.; BRANCO-BARREIRO, F. C. A. Limiar de resolução temporal auditiva em idosos. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, v. 22, n. 3, p. 351-8, 2010.
- ROSA, M. R. D.; RIBAS, A.; MARQUES, J. M. A relação entre o envelhecimento e a habilidade de escuta dicótica em indivíduos com mais de 50 anos. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, v. 12, n. 3, p. 331-43, 2009.
- SAMELLI, A. G. *et al.* Avaliação auditiva periférica e central em idosos. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, v. 19, n. 5, p. 839-49, 2016.
- SARMENTO, A. L. R. *Apresentação e aplicabilidade da versão brasileira do MoCA (Montreal Cognitive Assessment) para rastreio de Comprometimento Cognitivo Leve*. (Tese apresentada à Universidade Federal de São Paulo- Escola Paulista de Medicina, para obtenção do título de Mestre em Ciências). Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2009.
- SCHNEIDER, B. A.; PICHORA-FULLER, M. K.; DANEMAN, M. The effects of senescent changes in audition and cognition on spoken language comprehension. In: GORDON-SALANT, S. *et al.* *The aging auditory system: perceptual characterization and neural bases of presbycusis*. New York: Springer; 2010. p. 167-210.
- SILVA, E. A.; NIGRI, L. F.; IORIO, M. C. M. Índice de inteligibilidade de fala – Speech Intelligibility Index (SII) e reconhecimento de sentenças no ruído. Estudo em idosos com e sem alteração cognitiva usuários de próteses auditivas. *Audiology Communication Research*, v. 23, n. e1979, 2018.
- SINGH-MANOUX, A. *et al.* Timing of onset of cognitive decline: results from Whitehall II prospective cohort study. *The BMJ*, v. 344, n. d7622, p. 1-8, 2012.
- TABEEVA, G. R. Neurocognitive aging and cognitive disorders. *Zhurnal Nevrologii i Psikhiiatrii Imensi S. S. Korsakova*, v. 119, n. 6, p. 160-7, 2019.
- TODD, J. M.; ANDREWS, G.; CONLON, E. G. Relational thinking in later adulthood. *Psychology and Aging*, v. 34, n. 4, p. 486-501, 2019.
- WHO-World Health Organization. Prevention of blindness and deafness: grades of hearing impairment. 2014. Disponível em: <http://www.who.int/pbd/deafness/hearing_impairment_grades/en/#>. Acesso em: 4 mar. 2020.

Apêndice

Reimpressões e permissões

Informações sobre reimpressões e permissões estão disponíveis no site da RBCEH.

Informações da revisão por pares

A RBCEH agradece ao(s) revisor(es) anônimo(s) por sua contribuição na revisão por pares deste trabalho. Relatórios de revisores por pares estão disponíveis no site da RBCEH.

Resumo do relatório

Mais informações sobre o desenho da pesquisa estão disponíveis no site da RBCEH, vinculado a este artigo.

Conflitos de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesses.

Correspondência

A correspondência e os pedidos de materiais devem ser endereçados a M.B. I mirtes.bruckmann@gmail.com.

Vínculo institucional

¹Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria/RS, Brasil.