




ARTIGO ORIGINAL

## Respostas emergentes e distintas do teste do impulso cefálico por vídeo em idosos com sintomas vestibulares<sup>☆</sup>

Muhammed Ayas <sup>a,b,\*</sup> e Ahmad AlAmadi<sup>b,c</sup>

<sup>a</sup> University Hospital Sharjah, Audiology Unit, Sharjah, Emirados Árabes Unidos

<sup>b</sup> University of Sharjah, College of Medicine, Sharjah, Emirados Árabes Unidos

<sup>c</sup> Advanced Hearing and Balance Center, Dubai, Emirados Árabes Unidos

Recebido em 13 de janeiro de 2021; aceito em 23 de fevereiro de 2021

### PALAVRAS-CHAVE

Teste de impulso cefálico por vídeo;  
Tontura;  
Idoso;  
Reflexo vestibulo-ocular

### Resumo

**Introdução:** Estima-se que a tontura seja o sintoma mais comum na população idosa. O teste do impulso cefálico por vídeo, VHIT (do inglês *Video Head Impulse Test*), permite que os médicos avaliem a função vestibular em idosos, durante os estágios iniciais dos sintomas vestibulares. As inferências das respostas do VHIT tradicionalmente tem sido baixo ganho de reflexo vestibulo-ocular ou ganho normal do reflexo vestibulo-ocular. Entretanto, a possibilidade de uma terceira e nova variante de ganho do reflexo vestibulo-ocular ainda não foi explorada clinicamente.

**Objetivos:** Determinar e relatar padrões distintos de ganho do reflexo vestibulo-ocular com VHIT em idosos sintomáticos com sintomas vestibulares.

**Método:** Estudo transversal retrospectivo feito em um grupo de idosos com mais de 70 anos. Esses indivíduos foram submetidos ao VHIT durante a fase sintomática. Um valor de ganho do reflexo vestibulo-ocular entre 0,80 a 01,20 (plano horizontal) foi considerado normal. O ganho acima e abaixo dessa faixa de corte foi considerado anormal.

**Resultados:** Foram avaliados para a resposta do VHIT 39 idosos (15 homens e 24 mulheres) com média de 74,71 anos. O ganho do reflexo vestibulo-ocular obtido foi categorizado em três padrões: (i) ganho de reflexo vestibulo-ocular normal, (ii) ganho de reflexo vestibulo-ocular reduzido e (iii) ganho de reflexo vestibulo-ocular aumentado. O ganho médio do reflexo vestibulo-ocular para ambos os canais horizontais esquerdo e direito variou significativamente entre os três grupos ( $p < 0,05$ ). Nenhum efeito significativo da idade e ganho do reflexo vestibulo-ocular foi observado, embora o ganho do reflexo vestibulo-ocular fosse maior na idade de 80 anos e acima ( $p > 0,05$ ).

<sup>☆</sup> Como citar este artigo: Ayas M, AlAmadi A. Emerging and distinct video head impulse test responses in elderly with vestibular symptoms. Braz J Otorhinolaryngol. 2022;88:S18–S23.

\* Autor para correspondência.

E-mail: [mohdyas@gmail.com](mailto:mohdyas@gmail.com) (M. Ayas).

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

**Conclusão:** Indivíduos idosos com tontura podem apresentar respostas variáveis com o ganho do reflexo vestibulo-ocular durante o período sintomático. O terceiro tipo de respostas hiperativas do reflexo vestibulo-ocular que emergiram do estudo atual foi indicador potencial de mudanças na dinâmica dos fluidos na orelha interna. Essas respostas precisam ser mais exploradas, pois podem estar relacionadas a novos marcadores clínicos para distúrbios vestibulares periféricos e centrais.

© 2022 Publicado por Elsevier Editora Ltda. em nome de Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## Introdução

Estima-se que a tontura seja o sintoma mais comum na população idosa.<sup>1</sup> Indivíduos com mais de 60 anos apresentam alto risco de queda e lesões devido à tontura.<sup>2-4</sup> Há relatos de que mais de 50% de todas as mortes acidentais estejam relacionadas a quedas em idosos.<sup>5</sup> A prevalência de distúrbios vestibulares nos Estados Unidos é de 85% da população na faixa de 80 anos ou mais.<sup>6</sup> Além disso, aproximadamente 1% ou mais dos custos de saúde foram gastos em tratamento direto relacionado a quedas na Europa.<sup>7</sup>

Alterações progressivas na função do equilíbrio em idosos são complexas e multifatoriais por natureza. A complexa interação entre o sistema vestibular, o sistema visual e a propriocepção é a chave para a função normal de equilíbrio.<sup>8-10</sup> Entretanto, devido à fraqueza inadvertida, esses fatores que contribuem para o equilíbrio são imensamente afetados. As alterações mais significativas ocorreram na função vestibular, tanto na função periférica quanto na central.<sup>11,12</sup> A perda neuronal pode criar uma alteração na entrada vestibular periférica em indivíduos idosos. Consequentemente, as alterações no processamento da entrada sensorial deficiente nos circuitos centrais podem agravar os sintomas.<sup>13-15</sup> Em geral, essas alterações vestibulares periféricas e centrais causam aumento da instabilidade e desequilíbrio e esses indivíduos geralmente procuram opções de tratamento nos consultórios médicos. Normalmente, a disfunção do equilíbrio em idosos tem sido tratada através de uma abordagem bastante conservadora, devido à sua natureza multifatorial.<sup>16,17</sup>

Um dos principais componentes da avaliação vestibular é a medida do ganho do reflexo vestibulo-ocular (RVO). Embora isso possa ser feito subjetivamente ultimamente, as clínicas em todo o mundo têm usado ferramentas mais objetivas para medir o ganho do RVO, como o teste do impulso cefálico por vídeo (VHIT, do inglês *Video Head Impulse Test*). Ele mede o ganho do RVO nos canais semicirculares horizontais (CSHs) de movimento, bem como nos canais semicirculares anterior e posterior.<sup>18</sup> Desde o seu primeiro relato por Halmagyi e Curthoys em 1988,<sup>19</sup> o teste do impulso cefálico evoluiu ao longo do tempo. O VHIT ganhou, de longe, mais importância na avaliação vestibular clínica em comparação com outros avanços tecnológicos recentes na área.

A saída do VHIT extrapola a resposta vestibular periférica e sua função como ganho de RVO normal ou ganho de RVO anormalmente reduzido. Os dados publicados em várias clínicas ao redor do mundo destacaram a superioridade do VHIT

na avaliação vestibular de rotina e na identificação de fraqueza vestibular através do ganho reduzido do RVO.<sup>18,20-23</sup> Estudos feitos em várias faixas etárias e os efeitos nas medidas de ganho do RVO, demonstraram a redução do ganho do RVO com o aumento da idade.<sup>18,22,24</sup>

Entretanto, há uma clara escassez ou quantidade limitada de informações sobre o maior ganho de RVO em idosos. Talvez esse seja um fenômeno esquecido e atribuído à validação relacionada ao equipamento ou erros relacionados ao médico. Que seja de nosso conhecimento, não há estudos ou dados relatados sobre a variação do ganho de VHIT em idosos sintomáticos com dificuldade de locomoção devido a funções limitadas dos membros inferiores ou naqueles confinados a cadeiras de rodas. É extremamente significativo para a comunidade clínica analisar como os idosos sintomáticos respondem às medidas do VHIT. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar e relatar dados emergentes sobre medidas distintas de ganho do RVO obtidas a partir do VHIT em indivíduos idosos sintomáticos.

## Método

O presente estudo usou um desenho transversal e retrospectivo. Foi feito em uma unidade de audiologia de um hospital terciário de dezembro de 2019 a agosto de 2020. A amostra foi constituída por sucessivos indivíduos idosos com tontura que compareceram à unidade durante o período. Esses idosos tinham mais de 70 anos e eram de ambos os sexos e todos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido antes dos procedimentos. O estudo foi feito de acordo com o código de ética da *World Medical Association* (Declaração de Helsinque). O presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética e pesquisa institucional (IREC) (Ref. n° UHS-HERC-042-15092020).

Os indivíduos incluídos no estudo eram pacientes difíceis de testar, pois eram doentes crônicos com múltiplas condições neuro-ortopédicas e eram incapazes de ficar de pé ou se mover sem apoio mesmo antes do aparecimento dos sintomas vestibulares. Aqueles com visão deficiente e dificuldade nos movimentos do pescoço foram excluídos. Todos os pacientes foram submetidos à anamnese detalhada e testes vestibulares, inclusive testes oculomotores e de posicionamento, audiometria de tons puros (PTA) e VHIT. Para reduzir o desconforto, testes como VHIT e PTA foram feitos com os pacientes sentados na cadeira de rodas. Posteriormente, eles foram transferidos para a cadeira/cama de exame para o restante da avaliação clínica.

## Procedimento de registro do VHIT

O VHIT foi administrado a todos os pacientes com o dispositivo ICS Otometrics Impulse (Schaumburg, IL) e foi feito com os pacientes sentados na cadeira de rodas. Todos tinham amplitude de movimento adequada do pescoço, sem qualquer dor ou restrição. Foi usada uma câmera de vídeo de alta velocidade (250 Hz), com acelerômetro embutido e giroscópio nos óculos de vídeo. Ele registrou o movimento do olho (olho direito) em relação ao movimento da cabeça. O alvo visual ao nível dos olhos estava na parede, a uma distância de um metro. Os óculos de proteção de vídeo foram ajustados firmemente para reduzir o seu deslizamento. Nos casos em que a faixa de cabeça estava frouxa, um apoio de espuma foi mantido atrás da cabeça para apertar os óculos de proteção.

Solicitou-se que os pacientes visualizassem um ponto de laser na parede através dos óculos de proteção para se fazer a calibração (posição dos olhos). Eles foram instruídos a seguir os pontos de laser, que foram apresentados arbitrariamente. Se houvesse alguma dificuldade ou erro de calibração, o médico repetia a calibração antes de prosseguir com a gravação. Eles foram instruídos a não tocar ou mover os óculos após a calibração. Foram também instruídos a manter o olhar no alvo visual; manter os músculos do pescoço relaxados e os olhos bem abertos, piscar o mínimo possível.

O examinador posicionou-se atrás de cada paciente e girou sua cabeça no plano horizontal em duas direções (esquerda e direita), resultou no estímulo dos CSHs esquerdo e direito. A direção do movimento da cabeça foi randomizada para que os pacientes não antecipassem a direção da cabeça. Cada indivíduo foi submetido a dois conjuntos de gravações para as respostas do VHIT, a fim de descartar de forma eficiente qualquer erro relacionado ao médico ou ao equipamento. Eles foram submetidos a um mínimo de 20 impulsos cefálicos em cada direção. Entretanto, durante a gravação, se um impulso satisfatório fosse obtido antes de atingir os 20 impulsos da cabeça, as gravações eram encerradas.

## Parâmetros de resultado do VHIT (RVO)

Os parâmetros de interesse foram o ganho do RVO após o movimento da cabeça. O ganho do RVO para os impulsos de cabeça para os lados esquerdo e direito foram medidos. O ganho do RVO entre 0,80–01,20 foi considerado normal. Os valores do ganho de RVO abaixo de 0,80 foram agrupados como categoria de ganho de RVO baixo. Além disso, o valor de ganho de 01,20 ou superior foi categorizado como alto ganho de RVO. Tanto as respostas altas quanto as baixas foram consideradas anormais.

## Análise estatística

Os dados obtidos foram digitados e analisados com o *software* Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 22. Os dados categóricos foram analisados descriptivamente e expressos em porcentagens. Para mensurar as variáveis contínuas (idade e ganho do RVO para o CSH esquerdo e direito), foram feitas medidas de tendência

central (média e mediana), dispersão (desvio-padrão) e posição (máximo e mínimo). A coorte do estudo foi dividida em duas faixas etárias e as comparações foram feitas para a faixa entre 70-79 anos e de 80 anos ou mais. O teste qui-quadrado de Pearson foi usado para comparar as proporções e o teste *t* não pareado foi usado para comparar o ganho de RVO entre os dois grupos etários. O teste de normalidade foi feito através do teste de Shapiro-Wilks. O teste Anova de uma via foi usado para comparar o escore do VHIT entre as três categorias. O coeficiente de correlação de Pearson foi calculado para avaliar a relação entre a idade e o ganho de RVO para ambos os lados; um valor de  $p < 0,05$  foi considerado significativo.

## Resultados

A coorte do estudo foi composta por 39 participantes, com alta prevalência do sexo feminino, com 24 indivíduos (61,50%) e 15 (38,50%) do sexo masculino. A idade variou de 70 a 90 anos, com média de 74,20 anos e desvio-padrão de 5,01. Os participantes foram ainda categorizados em duas faixas etárias: 70 a 79 anos, com 31 indivíduos (79,50%), e 8 (20,50%) na categoria de 80 anos e acima.

As características clínicas apresentadas pelos indivíduos nas duas faixas etárias foram resumidas na [tabela 1](#). Pode-se observar que nenhum participante do grupo de estudo apresentava nistagmo espontâneo. Em relação à percepção do zumbido, 46,16% apresentavam zumbido na orelha esquerda e 30,80% na orelha direita. O teste do qui-quadrado não revelou relação significativa entre os 2 grupos etários para zumbido na orelha esquerda ( $\chi^2[2, n=39]=0,30, p > 0,05$ ) e no direito ( $\chi^2[2, n=39]=0,16, p > 0,05$ ).

Plenitude aurial foi relatada em 28,20% na orelha esquerda e 15,38% no direito. Não houve correlação estatisticamente entre a idade e o efeito de plenitude aurial na orelha esquerda ( $\chi^2[2, n=39]=2,40, p > 0,05$ ) e na direita ( $\chi^2[2, n=39]=0,71, p > 0,05$ ).

A sensibilidade auditiva variou significativamente no grupo de estudo com grau de perda auditiva neurosensorial que variou de leve a severa, com um percentual combinado de 43,58% na orelha esquerda e 35,90% na direita, respectivamente ([tabela 1](#)), embora não tenha havido efeito da idade na lateralidade da sensibilidade auditiva (orelha esquerdo ( $\chi^2[2, n=39]=2,23, p > 0,05$ ) e orelha direita ( $\chi^2[2, n=39]=4,81, p > 0,05$ )).

A análise das 78 ( $39 \times 2$ ) respostas combinadas do VHIT para as categorias de ganho do RVO dos CSHs esquerdo e direito foi mostrada na [tabela 2](#). Tinham VHIT esquerdo (média = 0,90; DP = 0,07) 14 (35,90%) pacientes e 16 (41,02%) tinham VHIT direito (média = 0,89; DP = 0,09) dentro da faixa normal (valor de ganho do RVO entre 0,80 a 01,20). A categoria de ganho reduzido do RVO (menos de 0,80) foi relatada em 15 (38,46%) VHIT esquerdos (média = 0,56; DP = 0,16) e 13 (33,33%) VHIT direitos (média = 0,50; DP = 0,16).

Além disso, a categoria de ganho aumentado de RVO (ganho de RVO > 01,20) revelou 10 (25,64%) VHIT esquerdos (média = 1,34; DP = 0,08) e 10 (25,64%) VHIT direitos (média = 1,35; DP = 0,11). O ganho de RVO nesse grupo estava acima do valor de corte.

O teste *t* não pareado foi feito para comparar o ganho do RVO entre os dois grupos etários (70 a 79 anos e 80 anos e

**Tabela 1** Características clínicas exibidas pela coorte do estudo

	Características clínicas	Lateralidade	Idade (anos)		$\chi^2$	p-valor
			70 a 79	80 e acima		
1	Nistagmo espontâneo	–	–	–	–	–
2	Zumbido	Esquerda	15 (38,46%)	03 (07,70%)	0,303	0,58
		Direita	10 (25,64%)	02 (05,12%)	0,157	0,70
		Ausente	06 (15,38%)	03 (07,70%)	–	–
3	Plenitude aural	Esquerda	07 (17,95%)	04 (10,26%)	2,361	0,12
		Direita	04 (10,26%)	02 (05,13%)	0,715	0,40
		Ausente	20 (51,28%)	02 (05,13%)	–	–
4	Perda auditiva	Esquerda	13 (33,33%)	04 (10,26%)	2,226	0,70
		Direita	10 (25,64%)	04 (10,26%)	4,810	0,31
		Ausente	08 (20,51%)	0	–	–

p-valores foram calculados com testes de qui-quadrado ( $\chi^2$ ).  
Significante com  $p \leq 0,05$ .

**Tabela 2** Média e desvio-padrão (DP) do ganho de RVO para os CSHs esquerdo e direito

Ganho de RVO	Ganho de RVO Esquerdo (n = 39)		Ganho de RVO Direito (n = 39)	
	n (%)	Média (DP)	n (%)	Média (DP)
Normal (0,80–01,20)	14 (35,90)	0,90 (0,07)	16 (41,01)	0,89 (0,09)
Baixo (< 0,80)	15 (38,51)	0,56 (0,16)	13 (33,33)	0,50 (0,16)
Alto (> 01,20)	10 (25,60)	1,34 (0,83)	10 (25,60)	1,35 (0,11)

RVO, Reflexo vestibulo-ocular; CSHs, Canais semicirculares horizontais.

**Tabela 3** Resultados do teste t para comparação do ganho de RVO em duas faixas etárias

	Teste t para igualdade de médias				
	T	p	Diferença média	Intervalo de Confiança de 95% da diferença	
				Inferior	Superior
RVO E	-0,575	0,569	-0,07629	-0,34498	0,19240
RVO D	-0,217	0,829	-0,03077	-0,31759	0,25606

RVO, Reflexo vestibulo-ocular.

acima) não mostrou diferença significativa entre os grupos etários ( $p > 0,05$ ). Porém, o ganho do RVO foi maior na faixa de 80 anos ou mais (tabela 3).

Para comparar o ganho do RVO com as três variâncias definidas, um teste Anova de uma via foi feito para o ganho do RVO esquerdo e direito. Antes de fazer o teste Anova, o teste de normalidade foi feito para dados contínuos com o teste de Shapiro-Wilks e os dados estavam normalmente distribuídos. O teste Anova comparou os três parâmetros de resultado do RVO e identificou que o ganho médio do RVO foi significativamente maior no grupo com valor de corte de 01.20 para ambos os lados esquerdo ( $F = 125,00$ ;  $p = 0,001$ ) e direito ( $F = 132,44$ ;  $p = 0,001$ ) e o ganho do RVO foi mais baixo no grupo de corte inferior a 0,80. O ganho médio do RVO diferiu significativamente entre os grupos ( $p < 0,05$ ). Para avaliar melhor a natureza das diferenças entre as três categorias de RVO após Anova, foi feito o teste *post hoc* de Bonferroni de comparações múltiplas. A diferença entre o

grupo com menor ganho de RVO e grupo com maior ganho de RVO foi estatisticamente significativa em ambos os lados esquerdo e direito, respectivamente ( $p < 0,05$ ). Além disso, o coeficiente de correlação de Pearson foi calculado para avaliar a relação entre a idade e o ganho de RVO para os lados esquerdo ( $r = 0,14$ ) e direito ( $r = 0,07$ ) e demonstrou uma correlação positiva fraca ( $p > 0,05$ ).

## Discussão

O objetivo do presente estudo foi examinar e relatar níveis distintos de respostas do ganho de RVO com VHIT em pacientes idosos sintomáticos. Os resultados foram encorajadores e acreditamos que este seja o primeiro relato de um conjunto de dados sobre o ganho variável em uma coorte de idosos. O resultado do presente estudo mostrou que as respostas do VHIT foram variadas. Isso é contrário às respostas

tradicionais de ganho de RVO normal ou baixo relatadas na literatura. As respostas observadas no estudo atual foram ganho de RVO normal, ganho de RVO baixo ou ganho de RVO mais alto.

Os pacientes que demonstraram ganho de RVO normal, com sintomas vestibulares, foram diagnosticados com vertigem posicional. Isso foi estabelecido através dos testes de posicionamento feitos durante a avaliação clínica. A maioria tinha VPPB (vertigem posicional paroxística benigna) posterior e o resto tinha VPPB de canal lateral. Não foi relatado caso de VPPB do canal anterior. Esses resultados estão de acordo com os achados relatados na literatura de que, em casos de VPPB, é mais frequentemente relatado que o VHIT é normal, com função do CSH preservada.<sup>25</sup> Além disso, achados mostraram que, na síndrome vestibular aguda (SVA), o VHIT pode ser normal no teste HINTS (*Head Impulse Nystagmus Test of Skew*).<sup>26</sup>

Ganho reduzido do RVO foi observado em pacientes com vertigem aguda ou crônica. Nesses pacientes, as respostas do VHIT foram relatadas como abaixo da faixa normal unilateral ou bilateralmente.<sup>23</sup> Considerando o grupo atual de indivíduos do estudo, os achados também podem se correlacionar com as alterações do sistema vestibular relacionadas à idade. O ganho reduzido pode ser atribuído à perda neuronal degenerativa contínua ou ao nível do gânglio de Scarpa.<sup>15</sup> Em um estudo feito por Agarwal et al.,<sup>27</sup> eles relataram que indivíduos acima de 70 anos apresentaram um declínio global nas funções dos órgãos-terminais vestibulares periféricos, a maioria dos quais com disfunção do canal semi-circular. Estudos do osso temporal e patológicos mostraram que houve perda significativa de células ciliadas sensoriais na crista ampular em comparação com as máculas. É importante notar que, mesmo durante o declínio relacionado à idade, foi observada preservação relativa da função utricular e sacular.<sup>28-30</sup> Entretanto, essa interpretação precisa ser possível apenas quando essas estruturas foram avaliadas com potencial evocado vestibular miogênico (VEMP, do inglês *Vestibular Evoked Myogenic Potential*) cervical e ocular, junto com as medidas do VHIT.<sup>27</sup>

Curiosamente, encontramos um terceiro grupo de resposta do VHIT na coorte atual – ganho de RVO aumentado ou maior. Que seja de nosso conhecimento, os dados atuais do estudo seriam os primeiros a relatar essa variante dos resultados de VHIT na população idosa. Esse grupo mostrou maior ganho de RVO na repetição do VHIT, o que excluiu quaisquer erros relacionados ao instrumento, indivíduo ou usuário. Embora seja um território desconhecido, acreditamos que poderia haver uma explicação multifatorial para o ganho aumentado do RVO. Angeli et al.<sup>31</sup> relataram que respostas periféricas hiperativas foram observadas em uma coorte de 11 indivíduos, nos quais eles aplicaram a prova calórica e a prova vertical visual subjetiva (VVS) excêntrica. Eles acreditavam que as hiper-respostas eram devidas às interações do canal e à hiperfunção utricular. Embora esse tenha sido um achado interessante, evidências substanciais raramente foram relatadas em relação às respostas hiperativas do VHIT.

Outra possível explicação para as respostas de ganho do RVO elevadas poderia estar relacionada às mudanças na dinâmica dos fluidos nas estruturas da orelha interna. Embora não seja incomum que os indivíduos na faixa etária mais alta tenham hidropsia endolinfática ou doença de

Ménière (DM), seria um desafio para os médicos chegarem a um diagnóstico conclusivo, especialmente devido à diminuição do controle postural e da marcha e às múltiplas comorbidades presentes na idade avançada.<sup>32</sup> Entretanto, na experiência clínica dos autores na população adulta mais jovem, foi encontrada uma correlação entre alto ganho do RVO em pacientes com DM. Esse grupo de pacientes tinha DM em definitivo, nos quais o ganho do VHIT era extremamente alto no lado afetado. Esses achados foram apresentados para a revisão da revista na época da redação do presente estudo. Relatos contraditórios estavam disponíveis na literatura sobre respostas não afetadas do VHIT em indivíduos com DM.<sup>33,34</sup>

Além disso, acreditamos que os resultados de nosso estudo podem indicar um possível envolvimento vestibular central. Respostas excitatórias anormalmente aumentadas na via vestibular central podem causar respostas hiperativas. Elas podem ser decorrentes da falta de inibição cerebelar. Durante o estímulo aferente vestibular, normalmente as fibras do núcleo fastigial criam um *loop* negativo para a inibição. Entretanto, se houver interrupções, devido a lesões no núcleo vestibular ou no fascículo longitudinal medial, respostas diferentes podem ser apresentadas.<sup>35</sup>

Em resumo, os dados atuais apresentam uma janela para tendências novas e emergentes em VHIT, que não foram relatadas anteriormente. Os resultados do estudo foram de natureza variada dentro do mesmo grupo. Ele traz esclarecimentos sobre a natureza inerente e mais complexa do sistema vestibular na idade avançada. A partir das respostas VHIT tradicionais, é importante para os médicos esperarem respostas mais altas do VHIT em indivíduos sintomáticos, particularmente em grupos etários com idade mais avançada.

## Limitações

Embora os resultados tenham oferecido descobertas interessantes, o estudo atual teve suas limitações. Os dados foram limitados em número e o agrupamento específico não foi feito ao nível de entrada. Além disso, somente o CSH foi medido com o VHIT. Medidas adicionais, como VEMPs, não foram feitas para medir as respostas.

## Direções futuras

O presente estudo apresenta uma janela para diferentes desenhos de estudo que envolvam VHIT no futuro. A depender da disponibilidade, um grupo de controle pode ser adicionado para comparar os resultados. Estudos futuros também podem se concentrar mais no alinhamento das respostas do VHIT e VEMPs em adultos mais velhos. Além disso, a ECOG (Eletrococleografia) e o VHIT podem ser usados para investigar a relação entre maior ganho do RVO e respostas à ECOG. As respostas hiperativas são de particular interesse e precisam ser mais exploradas.

## Conclusão

O estudo atual foi uma tentativa de relatar o ganho variado do RVO obtido com o VHIT. Os achados fornecem informações



sobre a natureza complexa do envelhecimento do sistema vestibular. O estudo revelou uma variante da resposta do VHIT com maior ganho do RVO, além das respostas tradicionais do VHIT. O terceiro tipo de resposta hiperativa do RVO que apareceu no estudo atual foram os indicadores potenciais de mudanças na dinâmica dos fluidos na orelha interna. Essas respostas precisam ser mais bem exploradas pela comunidade clínica e de pesquisa, pois podem estar relacionadas a novos marcadores clínicos para distúrbios vestibulares periféricos e centrais. Estudos futuros podem se concentrar em uma amostragem melhorada com grupos mais amplos e explorar em detalhes as respostas hiperativas do VHIT.

## Financiamento

Esta pesquisa não recebeu nenhum financiamento específico de agências de fomento nos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

- Furman JM, Raz Y, Whitney SL. Geriatric vestibulopathy assessment and management. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2010;18:386.
- Alyono JC. Vertigo and dizziness: understanding and managing fall risk. *Otolaryngol. Clin North Am*. 2018;51:725–40.
- Verghese J, Ambrose AF, Lipton RB, Wang C. Neurological gait abnormalities and risk of falls in older adults. *J. Neurol*. 2010;257:392–8.
- Davis LE. Dizziness in elderly men. *J Am Geriatr Soc*. 1994;42:1184–8.
- Rauch SD, Velazquez-villaseñor LU, Dimitri PS, Merchant SN. Decreasing hair cell counts in aging humans. *Ann. N. Y. Acad. Sci*. 2001;942:220–7.
- Agrawal Y, Carey JP, Della Santina CC, Schubert MC, Minor LB. Disorders of balance and vestibular function in US adults: data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 2001-2004. *Arch Intern Med*. 2009;169:938–44.
- Jahn K, Kressig RW, Bridenbaugh SA, Brandt T, Schniepp R. Dizziness and unstable gait in old age: etiology, diagnosis and treatment. *Dtsch Arztebl Int*. 2015;112:387.
- Iwasaki S, Yamasoba T. Dizziness and imbalance in the elderly: age-related decline in the vestibular system. *Aging Dis*. 2015;6:38.
- Wiesmeier IK, Dalin D, Maurer C. Elderly rely on proprioception rather than on space cues when standing. *Front Aging Neurosci*. 2015:7.
- Illing S, Choy NL, Nitz J, Nolan M. Sensory system function and postural stability in men aged 30-80 years. *Aging Male*. 2010;13:202–10.
- Zalewski CK. Aging of the human vestibular system. *Semin Hear*. 2015;36:175.
- Anson E, Jeka J. Perspectives on aging vestibular function. *Front Neurol*. 2016;6:269.
- Allen D, Ribeiro L, Arshad Q, Seemungal BM. Age-related vestibular loss: current understanding and future research directions. *Front Neurol*. 2017;7:231.
- Merchant SN, Tsuji K, Wall C III, Velázquez-Villaseñor L, Glynn RJ, Rauch SD. Temporal bone studies of the human peripheral vestibular system: 1. Normative vestibular hair cell data. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*. 2000;109 5\_suppl:3–13.
- Park JJ, Tang Y, Lopez I, Ishiyama A. Age-related change in the number of neurons in the human vestibular ganglion. *J Comp Neurol*. 2001;431:437–43.
- Stam H, Van Der Wouden JC, Hugtenburg JG, Twisk JW, Van Der Horst HE, Maarsingh OR. Effectiveness of a multifactorial intervention for dizziness in older people in primary care: A cluster randomised controlled trial. *PloS one*. 2018;13:e0204876.
- Kendall JC, Hartvigsen J, Azari MF, French SD. Effects of nonpharmacological interventions for dizziness in older people: Systematic review. *Phys Ther*. 2016;96:641–9.
- McDougall HG, McGarvie LA, Halmagyi GM. The video head impulse test: diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy. *Front Neurol*. 2009;73:1134–41.
- Halmagyi GM, Curthoys IS. A clinical sign of canal paresis. *Arch Neurol*. 1988;45:737–9.
- Alhabib SF, Saliba I. Video head impulse test: a review of the literature. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2017;274:1215–22.
- Lee JY, Park JS, Kim MB. Clinical characteristics of acute vestibular neuritis according to involvement site. *Otol Neurotol*. 2019;40:797–805.
- Janky KL, Patterson J, Shepard N, Thomas M, Barin K, Creutz T, et al. Video head impulse test (vHIT): the role of corrective saccades in identifying patients with vestibular loss. *Otol Neurotol*. 2018;39:467.
- Stevens MN, Garrison DB, Kaylie DM. What is the potential clinical utility of vHIT when assessing adult patients with dizziness? *Laryngoscope*. 2017;127:2689.
- Pogson JM, Taylor RL, Bradshaw AP, McGarvie L, D'Souza M, Halmagyi GM, et al. The human vestibulo-ocular reflex and saccades: normal subjects and the effect of age. *J Neurophysiol*. 2019;122:336–49.
- Çınar Y, Bayram A, Culfa R, Mutlu C. Analyses with the video head impulse test during the canalith repositioning maneuver in patients with isolated posterior semicircular canal benign paroxysmal positional vertigo. *Turk Arch Otorhinolaryngol*. 2018;56:81.
- Kattah JC. Use of HINTS in the acute vestibular syndrome. An Overview. *Stroke Vasc Neurol*. 2018;3:190–6.
- Agrawal Y, Zuniga MG, Davalos-Bichara M, Schubert MC, Walston JD, Hughes J, et al. Decline in semicircular canal and otolith function with age. *Otol Neurotol*. 2012;33:832.
- Rosenhall U. Degenerative patterns in the aging human vestibular neuro-epithelia. *Acta Otolaryngol*. 1973;76:208–20.
- Igarashi M, Saito R, Mizukoshi K, Alford BR. Otoconia in young and elderly persons: a temporal bone study. *Acta Otolaryngol Suppl*. 1993;504:26–9.
- Ono K, Keller J, Ramirez OL, Garrido AG, Zobeiri OA, Chang HH, et al. Retinoic acid degradation shapes zonal development of vestibular organs and sensitivity to transient linear accelerations. *Nat Commun*. 2020:11.
- Angeli SI, Snapp H, Velandia S, Morgenstein K. Utricular paresis and semicircular canal hyperactivity: a distinct otolith syndrome. *Acta Otolaryngol*. 2015;135:335–41.
- Teggi R, Meli A, Trimarchi M, LiraLuce F, Bussi M. Does Ménière's Disease in the Elderly Present Some Peculiar Features? *J Aging Res*. 2012:2012.
- Hannigan IP, Welgampola MS, Watson SR. Dissociation of caloric and head impulse tests: a marker of Meniere's disease. *J Neurol*. 2019:1–9.
- Martinez-Lopez M, Manrique-Huarte R, Perez-Fernandez N. A puzzle of vestibular physiology in a Meniere's disease acute attack. *Case Rep Otolaryngol*. 2015:2015.
- Lee SH, Kim SH, Kim JM, Tarnutzer AA. Vestibular dysfunction in Wernicke's encephalopathy: predominant impairment of the horizontal semicircular canals. *Front Neurol*. 2018;9:141.