

Análise do ganho do RVO e da simetria com o envelhecimento por meio do v-HIT

Gain analysis and symmetry of the vestibulo-ocular reflection with aging through the v-HIT

Marlon Bruno Nunes Ribeiro^{1✉}, Patricia Cotta Mancini¹, Maria Aparecida Camargos Bicalho¹



RBCEH

Revista Brasileira de Ciências
do Envelhecimento Humano

O objetivo foi verificar se o ganho e a simetria do reflexo vestibulo-ocular pelo v-HIT podem ser afetados pelo envelhecimento. Estudo transversal, observacional e analítico. A casuística foi composta de 112 indivíduos hígidos com idade entre 18 e 83 anos, de ambos os sexos, que não possuíam queixas vestibulares e que assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Todos os participantes foram submetidos ao exame v-HIT. O ganho dos canais posterior esquerdo e anterior direito apresentou diminuição com o aumento da idade, enquanto os valores de simetria dos canais não apresentaram diferença com o aumento da idade. Encontrou-se diferença da simetria entre os sexos nos pares laterais, maior assimetria no sexo feminino e nos anteriores foi observada maior assimetria no sexo masculino. Neste presente estudo foi encontrada diminuição do ganho dos canais anterior direito e posterior esquerdo com o envelhecimento de indivíduos hígidos, porém não foi observada diferença da simetria com o aumento da idade. Também se verificou diferença da simetria dos pares laterais e anteriores entre os sexos.

Canais semicirculares. Orelha interna. Equilíbrio postural. Vestíbulo do labirinto. Envelhecimento.

The purpose is to verify if the gain and symmetry of the RVO by v-HIT can be affected by aging. Cross-sectional, observational, and analytical study. The sample consisted of 112 healthy individuals aged between 18 and 83 years, of both sexes, who had no vestibular complaints and who signed the free and informed consent form. All participants underwent the v-HIT exam. The gain of the left posterior and right anterior channels decreased with increasing age, while the symmetry values of the channels showed no difference with increasing age. There was a difference in symmetry between the sexes in the lateral pairs greater in females and anterior greater in males. In this study, there was a decrease in the gain of the right anterior and left posterior channels with the aging of healthy individuals, but there was no difference in symmetry with increasing age. There was also a difference in the symmetry of the lateral and anterior pairs between the sexes.

Semicircular canals. Ear inner. Postural balance. Vestibule of labyrinth. Aging.

Introdução

O exame video head impulse test (v-HIT) é um exame rápido, prático e que consegue avaliar todos os canais semicirculares (CSC) de forma detalhada e em frequências altas, além de não causar desconforto ao indivíduo que está sendo avaliado (ALHABIB et al., 2017). O ganho dos canais semicirculares é medido por meio de uma câmera que registra o movimento da cabeça causado por impulsos cefálicos rápidos, curtos e inesperados com a resposta reflexa do olho, por meio do reflexo vestibulo-ocular (RVO) (ALHABIB et al., 2017; HALMAGYI et al., 2017).

Este reflexo, que se apresenta como um dos reflexos mais rápidos do corpo humano, é responsável por manter a imagem nítida na retina mesmo com o movimento da cabeça (HALMAGYI et al., 2017; JANKY et al., 2018). Em indivíduos normais, espera-se que os gráficos de movimento da cabeça e movimento dos olhos sejam iguais, o que resulta no chamado ganho igual a 1 (HALMAGYI et al., 2017; JANKY et al., 2018; MAIA, 2014). Considera-se dentro dos padrões de normalidade um ganho maior ou igual 0,8 para os canais laterais e 0,75 para os canais verticais (MAIA, 2014; MATIÑO-SOLER et al., 2015; OTOMETRICS, 2019). Alterações nos ganhos dos canais semicirculares são encontradas quando o olho acompanha o movimento cefálico e rapidamente corrige, resultando em uma sacada corretiva (ALHABIB et al., 2017; JANKY et al., 2018; MAIA, 2014; OTOMETRICS, 2019).

As sacadas corretivas acontecem quando existe uma hipofunção do canal semicircular testado, podendo se apresentar como uma sacada que ocorre após o movimento de cabeça (sacada OVERT) ou durante o movimento de cabeça (sacada COVERT) (ALHABIB et al., 2017; MAIA, 2014; MATIÑO-SOLER et al., 2015; OTOMETRICS, 2019). Quando um canal semicircular apresenta uma hipofunção, conseqüentemente, podem ocorrer uma simetria dos ganhos entre os pares de canais avaliados (MAIA, 2014; MATIÑO-SOLER et al., 2015; OTOMETRICS, 2019).

A simetria é calculada pelo ganho dos pares de canais semicirculares, laterais, anteriores e posteriores por meio da fórmula $(1 - \text{menor ganho} / \text{maior ganho} \times 100) = \%$ (OTOMETRICS, 2019). Desta forma, considera-se uma assimetria entre os canais quando o valor é maior que 20% (MAIA, 2014; OTOMETRICS, 2019; HANSSON et al., 2018). Hipofunção dos canais semicirculares e sacadas corretivas podem ocorrer com o envelhecimento do sistema vestibular (HANSSON et al., 2018; TAE HWAN et al., 2018). Alguns estudos encontraram redução do ganho dos canais semicirculares com o envelhecimento do sistema vestibular (MATIÑO-SOLER et al., 2015; HANSSON et al., 2018; TAE HWAN et al., 2018; RIBEIRO et al., 2019). Porém, existe uma controversa sobre este tema, pois outras pesquisas não indicaram diferença nos ganhos com o aumento da idade (MCGARVIE et al., 2018; ASAL et al., 2018). Além disso, não foram encontrados na literatura pesquisada estudos que avaliassem a variável simetria com o aumento da idade da amostra. Desta forma, o objetivo deste estudo é verificar se o ganho e a simetria dos canais semicirculares podem ser afetados pelo envelhecimento do sistema vestibular por meio do v-HIT.

Metodologia

Os procedimentos desta pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob o nº CAAE 56877316.1.0000.5149 (conforme Resolução CNS 466/12). A pesquisa foi realizada no Observatório de Saúde Funcional em Fonoaudiologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (OSF/UFMG). A casuística foi composta por 112 indivíduos hígidos de ambos os sexos, sem alterações otoneurológicas prévias autorrelatadas em questionário. Foram incluídos indivíduos maiores de 18 anos, que concordaram voluntariamente em participar da pesquisa, apresentando otoscopia normal, sem história de cirurgia ou trauma otológico, sem doenças vestibulares prévias autorrelatadas, sem dificuldades na movimentação cervical, e que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Foram excluídos participantes com presença de transtorno mental ou comprometimento sensorial grave autorrelatado.

Trata-se de uma amostra de conveniência, composta por indivíduos da comunidade acadêmica (alunos, professores e funcionários da Universidade). Os idosos desta amostra são provenientes de um programa chamado “Academia da Cidade”, que acontece no prédio da Faculdade de Medicina da UFMG.

Inicialmente, os participantes responderam a um questionário contendo informações demográficas (idade e sexo), e referentes à história otológica e vestibular, para verificar a ausência de possíveis alterações auditivas ou vestibulares. O exame v-HIT foi realizado por um mesmo pesquisador, utilizando-se o equipamento ICS-Impulse da empresa Otometrics®.

Para realização do exame, o participante permaneceu sentado em uma cadeira, a 120 cm do alvo, com a máscara do equipamento bem ajustada à cabeça, de forma a minimizar possíveis deslizamentos (OTOMETRICS, 2019). Após a calibração do sinal de posição do olho, o participante foi instruído a fixar o olhar em um alvo localizado na parede, à altura dos olhos, enquanto o examinador realizava os impulsos cefálicos de frequência e direção imprevisíveis, de baixa amplitude (10-20°), alta aceleração (1.000-2.500°/s²) e velocidade (100-250°/s), de acordo com o exigido no manual do equipamento (OTOMETRICS, 2019).

Iniciou-se a avaliação dos canais laterais por meio de impulsos cefálicos curtos e rápidos com a cabeça do participante para a direita e esquerda, de forma aleatória (OTOMETRICS, 2019). Em seguida, realizou-se a avaliação dos canais verticais, com a cabeça do participante deslocada a 45° para a direita do plano mediano da cabeça, colocando no mesmo plano de estimulações os canais anterior esquerdo e posterior direito (LARP, do inglês left anterior and right posterior) (OTOMETRICS, 2019). Logo após, a cabeça do participante foi posicionada neste mesmo ângulo, para a esquerda, sendo avaliado o par sinérgico dos canais semicirculares anterior direito e posterior esquerdo (RALP, do inglês right anterior and left posterior) (OTOMETRICS, 2019). Foram obtidos, pelo menos, 20 impulsos de cada canal, com, no máximo, dez impulsos rejeitados pelo aparelho como inadequados. O valor da simetria foi gerado pelo programa do exame. O tempo de duração do exame foi de, aproximadamente, 15 minutos. A avaliação dos indivíduos idosos ocorreu com o auxílio de uma fita adesiva colada

transversalmente na pálpebra direita, quando havia dificuldade de captação nítida da pupila pela câmera do equipamento.

Os dados relacionados à idade, ganho e simetria coletados foram lançados em tabela de Excel e submetidos à análise estatística, realizada por meio do programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS), versão 22.0. Inicialmente, foi realizada a análise descritiva da frequência das variáveis idade e sexo. Realizou-se análise de medidas de tendência central (média e mediana), de dispersão (desvio padrão) e de posição (máximo e mínimo) das variáveis contínuas (idade, ganho dos canais semicirculares e simetria). A normalidade das variáveis contínuas foi observada por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov e a estratificação das idades ocorreu de acordo com os quartis que a variável idade apresentou, resultando em quatro grupos: 18 a 25 anos, 26 a 51 anos, 52 a 63 anos e 64 a 83 anos. Foi analisada a correlação entre a idade, o ganho e a simetria utilizando-se o teste Jonckheere-Terpstra, que considera a ordenação das amostras e a correlação entre sexo com as variáveis ganho dos canais semicirculares e simetria por meio do teste Mann-Whitney, sendo adotado o nível de significância de 5% ($p < 0,05$) em todas as análises.

Resultados

A idade da amostra variou de 18 a 83 anos, com média de 46,2 e desvio padrão de 19,57. O sexo prevalente foi o feminino (79,5%), e o sexo masculino compreendeu 20,5% da amostra. Quando se analisou a idade dos sujeitos em categorias, obtiveram-se as seguintes proporções: 18 a 25 anos ($n=29$), 26 a 51 anos ($n=29$), 52 a 63 anos ($n=26$) e 64 a 83 anos ($n=28$).

A média do ganho dos CSC variou de 0,87 a 1,04 e a média da simetria dos pares variou de 8,48% a 12,86%. Analisou-se a correlação entre os ganhos dos canais semicirculares com a idade estratificada e encontrou-se uma redução significativa do canal posterior esquerdo (Tabela 1).

Tabela 1. Correlação entre a idade estratificada com o ganho dos canais semicirculares.

| Canais semicirculares | 18 a 25 | 26 a 51 | 52 a 63 | > 63 | p |
|-----------------------|---------|---------|---------|------|-------|
| Lateral esquerdo | 0,96 | 0,97 | 0,94 | 0,94 | 0,173 |
| Lateral direito | 1,04 | 1,04 | 1,03 | 1,04 | 0,549 |
| Anterior esquerdo | 0,92 | 0,99 | 0,92 | 0,96 | 0,330 |
| Anterior direito | 0,92 | 0,91 | 0,89 | 0,85 | 0,077 |
| Posterior esquerdo | 0,91 | 0,88 | 0,87 | 0,82 | 0,027 |
| Posterior direito | 0,86 | 0,89 | 0,86 | 0,88 | 0,626 |

Fonte: autoria própria.

Para melhor ilustrar a diferença encontrada no ganho dos canais posteriores, elaborou-se um gráfico que mostra a relação entre o ganho dos canais semicirculares e o aumento da idade (Figura 1). Os outliers foram analisados e não apresentaram confusões na seleção.

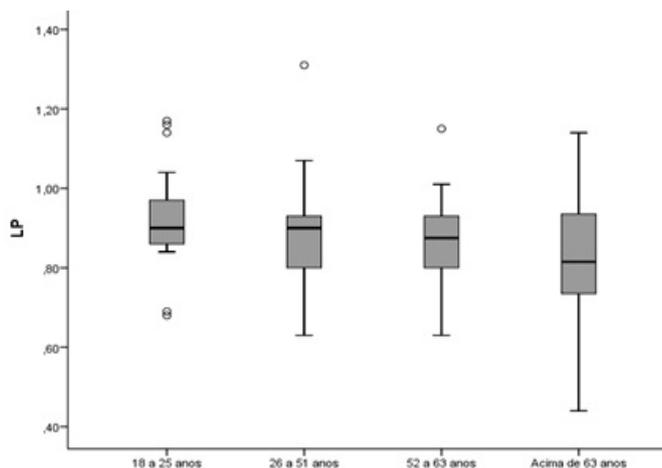


Figura 1 | Boxplot da diminuição do ganho do canal posterior esquerdo com o aumento da idade. Fonte: autoria própria.

Realizou-se a análise da média da simetria dos canais laterais (direito e esquerdo), anteriores (direito e esquerdo) e posteriores (direito e esquerdo) com a idade estratificada em quatro grupos. Não foi observado diferença estatística da simetria dos canais com o aumento da idade (Tabela 2).

Tabela 2 | Correlação entre a média da simetria dos canais semicirculares com a idade estratificada.

| Simetria | 18 a 25 | 26 a 51 | 52 a 63 | > 63 | p |
|-------------|---------|---------|---------|-------|-------|
| Laterais | 7,76 | 7,38 | 9,23 | 9,68 | 0,095 |
| Anteriores | 13,10 | 13,79 | 8,54 | 15,64 | 0,973 |
| Posteriores | 10,76 | 8,90 | 8,35 | 12,75 | 0,927 |

Fonte: autoria própria.

Analisou-se também a correlação de Pearson entre idade e ganho dos CSC. Verificou-se significância entre o aumento da idade e a diminuição do ganho dos CSC anterior direito ($R = -0,21$; $p = 0,024$) e posterior esquerdo ($R = -0,24$; $p = 0,011$), porém, esta correlação foi estatisticamente baixa (Figura 2).

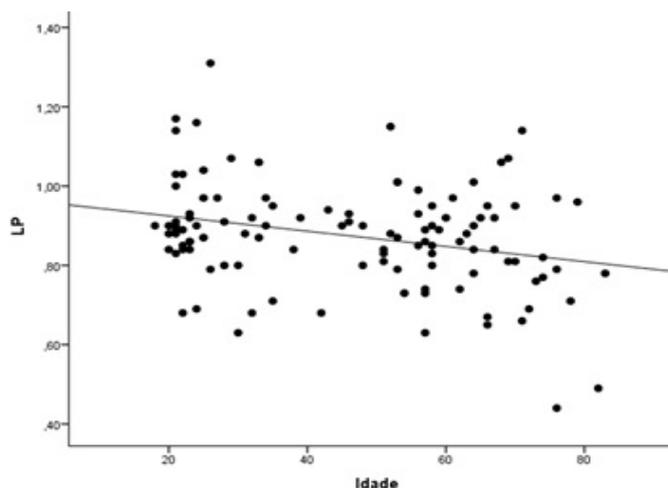


Figura 2 | Correlação entre o ganho do canal posterior esquerdo e o aumento da idade. Fonte: autoria própria.

A análise da correlação entre o sexo e o ganho dos seis canais semicirculares não apresentou diferença estatística. Entretanto, quando se analisou a correlação entre o sexo e a simetria dos pares, encontrou-se diferença na simetria dos

canais laterais maior no sexo feminino ($p=0,005$) e anteriores maior no sexo masculino ($p=0,009$) (Figura 3).

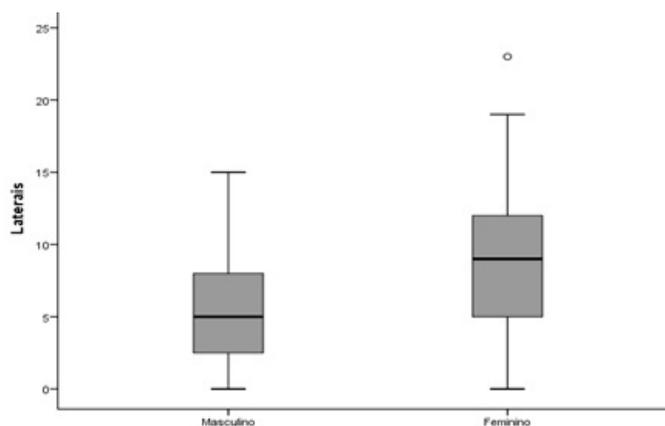


Figura 3 | Bloxplot da diferença da simetria dos pares laterais entre os sexos. Fonte: autoria própria.

Discussão

A avaliação do ganho dos canais semicirculares com o envelhecimento demonstrou que os canais anterior direito e posterior esquerdo apresentaram redução do ganho. Este achado concorda com os autores que encontraram a redução do RVO com o envelhecimento (MATIÑO-SOLER et al., 2015; HANSSON et al., 2018; TAE HWAN et al., 2018; RIBEIRO et al., 2019). Nestes estudos, verifica-se que a diminuição do ganho ocorre a partir de 70 e 80 anos e que a amostra estudada foi no mínimo de 80 participantes (MATIÑO-SOLER et al., 2015; HANSSON et al., 2018; TAE HWAN et al., 2018; RIBEIRO et al., 2019).

Nos estudos em que não foram encontrados redução do ganho dos canais semicirculares com o envelhecimento, verifica-se que a metodologia apresenta grande estratificação da amostra com número reduzido de participantes por faixa etária, o que pode ter interferido no resultado (MCGARVIE et al., 2018). Outro estudo também apresentou grande estratificação da amostra com poucos indivíduos por faixa etária, mesmo com uma amostra pequena de participantes ($n=50$), além de apresentar poucos idosos na amostra que possui idade máxima 66 anos apenas (ASAL et al., 2018). O que confirma a importância de uma amostra maior para avaliações de diferentes faixas etárias, uma vez que o RVO pode ser afetado pelo envelhecimento do sistema vestibular.

O processo de envelhecimento do sistema vestibular pode ser confirmado pela diminuição considerável dos receptores dos canais semicirculares por meio de alterações microscópicas sinápticas no nervo vestibular em indivíduos a partir dos 40 anos; sendo que aos 50 anos de idade, ocorre a degeneração dos receptores vestibulares nas cristas dos CSC e no sáculo (AGRAWAL et al., 2012; SIMOCELI et al., 2003). Consequentemente, verifica-se o aumento do atrito das fibras nervosas do nervo vestibular e a redução da velocidade de condução do estímulo elétrico no nervo vestibular, podendo alterar sua função e reflexos, como o RVO, em indivíduos acima de 60 anos (AGRAWAL et al., 2012; SIMOCELI et al., 2003; SCHERER et al., 2012).

O valor do ganho dos canais semicirculares desta amostra foi próximo a 1, o que concorda com os estudos em indivíduos saudáveis, que também encontraram um valor do ganho do RVO próximo a 1 para todos os canais (MATIÑO-SOLER et

al., 2015; OTOMETRICS, 2019; HANSSON et al., 2018; TAE HWAN et al., 2018; RIBEIRO et al., 2019). Não foram observadas sacadas corretivas, o que corrobora com a literatura que relata presença de sacadas corretivas na hipofunção de um canal semicircular avaliado (ALHABIB et al., 2017; MAIA, 2014; OTOMETRICS, 2019; HANSSON et al., 2018).

A média da simetria dos ganhos dos três pares apresentou-se dentro dos padrões de normalidade (MAIA, 2014; OTOMETRICS, 2019; HANSSON et al., 2018). Neste estudo, as simetrias não apresentaram diferença estatística com o envelhecimento, porém encontrou-se diferença nos pares laterais e anteriores entre os sexos. A variável simetria foi comparada com os resultados dos exames v-HIT e a cadeira rotatória em um estudo com o tempo de recuperação de doenças vestibulares unilaterais (ALLUM et al., 2016). Enquanto outro estudo encontrou assimetrias significativas dos ganhos com o envelhecimento de indivíduos hígidos, discordando deste presente estudo, provavelmente pelo fato da amostra ter apresentado sacadas corretivas (POGSON et al., 2019). Não se encontrou na literatura pesquisada estudos que verificassem se a simetria poderia sofrer interferência pelo sexo.

Verifica-se com este estudo, que o v-HIT apresenta alto grau de sensibilidade ao detectar alterações no ganho dos CSC em indivíduos hígidos com o envelhecimento (MATIÑO-SOLER et al., 2015; HANSSON et al., 2018; TAE HWAN et al., 2018; RIBEIRO et al., 2019). Estes achados são importantes para a obtenção de dados normativos e para comparações com dados encontrados em outros estudos com indivíduos que possuem doenças vestibulares (MATIÑO-SOLER et al., 2015; HANSSON et al., 2018; TAE HWAN et al., 2018; RIBEIRO et al., 2019). Vale ressaltar que o v-HIT é um importante exame na avaliação vestibular, por ser prático, rápido e por conseguir captar alterações no sistema vestibular de indivíduos com doenças otoneurológicas (GRICOL et al., 2020; ELSHERIF et al., 2020; KADAN et al., 2021; SALMITO et al., 2020; TOMAZ et al., 2020; HALMAGYI et al., 2017; RIBEIRO et al., 2020).

Dentre as limitações deste estudo encontra-se o número pequeno de participantes do sexo masculino na amostra.

Conclusão

O presente estudo encontrou diminuição do ganho dos canais anterior direito e posterior esquerdo com o envelhecimento de indivíduos hígidos, porém não encontrou diferença da simetria com o aumento da idade. Encontrou-se também diferença da simetria dos pares laterais e anteriores entre os sexos.

Referências

AGRAWAL, Y; ZUNIGA, M. G; DAVALOS-BICHARA, M; SCHUBERT, M. C; WALSTON, J. D; HUGHES, J; CAREY, J. P. Decline in the semicircular canal and otolith function with age. *Otol Neurotol.*, v. 33, n. 5, p. 832-839, 2012. DOI: 10.1097/MAO.0b013e3182545061.

ALHABIB, S. F; SALIBA, I. Video head impulse test: a review of the literature. *Eur Arch Otorhinolaryngol.*, v. 274, n. 3, p. 1215-22, 2017. DOI: 10.1007/s00405-016-4157-4.

- ALLUM, J. H. J; CLEWORTH, T; HONEGGER, F. Recovery of vestibulo-ocular reflex symmetry after an acute unilateral peripheral vestibular deficit. *Otology & Neurotology.*, v. 37, n. 6, p. 772–780, 2016. DOI:10.1097/MAO.0000000000001054.
- ASAL, S. I; SOBHAY, O. A; RAO, D. M. E. A. Video head impulse test in different age groups. *Egypt J Otolaryngol.*, v. 34, n.1, p. 90-93, 2018. DOI: 10.4103/ejo.ejo_35_17.
- ELSHERIF, M; ELDEEB, M. Video head impulse test in bilateral vestibulopathy. *Braz J Otorhinolaryngol.*, v. S1808-8694, n. 20, p. 3007286, 2020. DOI:10.1016/j.bjorl.2020.05.014.
- GRICOL, T. A; LOPES, K. C; GANANÇA, F. F. Cervical vestibular evoked myogenic potentials and video head impulse test in Ménière disease. *Braz J Otorhinolaryngol.*, v. 86, n. 1, p. 534-544, 2020. DOI: 10.1016/j.bjorl.2019.02.002.
- HALMAGYI, G. M; CHEN, L; MACDOUGALL, H. G; WEBER, K. P; MCGARVIE, L. A; CURTHOYS, I. S. The video head impulse test. *Front Neurol.*, v. 1, n. 8, p. 258, 2017. DOI: 10.3389/fneur.2017.00258.
- HANSSON, A; SALZER, J. Normative video head impulse test data in subjects with and without vascular risk factors. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology.*, v. 278, n. 1, p. 2619–2624, 2020. DOI:10.1007/s00405-020-06332-w.
- JANKY, K. L; PATTERSON, J; SHEPARD, N; THOMAS, M; BARIN, K; CREUTZ, T; SCHMID, K; HONAKER, J. A. Video Head Impulse Test (vHIT): the role of corrective saccades in identifying patients with vestibular loss. *Otol Neurotol.*, v. 39, n. 4, p. 467-73, 2018. DOI: 10.1097/MAO.0000000000001751.
- KADAN, I; KIRAZLI, G; OGUT, M. F; KIRAZLI, T. Evaluation of Vestibulo-Ocular Reflex (VOR) in Tinnitus Patients with Normal Hearing. *J Int Adv Otol.* v. 17, n. 1, p.1 3-18, 2021. DOI: 10.5152/iao.2020.8651.
- MAIA, F. C. Z; ALBERNAZ, P. L. M; CARMONA, S. Otoneurologia atual. *Revinter.*, São Paulo, v. 1, n. 5, p. 89-119, 2014.
- MATIÑO-SOLER, E; ESTELLER-MORE, E; MARTIN-SANCHEZ, J. C; MARTINEZ-SANCHEZ J. M; PEREZ-FERNÁNDEZ N. Normative data on angular vestibulo-ocular responses in the yaw axis measured using the video head impulse test. *Otol Neurotol.*, v. 36, n. 3, p. 466-471, 2015. DOI:10.1097/MAO.0000000000000661.
- MCGARVIE, L. A; MACDOUGALL, H. G; HALMAGYI G. M; BURGESS, A. M; WEBER, K. P; CURTHOYS, I. S. The video head impulse test (vHIT) of semicircular canal function – age dependent normative values of VOR gain in healthy subjects. *Front Neurol.*, v. 6, n. 1, p. 154, 2015. DOI: 10.3389/fneur.2015.00154.
- OTOMETRICS, G. N. A/S. ICS Impulse USB - reference manual. 2019.
- POGSON, J. M; TAYLOR, R. L; BRADSHAW, A. P; MCGARVIE, L; D’SOUZA, M; HALMAGYI, G. M; WELGAMPOLA, M. S. The human vestibulo-ocular reflex and saccades: normal subjects and the effect of age. *J Neurophysiol.*, v. 122, n. 1, p. 336-349, 2019. DOI:10.1152/jn.00847.2018.
- RIBEIRO, M. B. N; MORGANTI, L. O. G; MANCINI, P. C. Evaluation of the influence of aging on vestibular function by the video Head Impulse Test (v-HIT). *Audiol Commun Res.*, v. 24, n. 1, p. e2209, 2019. DOI:10.1590/2317-6431-2019-2209.
- RIBEIRO, M. B. N; MORGANTI, L. O. G; MANCINI, P. C. Video head impulse test (v-HIT) in individuals with type 1 diabetes mellitus. *Audiol Commun Res.*, v. 25, n. 1, p. e2284, 2020. DOI:10.1590/2317-6431-2019-2284.
- SALMITO, M. C; GANANÇA, F. F. Video head impulse test in vestibular migraine. *Braz J Otorhinolaryngol.*, v. S1808-8694, n.2 0, p. 30023-9, 2020. DOI: 10.1016/j.bjorl.2019.12.009.
- SCHERER, S; LISBOA, H. R. K; PASQUALOTTI, A. Dizziness in elderly individuals: otoneurologic diagnosis and interference on the quality of life. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.*, v.1 7, n. 2, p. 142-50, 2012. DOI: 10.1590/S1516-80342012000200007.
- SIMOCELI, L; BITTAR, R. M. S; BOTTINO, M. A; BENTO, R. F. Diagnostic approach of balance in the elderly: preliminary results. *Rev Bras Otorrinolaringol.*, v. 69, n. 6, p. 772-7, 2003. DOI: 10.1590/S0034-72992003000600008.
- TAE HWAN, K; MIN-BEOMHWA, K. Effect of aging and direction of impulse in video head impulse test. *Laryngoscope.*, v. 128, n. 1, p. 228-233, 2018. DOI: 10.1002/lary.26864.
- TOMAZ, A; MONSANTO, R. C; CUSIN, F; KASEMODEL, A. L; PENIDO, N. O. Evaluation of the vestibulo-ocular reflex in patients with chronic otitis media. *Braz J Otorhinolaryngol.*, v. S1808-8694, n. 20, p. 30172-30175, 2020. DOI: 10.1016/j.bjorl.2020.09.006.

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.

Contribuição dos autores

Concepção e delineamento do estudo, coleta de dados, análise dos resultados, redação e revisão do artigo: M.B.N.R.; Análise dos dados e revisão do manuscrito; PCM. Aprovação final do artigo na condição de orientadora: M.A.CB.

Financiamento

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Processo nº26/2021.

Agradecimentos

A todos os participantes desta pesquisa que contribuíram para o avanço científico.

Correspondência

A correspondência e os pedidos de materiais devem ser endereçados a M.B.N.R. | marlonfono16@gmail.com.

Vínculo institucional

¹Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG, Brasil.