**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU**

GLÁUCIA GONÇALVES RAINERI

**Reflexo vestibulo-ocular em crianças híginas: aplicabilidade do
*video Head Impulse Test***

**BAURU
2019**

GLÁUCIA GONÇALVES RAINERI

**Reflexo vestibulo-ocular em crianças hígidas: aplicabilidade do
*video Head Impulse Test***

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Fonoaudiologia, na área de concentração Processos e Distúrbios da Comunicação.

Orientador: Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa Filho

**BAURU
2019**

Raineri, Gláucia Gonçalves

Reflexo vestibulo-ocular em crianças híginas:
aplicabilidade do *video Head Impulse Test* / Gláucia
Gonçalves Raineri. – Bauru, 2019.
104 p. : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de
Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa Filho

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a
reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos
fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Gláucia Gonçalves Raineri

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP
CAAE: 90550518.7.0000.5417
Data: 06/08/2018

DEDICATÓRIA

Ao meu amado **Senhor Jesus Cristo** e
aos meus amados pais, **Cláudio e Marília**,
dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao meu **Senhor Jesus Cristo**, por dirigir minha vida. Não por caminhos fáceis, mas sempre por caminhos de aprendizado. Ao olhar para trás, concluo: cada dificuldade me fez amadurecer e ser quem sou hoje. Obrigada pela provisão detalhada de todas os recursos, internos e externos, para que este estudo fosse realizado!

Aos meus amados pais, **Cláudio e Marília**, pelo suporte de todas as horas, pelo incentivo, pela paciência e por nunca me deixarem desanimar! Amo vocês!

Ao meu irmão **André**, à minha cunhada **Daniele** e à minha sobrinha **Eduarda**, pelo estímulo e pela descontração nos momentos necessários.

Ao **Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa Filho**, pela orientação e por compartilhar seus conhecimentos e sua experiência de vida! Obrigada pela humanidade sempre presente!

À **Profa. Dra. Kátia de Freitas Alvarenga**, pelos ensinamentos e pelo aprendizado ao observá-la ensinar seus alunos. A senhora nasceu para isso!

À Fonoaudióloga **Dra. Luciane Domingues Figueiredo Mariotto**, por compartilhar o equipamento que é a “menina dos seus olhos”.

À **Profa. Dra. Regina Tangerino**, por compartilhar os equipamentos para que este estudo fosse possível. Muito obrigada!

Às bibliotecárias **Cybelle de Assumpção Fontes e Denise Aparecida Giacheti Gillio**, por todo suporte bibliográfico.

À coordenadora da Escola de Educação Infantil Cisne Real, **Adriane**, aos demais funcionários e professores, por me receberem com tamanha solicitude para a realização deste estudo.

Aos queridos **participantes mirins**, por colaborarem participando dessa pesquisa, e a seus pais, pela confiança e pela permissão da participação de seus filhos. Muito obrigada!

À **Flávia Maria Ravagnani Neves Cintra**, pela análise estatística dos dados.

À Fonoaudióloga e amiga **Jerusa Massola**, por dispor de seu tempo para me auxiliar no desenvolvimento deste estudo. Foram muitas horas juntas! Muitíssimo obrigada!

À colega de mestrado, Fonoaudióloga **Camila Oliveira**, pela parceria na coleta. Muito obrigada por se importar e por me incluir em suas programações!

Aos atenciosos e prestativos **Dr. Ian Curthoys**, **Dr. Michael Halmagyi**, **Dr. Hamish MacDougall** e **Dra. Kristen Janky**, pelas autorizações de utilização de imagens e pela prontidão em responder aos e-mails.

À minha chefia, **Dra. Sandra Elisa Rossetto Agra** e **Dra. Juliana Nogueira Chaves**, por tornarem possível esta trajetória, com apoio de valor inestimável.

À minha equipe de trabalho, **Juliana**, **Tyuna**, **Marisa**, **Adriana** e **Andréa**: vocês foram sustentáculo nesta etapa da minha vida! Sem vocês, não teria sido possível. Obrigada!!!

Aos queridos **residentes em Fonoaudiologia**, pelo suporte e pela compreensão durante esse período.

À colega de mestrado e amiga **Julien Pires** e ao amigo e Fonoaudiólogo **Thiago Silva**, pela disposição em participar de momentos que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos colegas de mestrado que se tornaram amigos, **Bárbara C. Rosa**, **Maria Júlia Cardoso**, **Débora Chiararia**, **Simone Regaçone**, **Izabella Matos**, **Caroline Pascon**, **Gabriele de Luccas**, **Rodolpho Camargo**, **Anna Paula Campelo** e **Dayse Ferreira**: obrigada pela companhia, pela troca de informações, pela ajuda e pelas muitas risadas!

Às amigas **Ewellyn Domênico**, **Pollyanna França**, **Kellen Kristen**, **Elaine Moreto** e **Andréa Kuroiva**, pelo apoio, pelo incentivo, pela compreensão e pelo carinho! “Essas coisas é que fazem a vida ficar boa!”

A todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para que esta etapa da minha vida fosse cumprida: gratidão eterna!

“Ó profundidade das riquezas,
tanto da sabedoria, como da ciência de Deus!
Quão insondáveis são os seus juízos,
e quão inescrutáveis os seus caminhos!
Por que quem compreendeu a mente do Senhor?
ou quem foi seu conselheiro?
Ou quem lhe deu primeiro a ele,
para que lhe seja recompensado?
Porque dele e por meio dele, e para ele, são todas as coisas;
glória, pois, a ele eternamente. Amém.”

Romanos 11:33-36

RESUMO

Introdução: danos ao sistema vestibular no nascimento ou na primeira infância podem ocorrer e impactar significativamente o desenvolvimento de uma criança em diversas áreas. A avaliação e o diagnóstico infantil na área da otoneurologia têm se revelado ainda como um desafio pela dificuldade de identificar as alterações vestibulares e pelo fato do desconforto dos exames vestibulares clássicos, que se potencializam para essa faixa etária. O avanço tecnológico tem proporcionado considerável progresso quanto à avaliação do reflexo vestibulo-ocular (RVO) nessa população de modo menos invasivo e desconfortável por meio do *video Head Impulse Test* (vHIT). **Objetivo:** este trabalho se propõe a caracterizar o ganho do RVO para os canais semicirculares (CSC) horizontais e verticais em crianças híginas quanto às variáveis sexo, diferença entre lados e faixa etária, bem como a aplicabilidade do vHIT. **Metodologia:** trata-se de um estudo clínico, observacional, transversal com análise de dados de modo descritivo e inferencial. Para a avaliação do RVO por meio do vHIT foi utilizado o equipamento Sistema de Impulso ICS Otometrics. A casuística incluiu 52 crianças híginas na faixa etária de 5 a 10 anos de idade. **Resultados:** quanto ao ganho do RVO, observou-se diferença significativa em relação ao sexo para CSC posterior esquerdo, diferença significativa do ganho entre lados para todos os CSC, mas não foi verificada correlação entre o ganho e a faixa etária. Em relação à aplicabilidade, foram observadas dificuldades na avaliação da população infantil no que diz respeito aos aspectos físicos e comportamentais, sendo comum a presença de artefatos nessa população. **Conclusão:** a caracterização do ganho do RVO para os CSC apresentou diferença significativa para a variável sexo, mas não para a variável faixa etária, e, quanto aos lados, verificou-se diferença significativa maior à direita. A caracterização da aplicabilidade do exame vHIT na população estudada evidenciou que apesar de demandar maior cuidado com a realização do exame, é possível minimizar efeitos causados pelos aspectos físicos e comportamentais, demonstrando que novas perspectivas da avaliação otoneurológica infantil são possíveis, tendo como aliado o vHIT.

Palavras-chave: Teste do impulso cefálico. Gravação em vídeo. Crianças. Pré-escolar.

ABSTRACT

Vestibulo-ocular reflex in healthy children: applicability of the video Head Impulse Test

Introduction: damage to the vestibular system at birth or in early childhood can occur and significantly impact the development of children in several areas. Otoneurologic evaluation and diagnosis in children are still a challenge due to the difficulty in identifying vestibular changes and the discomfort of typical vestibular assessments, which is worse for people in this age group. Technological advances have provided considerable progress in the vestibulo-ocular reflex (VOR) assessment of such population in a less invasive and more comfortable way through the video Head Impulse Test (vHIT). **Objective:** this research aims to lay out the VOR gain characteristics for horizontal and vertical semicircular canals (SCC) in healthy children regarding the gender, the difference between sides, and age range variables, as well as the applicability of the vHIT. **Methods:** this is a cross-sectional, observational, clinical study with descriptive and inferential data analysis. The ICS Otometrics Impulse System was used for evaluating VOR through the vHIT. The sample included 52 healthy children aged 5 to 10 years. **Results:** regarding the VOR gain, there was a significant difference between genders for left SCC and a significant difference of the gain between sides for all SCC, but no correlation between gain and age group was found. In regard to the applicability, difficulties were observed in the evaluation of the child population with respect to physical and behavioral aspects, and the presence of artifacts was common in that population. **Conclusion:** defining the VOR gain for SCC showed a significant difference for the gender variable, but not for the age group variable. Regarding the sides variable, there was a significantly greater difference on the right. The laying out of the vHIT exam applicability in the studied population showed that, despite demanding greater care with the assessment, it is possible to minimize effects caused by the physical and behavioral aspects, demonstrating that it is possible to have new perspectives on the otoneurological evaluation of children, and vHIT is a valuable tool in that sense.

Keywords: Head impulse test. Video recording. Children. Preschool.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

Figura 1 - <i>Head Impulse Test</i>	22
Figura 2 - (A) técnica de bobina magnética de pesquisa escleral; (B) bobina magnética de pesquisa escleral posicionada no olho	24
Figura 3 - Ilustração do histórico do desenvolvimento dos óculos para equipamento de <i>video Head Impulse Test</i> (vHIT).....	25
Figura 4 - Óculos com câmera monocular	25
Figura 5 - Ilustração do posicionamento do avaliador em relação ao indivíduo submetido ao exame	25
Figura 6 - Esquema da base fisiológica do <i>Head Impulse Test</i>	28
Figura 7 - Ilustração das formas de cálculo de ganho do reflexo vestibulo-ocular (RVO)	31
Figura 8 - Síntese das etapas da revisão sistematizada	35
Figura 9 - Fluxograma dos participantes da pesquisa.....	47
Figura 10 - Exemplo de assimetria entre lados	50
Figura 11 - Exemplos de registros de reflexo vestibulo-ocular (RVO)	50
Figura 12 - Posicionamento da avaliadora à calibração dos movimentos oculares	51
Figura 13 - Ilustração dos canais semicirculares segundo os planos do <i>video Head Impulse Test</i> (vHIT)	52
Figura 14 - (A) ilustração de reflexo vestibulo-ocular (RVO) sem presença de sacadas; (B) ilustração de reflexo vestibulo-ocular (RVO) com presença de pequenas sacadas, não patológicas	65

- GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição dos indivíduos por faixas etárias e sexo.....**48**

Gráfico 2 - Ganho do reflexo vestibulo-ocular (RVO) quanto aos lados.....**58**

Gráfico 3 - Curva de dispersão dos canais semicirculares (CSC) laterais
direito e esquerdo**61**

Gráfico 4 - Curva de dispersão dos canais semicirculares (CSC) anteriores
direito e esquerdo**61**

Gráfico 5 - Curva de dispersão dos canais semicirculares (CSC) posteriores
direito e esquerdo**61**

- QUADRO

Quadro 1 - *Video Head Impulse Test* (vHIT) na população infantil**36-37**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados normativos do ganho de reflexo vestibulo-ocular (RVO) para adultos, segundo Curthoys et al. (2016)	30
Tabela 2 - Assimetria do ganho entre canais semicirculares (CSC) laterais direito e esquerdo	59
Tabela 3 - Assimetria do ganho entre canais semicirculares (CSC) anteriores direito e esquerdo	59
Tabela 4 - Assimetria do ganho entre canais semicirculares (CSC) posteriores direito e esquerdo.....	59
Tabela 5 - Ganho dos canais semicirculares (CSC) laterais.....	60
Tabela 6 - Ganho dos canais semicirculares (CSC) anteriores	60
Tabela 7 - Ganho dos canais semicirculares (CSC) posteriores.....	60

LISTA DE SIGLAS

CSC	canais semicirculares
EOEt	emissões otoacústicas evocadas transientes
HIT	<i>Head Impulse Test</i>
RVO	reflexo vestibulo-ocular
vHIT	<i>video Head Impulse Test</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1	CARACTERIZAÇÃO DO REFLEXO VESTÍBULO-OCULAR.....	21
2.2	AVALIAÇÃO DO REFLEXO VESTÍBULO-OCULAR PELO vHIT	21
2.3	PANORAMA HISTÓRICO DO <i>VIDEO HEAD IMPULSE TEST</i>	22
2.4	BASE FISIOLÓGICA DO <i>HEAD IMPULSE TEST</i>	26
2.4.1	Princípios do <i>Head Impulse Test</i>	28
2.5	<i>VIDEO HEAD IMPULSE TEST</i>	29
2.5.1	Critérios de normalidade do vHIT para adultos	29
2.5.2	Comparativo dos diferentes tipos de dispositivos	30
2.5.2.1	<i>Cálculo do ganho do RVO</i>	30
2.5.2.2	<i>Posicionamento da câmera</i>	31
2.5.3	Avaliação infantil	32
2.5.3.1	<i>Metodologia da revisão de literatura sistematizada</i>	33
2.5.3.2	<i>Seleção dos materiais científicos</i>	34
2.5.3.3	<i>Análise dos materiais científicos</i>	34
3	OBJETIVOS	39
3.1	OBJETIVO GERAL	41
3.2	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	41
4	CASUÍSTICA E MÉTODOS	43
4.1	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	45
4.2	LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO	45
4.3	DESENHO DO ESTUDO	45
4.4	CASUÍSTICA	46
4.4.1	Critérios de elegibilidade	46
4.4.2	Seleção dos indivíduos	46
4.5	MÉTODOS.....	48
4.5.1	Questionário	48
4.5.2	Inspeção otológica	48
4.5.3	Medidas da imitância acústica e a pesquisa do reflexo estapediano	49

4.5.4	Emissões otoacústicas evocadas transientes	49
4.5.5	<i>Video Head Impulse Test</i>	49
4.5.5.1	<i>Posicionamento para o exame</i>	51
4.5.5.2	<i>Calibração</i>	51
4.5.5.3	<i>Procedimento de avaliação</i>	52
4.5.5.4	<i>Análise dos registros do RVO</i>	53
5	RESULTADOS	55
5.1	RESULTADOS: ANÁLISE DO GANHO DO REFLEXO VESTÍBULO-OCULAR	57
5.1.1	Resultados: ganho do reflexo vestibulo-ocular quanto ao sexo	57
5.1.2	Resultados: ganho do reflexo vestibulo-ocular quanto à diferença entre lados	58
5.1.3	Resultados: ganho do reflexo vestibulo-ocular quanto à faixa etária	59
5.2	CARACTERIZAÇÃO DA APLICABILIDADE DO vHIT	62
5.2.1	Posicionamento dos óculos	62
5.2.2	Fixação ocular	63
5.2.3	Calibração dos movimentos oculares.....	63
5.2.4	Impulsos cefálicos	63
5.2.5	Rastreamento da pupila	64
5.2.6	Características do estímulo	64
5.2.7	Tempo de exame	64
5.2.8	Presença de sacadas.....	65
6	DISCUSSÃO	67
6.1	CARACTERIZAÇÃO DO REFLEXO VESTÍBULO-OCULAR.....	69
6.1.1	Ganho do reflexo vestibulo-ocular quanto ao sexo.....	69
6.1.2	Ganho do RVO quanto à diferença entre lados.....	70
6.1.3	Ganho do RVO quanto à faixa etária	71
6.2	CARACTERIZAÇÃO DA APLICABILIDADE DO vHIT	71
7	CONCLUSÃO	77
	REFERÊNCIAS	81
	APÊNDICES	87
	ANEXOS	99

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

É comprovado que danos ao sistema vestibular no nascimento ou na primeira infância podem impactar significativamente o desenvolvimento de uma criança, com consequentes prejuízos em diversas áreas, como no aprendizado, na habilidade de leitura, no desenvolvimento do equilíbrio, nas habilidades motoras e/ou na função visuoespacial, entre outras, sendo necessário o diagnóstico precoce para que tais consequências sejam minimizadas (RINE; WIENER-VACHER, 2013; LEE et al., 2017). Além disso, esses autores relatam que a prevalência de distúrbios vestibulares em crianças foi descrita entre 0,4% e 5,3%, e segundo Li et al. (2016) representa 3,3 milhões de crianças estadunidenses com algum tipo de alteração vestibular.

Contudo, a problemática em identificar as crianças com alterações vestibulares devido à dificuldade característica da idade em descrever queixas (LEE et al., 2017), aliada à complexidade na realização dos exames clássicos, como a Prova Calórica e a Prova Rotatória Pendular Decrescente, têm dificultado o diagnóstico precoce. Os fatores que tornam os exames utilizados rotineiramente para a avaliação vestibular difíceis de serem aplicados em crianças envolvem intenso desconforto, estresse, tontura, medo ou, ainda, a necessidade da manutenção da cabeça em determinada posição durante toda a sua realização (TUMA et al., 2006; GONÇALVES; FELIPE; LIMA, 2008; ALIZADEH et al., 2017).

Por outro lado, o avanço tecnológico tem proporcionado significativo progresso em relação à avaliação otoneurológica, tendo como exemplo o *video Head Impulse Test* (vHIT)¹, ou vídeo-teste do impulso cefálico, que avalia o reflexo vestibulo-ocular (RVO). Segundo Halmagyi et al. (2017), trata-se de um exame rápido, inócuo, repetível, que fornece dados quantitativos objetivos sobre cada um dos canais semicirculares (CSC) e, além disso, tem valor especial no teste da função vestibular em crianças pequenas.

Mesmo com vantagens comprovadas do vHIT para investigar o RVO em crianças, constata-se divergências quanto à sua aplicabilidade. Alguns autores citam facilidade, simplicidade e tolerabilidade na aplicação da técnica (HÜLSE et al., 2015;

¹ Neste trabalho utilizaremos a nomenclatura em inglês *video Head Impulse Test* e sua abreviatura vHIT devido à utilização difundida e estabelecida internacionalmente e até mesmo no Brasil.

ALIZADEH et al., 2017; LEHNEN et al., 2017), enquanto outros descrevem dificuldade principalmente na avaliação dos CSC verticais (ROSS; HELMINSKI, 2016; BACHMANN et al., 2018).

As pesquisas quanto ao vHIT em crianças são escassas (HÜLSE et al., 2015; ALIZADEH et al., 2017). Em vista disto, justificam-se novos trabalhos sobre essa temática devido à influência das disfunções vestibulares sobre o desenvolvimento motor, psicológico, de linguagem, do sono e da aprendizagem em crianças (CAOVILLA, 1999) e devido à necessidade de instrumentos confiáveis que permitam a avaliação e o diagnóstico precoces dessa população. Para isto, torna-se imprescindível o conhecimento da normalidade do ganho do RVO e a aplicabilidade do vHIT na população infantil.

Diante dessa realidade, foi proposto caracterizar o ganho do RVO considerando as variáveis sexo, diferença entre lados e faixa etária em crianças sem queixas ou sinais auditivos e vestibulares, bem como caracterizar a aplicabilidade do vHIT com o intuito de confirmar a hipótese proposta: o vHIT é um procedimento simples e passível de ser realizado em uma população de faixa etária de 5 a 10 anos, provendo respostas precisas em relação ao RVO de CSC horizontais e verticais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO REFLEXO VESTÍBULO-OCULAR

O reflexo vestibulo-ocular (RVO) é um movimento reflexo ocular compensatório à movimentação cefálica, de forma que os olhos se movimentam com a mesma velocidade, porém com direção oposta à da cabeça, a fim de estabilizar os olhos no espaço e, desta forma, manter a visão nítida. É organizado com apenas três sinapses entre a orelha e o olho (arco reflexo trineural): uma sinapse entre as fibras do oitavo nervo (CN VIII) e os núcleos vestibulares, outra entre as fibras do núcleo vestibular e os núcleos motores oculares (III, IV e VI) e por último uma sinapse neuromuscular entre os núcleos motores oculares e os músculos extraoculares. Esse reflexo funciona de forma ideal em resposta a altas frequências (0,8 a 5 Hz) e movimentação cefálica de velocidades rápidas (acima de 100°/s) (BRONSTEIN; LEMPERT, 2010; GONÇALVES et al., 2014).

O RVO promove movimentos conjugados dos olhos, no mesmo plano que o movimento cefálico, em resposta à aferência vestibular. Os músculos extraoculares são organizados em pares e orientados em planos próximos aos dos CSC (HAIN; RAMASWAMY; HILLMAN, 2002).

2.2 AVALIAÇÃO DO REFLEXO VESTÍBULO-OCULAR PELO vHIT

Segundo Luis (2014), a avaliação por meio do teste do impulso cefálico clínico (sigla do inglês HIT – *Head Impulse Test*) avalia o RVO e é realizada solicitando-se ao indivíduo que mantenha a fixação do olhar em um ponto, enquanto o avaliador aplica movimentos à sua cabeça. Tais movimentos devem ser aplicados em alta velocidade (150 a 300°/s), baixa amplitude (de 10° a 20°) e imprevisíveis quanto ao lado. O resultado é considerado positivo quando forem observadas sacadas compensatórias do olhar em substituição ao RVO, considerando-se alterado o lado para o qual o impulso ocorreu.

O HIT clínico permite a observação de sacadas apenas após o impulso cefálico, porém, com o avanço tecnológico e a introdução da vídeo-oculografia (*video Head Impulse Test - vHIT*) pelos pesquisadores Halmagyi e Curthoys, é possível identificar movimentos muitas vezes imperceptíveis a olho nu (ULMER; CHAYS, 2005).

2.3 PANORAMA HISTÓRICO DO VIDEO HEAD IMPULSE TEST

A partir de um achado em 1984, Halmagyi e Curthoys (1988) descreveram o teste de impulso cefálico como um sinal clínico simples e confiável na identificação de perda unilateral total da função do canal semicircular horizontal: um grande movimento sacádico de refixação compensatória ou vários pequenos, provocados pela rápida rotação horizontal da cabeça em direção ao lado lesionado, sendo os movimentos oculares de orientação oposta ao movimento da cabeça (Figura 1).

Fonte: EDLOW, J. A.; NEWMAN-TOKER, D. E.; SAVITZ, S. I. Diagnosis and initial management of cerebellar infarction. *Neurology*, v. 7, n. 10, p. 951-962, 2008. Tradução nossa.

A= ausência de sacada; **B=** presença de sacada.

Figura 1 - Head Impulse Test

Halmagyi et al. (2017) avaliaram um paciente com schwannoma vestibular bilateral após secção cirúrgica dos nervos vestibulares. Observaram movimentos oculares compensatórios horizontais em resposta a rotações horizontais sinusoidais passivas, de baixa frequência (0,2 Hz), de baixa aceleração diante de fixação ocular, mesmo sem qualquer aferência sensorial vestibular. Esse fato revelou que o tipo de movimento utilizado não é um estímulo indicador válido da função de CSC. No entanto, diante de impulsos cefálicos horizontais curtos, rápidos, passivos e imprevisíveis (cerca de 15°, 100°/s, 1000°/s²), durante os primeiros 100 ms, não foi observada nenhuma resposta de movimento ocular frente a alvo fixo. As respostas do movimento ocular a esses impulsos cefálicos são, ao contrário do primeiro tipo de estímulo, um teste puramente vestibular, de função de CSC. O último tipo de estímulo é muito rápido para outros sistemas de controle oculomotor atuarem, como perseguição suave, optocinética, reflexo cérvico-ocular.

Com a aplicação do novo teste, limitações do HIT clínico foram evidenciadas, como o fato de que para alguns pacientes o déficit vestibular periférico não tornava-se evidente devido à presença de sacadas encobertas durante a rotação da cabeça, imperceptíveis a olho nu. Como tal, sua patologia periférica não seria diagnosticada, podendo-se concluir erroneamente, nestes casos, por uma desordem vestibular central responsável por tais sintomas. Outro exemplo de limitação seria o impulso cefálico como “teste à beira do leito” (*bedside test*) apresentar resultados nem sempre compatíveis aos testes calóricos. As respostas encontradas para tais questões foram a subjetividade do HIT: não haver medida objetiva da velocidade do impulso, ou do movimento ocular, incluindo a sacada (MACDOUGALL et al., 2009).

A partir de então, Halmagyi e Curthoys (1988) desenvolveram uma forma de registro desse sinal por meio de bobina magnética de pesquisa escleral para medir o movimento da cabeça e dos olhos, validando este sinal em 12 pacientes submetidos a neurectomia vestibular unilateral.

Utilizando a técnica de bobina magnética de pesquisa escleral, Halmagyi e Curthoys observaram a existência de sacadas “encobertas”, que são as que ocorrem durante a rotação da cabeça, que podem ser imperceptíveis a olho nu. Esta informação adicionou um incremento à técnica original. A técnica de bobina magnética de pesquisa escleral passou a ser o padrão-ouro para avaliação do HIT por quantificar o déficit de RVO e mostrar, em associação a este déficit, o padrão de sacadas

compensatórias evidentes (*overt*) e encobertas (*covert*) em pacientes com deficiência vestibular (Figura 2) (MACDOUGALL et al., 2009).

Fonte: CRUMLEY-WELSH, W. ICS Impulse - revolucionando a avaliação vestibular. **AudiologyOnline**, artigo 12003, 2013. Disponível em: <<https://www.audiologyonline.com/articles/ics-impulse-revolutionizing-vestibular-assessment-12003>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

Figura 2 - (A) técnica de bobina magnética de pesquisa escleral; (B) bobina magnética de pesquisa escleral posicionada no olho

Posteriormente, Halmagyi et al. (2017) mostraram que seria possível detectar com precisão e confiabilidade a função prejudicada de cada CSC, seja lateral, seja vertical, nos distúrbios vestibulares periféricos e também nos centrais. Entre os anos de 1988 e 2008, esses testes poderiam ser realizados apenas em laboratórios, consistindo de uma técnica semi-invasiva e um método dispendioso, complicado e incômodo, sendo inviável para a avaliação clínica. Após aproximadamente 10 anos de desenvolvimento, MacDougall et al. (2009) desenvolveram uma câmera de alta velocidade (Figura 3) montada em óculos ajustado ao rosto, com sensores de velocidade e software para medidas objetivas precisas da velocidade da cabeça e dos olhos. A câmera mede o centro da pupila, e medidas válidas requerem uma excelente imagem do olho, não contaminada pela pálpebra. Este é o *video Head Impulse Test*, atualmente bastante utilizado na prática clínica (Figuras 4 e 5) (HALMAGYI et al., 2017).

Fonte: CRUMLEY-WELSH, W. ICS Impulse - revolucionando a avaliação vestibular. **AudiologyOnline**, artigo 12003, 2013. Disponível em: <<https://www.audiologyonline.com/articles/ics-impulse-revolutionizing-vestibular-assessment-12003>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

Figura 3 - Ilustração do histórico do desenvolvimento dos óculos para equipamento de *video Head Impulse Test* (vHIT)

Figura 4 - Óculos com câmera monocular

Figura 5 - Ilustração do posicionamento do avaliador em relação ao indivíduo submetido ao exame

2.4 BASE FISIOLÓGICA DO *HEAD IMPULSE TEST*

A explanação detalhada quanto ao tópico “Base fisiológica do *Head Impulse Test*” foi fundamentada integralmente no artigo dos autores Halmagyi e Curthoys (2018), que realizam, com expertise e de modo detalhado e completo, o processo fisiológico do HIT.

Um impulso cefálico, isto é, uma rotação rápida e de pequena amplitude da cabeça, gera uma aceleração sincronizada nos CSC e testa a aferência dos CSC e do tronco encefálico. O RVO está integrado à neurofisiologia dos CSC e do tronco encefálico, e dela participam a taxa de repouso e da assimetria *on-off* das aferências primárias dos CSC e suas projeções aos núcleos vestibulares e aos núcleos oculomotores. Os conceitos básicos da função dos CSC nos norteiam na compreensão de como é possível detectar o comprometimento de um único CSC por meio do vHIT (HALMAGYI; CURTHOYS, 2018).

Como aferentes primários dos CSC, os neurônios do gânglio de Scarpa apresentam uma taxa de atividade mesmo em repouso, sinalizando que a cabeça não está em movimento. No macaco-esquilo, esta taxa de repouso representa cerca de 80 picos/s nos aferentes primários do CSC lateral. As aferências primárias fazem sinapse com os neurônios do núcleo vestibular, e estes, em seguida, com neurônios motores do núcleo abducente e com neurônios de associação. Os neurônios de associação, por conseguinte, inervarão os neurônios motores do músculo reto medial. Da mesma forma que os aferentes primários, os neurônios do núcleo vestibular também apresentam a taxa de atividade em repouso. Diante do impulso cefálico, a aceleração angular em uma direção (*on*) aumentará a atividade neural, elevando a taxa de repouso, enquanto a aceleração angular na direção oposta (*off*) a diminuirá (HALMAGYI; CURTHOYS, 2018).

As respostas dos aferentes primários no plano horizontal para o *on* e para o *off* à velocidade cefálica de até cerca de 120°/s são simétricas. Portanto, frente a acelerações angulares nesse plano, movimentos oculares compensatórios simétricos e suaves acontecem devido aos dois labirintos trabalhando juntos. No entanto, mediante a acelerações angulares naturais mais rápidas, os registros neurais de aferentes primários irregulares mostraram haver uma resposta predominantemente do labirinto ipsilateral. Os registros mostraram resposta forte dos neurônios isolados para

as acelerações angulares ipsilaterais, mas uma resposta fraca ou ausente para as acelerações angulares contralaterais. A assimetria das respostas dos aferentes primários diante de acelerações simétricas parece ser ampliada ao longo da via vestibulo-ocular, sendo observado um ganho neural aumentado e redução da descarga de repouso em cada estágio subsequente (núcleo vestibular e núcleo abducente) (HALMAGYI; CURTHOYS, 2018).

Assim, em face à destruição vestibular unilateral, o RVO apresenta-se significativamente assimétrico em resposta a rápidas rotações simétricas, mesmo após completa compensação vestibular. Esse reflexo revela-se quase normal mediante às rotações cefálicas em direção ao único CSC remanescente, mas significativamente prejudicado em resposta às rotações cefálicas contrárias ao mesmo. Essa é a base fisiológica do HIT. O exemplo acima é para o canal semicircular horizontal, mas mecanismos neurais similares operam para os canais verticais pareados (HALMAGYI; CURTHOYS, 2018).

Na Figura 6, que ilustra a base fisiológica do HIT, pode-se observar em “A” um esquema do tronco encefálico mostrando as projeções básicas subjacentes ao RVO horizontal. “B” mostra uma representação da atividade neural na rede de RVO durante uma virada da cabeça para a esquerda, provocando uma resposta de movimento ocular compensatório à direita. A ativação aumentada é indicada pelo azul mais escuro, e a seta laranja mais espessa mostra a inibição comissural aumentada do núcleo vestibular ativado. “C” representa uma perda vestibular unilateral com a cabeça parada, que desencadeia um desequilíbrio na atividade neural entre os dois núcleos vestibulares. A ausência de entrada vestibular primária significa que o núcleo vestibular esquerdo tem atividade reduzida (azul claro), que por sua vez gera uma redução na inibição comissural para o núcleo vestibular direito (linha laranja fina), permitindo que as células do núcleo direito atuem em uma taxa de disparo mais alta, resultando na fase lenta do nistagmo vestibular para a esquerda e na fase rápida para a direita (setas vermelhas) (HALMAGYI et al., 2017).

Fonte: HALMAGYI et al., 2017, p. 6, tradução nossa.

Figura 6 - Esquema da base fisiológica do *Head Impulse Test*

Os números, na Figura 6, representam as sinapses: 1. projeções excitatórias dos receptores do canal horizontal para os neurônios do tipo I do núcleo vestibular; 2. projeções inibitórias dos neurônios do tipo II do núcleo vestibular para os neurônios excitatórios do tipo I; 3. projeções excitatórias dos neurônios do tipo I do núcleo vestibular para o núcleo vestibular contralateral aos neurônios inibitórios do tipo II; 4. projeções excitatórias dos neurônios do tipo I do núcleo vestibular para neurônios motores contralaterais do abducente e neurônios internucleares; 5. projeções excitatórias de neurônios vestibulares tipo I para neurônios internucleares contralaterais; 6. projeções excitatórias de neurônios internucleares abducentes para o núcleo contralateral (HALMAGYI et al., 2017).

2.4.1 Princípios do *Head Impulse Test*

Ao se realizar um movimento cefálico num ângulo de 30° para a esquerda em indivíduo sentado, fixando um alvo à frente, os olhos efetuarão um movimento na direção oposta exatamente na mesma angulação e velocidade, e no mesmo eixo, e compensarão exatamente a rotação da cabeça, mantendo assim a fixação visual no alvo. Em face a um movimento lento, a movimentação ocular será resultante de reflexos visuais somados aos vestibulares e cervicais. Entretanto, se a movimentação cefálica for rápida, a rotação contrária compensatória dos olhos será originada

exclusivamente por estimulação vestibular, ou seja, o RVO. Isso acontece devido aos reflexos visuais e cervicais não serem capazes de responder com rapidez suficiente ao estímulo apresentado (HALMAGYI; CURTHOYS, 2018).

No caso de uma rotação cefálica muito rápida à esquerda, os aferentes vestibulares à direita sofrerão uma saturação inibitória, sendo o RVO produzido predominantemente pela aferência do CSC ipsilateral ao movimento. Diante de um comprometimento do CSC lateral esquerdo, acarretando um baixo ganho de RVO, a movimentação ocular compensatória será produzida de forma inadequada e o indivíduo perderá a fixação ocular, necessitando de movimentos compensatórios do olhar, as sacadas, em direção oposta à rotação cefálica. Se essas sacadas compensatórias ocorrerem imediatamente após a rotação cefálica, elas serão evidentes (*overt*) e constituirão o sinal clínico da paresia do CSC. Se ocorrerem durante a rotação cefálica, elas serão invisíveis, ou encobertas (*covert*), mas mensuráveis com o *video Head Impulse Test* (vHIT) (HALMAGYI; CURTHOYS, 2018).

2.5 VIDEO HEAD IMPULSE TEST

O vHIT apresenta-se como um exame complementar dentre os já existentes na bateria otoneurológica, e tem sido utilizado para o diagnóstico diferencial entre alterações periféricas ou centrais, para a determinação do topodiagnóstico de determinadas patologias, bem como para auxiliar no diagnóstico clínico das disfunções periféricas, incluindo disfunção dos CSC individuais (ROSS; HELMINSKI, 2016; HALMAGYI et al., 2017; HALMAGYI; CURTHOYS, 2018).

2.5.1 Critérios de normalidade do vHIT para adultos

Macdougall et al. (2009) compararam a técnica de bobina magnética de pesquisa escleral, padrão-ouro para medida do ganho do RVO, com a técnica da vídeo-oculografia para CSC laterais, e Macdougall et al. (2013a, 2013b) para CSC verticais, verificando a confiabilidade da vídeo-oculografia (vHIT), não observando

diferença significativa entre elas. Curthoys et al. (2016) estabeleceram a normatização de ganho do RVO para adultos para todos os CSC, utilizando dispositivo vHIT com análise de ganho da área sob a curva, como revela a Tabela 1.

Tabela 1 - Dados normativos do ganho de reflexo vestibulo-ocular (RVO) para adultos, segundo Curthoys et al. (2016)

Canais semicirculares (CSC)	Lateral		Anterior		Posterior	
	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita
Ganho médio	0,92	1,00	0,96	0,95	0,92	0,98
Desvio padrão	0,06	0,07	0,12	0,12	0,17	0,15
Valor mínimo de corte	0,80	0,86	0,71	0,70	0,58	0,68

2.5.2 Comparativo dos diferentes tipos de dispositivos

Existem vários dispositivos de vHIT disponíveis comercialmente. No entanto, verificaram-se diferenças entre eles, que devem ser consideradas (JANKY et al., 2017). Serão abordadas nos próximos tópicos as particularidades quanto à forma de cálculo do ganho do RVO e ao posicionamento da câmera.

2.5.2.1 Cálculo do ganho do RVO

Janky et al. (2017) compararam três dispositivos diferentes de teste de impulso cefálico, cada um utilizando um dos três métodos de cálculo de ganho descritos a seguir: a) ganho instantâneo; b) ganho da área sob a curva e c) ganho de posição. O ganho instantâneo é calculado dividindo a velocidade do olho pela velocidade da cabeça em pontos específicos (por exemplo, 40 ms, 60 ms e 80 ms); o ganho da área sob a curva é calculado pela média do ganho instantâneo (velocidade ocular dividida pela velocidade da cabeça em cada ponto) ao longo de toda a duração do impulso da cabeça, não incluindo qualquer sacada encoberta; e o ganho de posição é calculado dividindo a rotação total do olho (em graus) pela rotação total da cabeça

(em graus) desde o momento em que o impulso da cabeça é iniciado até o início de uma sacada corretiva, quando presente, ou até o final do impulso (Figura 7).

Fonte: JANKY et al., 2017, p. 779, tradução nossa.

Nota: na parte superior do painel, ilustração simula velocidade ocular com ganho reduzido e uma sacada encoberta, na parte inferior, velocidade da cabeça para três tipos de algoritmos de ganho: (A) ganho instantâneo; (B) ganho da área sob a curva; e (C) ganho de posição.

Figura 7 - Ilustração das formas de cálculo de ganho do reflexo vestibulo-ocular (RVO)

Ao comparar os três dispositivos, Janky et al. (2017) concluíram que o desempenho clínico para identificar o envolvimento vestibular não foi significativamente afetado, porém o ganho de vHIT é consideravelmente diferente entre os dispositivos, sugerindo que devem ser tomados cuidados ao fazer comparações diretas de valores de ganho absoluto desses dispositivos/algoritmos.

2.5.2.2 Posicionamento da câmera

Com referência ao posicionamento da câmera utilizada para registro da velocidade da movimentação dos olhos, verificou-se novamente diferença entre os dispositivos (MATIÑO-SOLER et al., 2015; MCGARVIE et al., 2015; ALIZADEH et al.,

2017; BACHMANN et al., 2018). Existem dispositivos comercialmente disponíveis com possibilidade de registro da pupila de pelo menos três formas diferentes: um deles tem a câmera fixa do lado direito; outro apresenta a câmera intercambiável, podendo o avaliador alternar o lado em que essa câmera está afixada; e ainda existe um dispositivo que apresenta câmera remota, não utilizando óculos para se realizar tal registro.

Enquanto Alizadeh et al. (2017) não encontraram diferença significativa entre lados, Matíño-Soler et al. (2015); McGarvie et al. (2015); Bachmann et al. (2018) encontraram ganho de RVO menor para o lado esquerdo. Os autores alegam que essa diferença de dados pode ser referente ao posicionamento da câmera. A diferença significativa de ganho do RVO entre os lados foi observada pelos autores que utilizaram os dispositivos com a câmera fixa apenas no lado direito.

Segundo Matíño-Soler et al. (2015), pesquisas anteriores mostraram que, quando os dois olhos são registrados durante os impulsos da cabeça, o ganho de RVO é maior no olho adutor do que no olho abductor (o olho direito para os impulsos da cabeça para a direita e o olho direito para os impulsos da cabeça para a esquerda, respectivamente). McGarvie et al. (2015) esclareceram que, como a cabeça gira para o lado direito, a rotação do olho direito no crânio é maior do que a rotação do olho esquerdo. O oposto disso é verdadeiro para o olho esquerdo. Ao medir os impulsos do olho esquerdo, a rotação da cabeça para o lado esquerdo ocasiona uma maior rotação do olho esquerdo em comparação com o olho direito. Portanto, medir somente os impulsos do olho direito pode ser uma razão para o maior ganho de RVO do CSC direito versus o CSC esquerdo.

2.5.3 Avaliação infantil

Para a abordagem do tema do vHIT especificamente em crianças, foi realizada revisão de literatura sistematizada, baseada na perspectiva do PRISMA (LIBERATI et al., 2009).

2.5.3.1 Metodologia da revisão de literatura sistematizada

Realizou-se o levantamento bibliográfico baseado na pergunta norteadora: Quais são as características do ganho do reflexo vestibulo-ocular em crianças de faixas etárias diversas obtidas por meio da avaliação do *video Head Impulse Test*, e qual sua aplicabilidade?

As buscas para o levantamento bibliográfico foram realizadas nas bases de dados PubMed, Scopus, Web of Science, Embase e Lilacs, e também na biblioteca Cochrane, no Portal Regional da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e no PROSPERO (International Prospective Register of Systematic Reviews). Foram considerados materiais científicos publicados e indexados, publicados e não indexados, não publicados e em andamento que incluíram monografias, dissertações, teses, artigos em periódicos e resumos em anais, entre outras.

Quanto ao status do material, foram considerados os estudos disponíveis online na íntegra e gratuitamente, e quanto ao alcance do material, estudos de abrangência nacional e internacional. Não foram incluídos estudos que não apresentaram as informações de identificação e conteúdo, e aqueles que se encontram disponibilizados em mais de uma base de dados foram contados apenas uma vez.

Quanto ao nível de evidência, foram incluídos estudos classificados com níveis de 1 a 5 baseado em Cox (2004): revisões sistemáticas e meta-análises de estudos clínicos aleatórios ou outros estudos de qualidade (nível 1); estudos controlados randomizados (nível 2); estudos de intervenção não randomizados (nível 3); estudo de coorte, estudo de caso controle, estudos seccionais cruzados e experimentos não controlados (nível 4); estudos de caso e revisão narrativa (nível 5). Foram incluídos estudos de nível de evidência baixos por serem raros os estudos de níveis 1 e 2 na área de avaliação vestibular.

No que diz respeito ao idioma, foram selecionados estudos publicados em português, inglês e espanhol. Não houve limitação de data inicial, e a data final foi limitada a novembro de 2018.

Utilizou-se como estratégia de busca descritores em inglês e seu correspondente em português e espanhol em consulta no “Descritores em Ciências

da Saúde (DECS)". Os seguintes descritores foram escolhidos isolados ou de modo combinado: "*head impulse test*"; "*video recording*"; "*child*"; "*child, preschool*".

2.5.3.2 Seleção dos materiais científicos

Os arquivos foram unificados em um único banco de dados, o que facilitou o processo de análise e síntese. Foi conduzido um formulário permitindo assim a classificação dos estudos no mesmo banco de dados considerando nome, autor, título, revista onde foi publicado, número, volume, páginas, seção, resumo e palavras-chave.

A seleção inicial foi realizada a partir da análise de título e do resumo dos estudos. Estudos que geraram dúvidas quanto à pertinência em serem ou não incluídos foram incluídos, evitando-se assim exclusões errôneas.

2.5.3.3 Análise dos materiais científicos

Na análise dos materiais científicos, foram verificados detalhadamente todos os estudos selecionados com o propósito de averiguar se atendiam à pergunta norteadora e se apresentavam-se completos com as informações de identificação e de conteúdo. Segue síntese das etapas da revisão sistematizada (Figura 8).

Fonte: adaptado de Liberati et al. (2009).

n= número de estudos.

Figura 8 - Síntese das etapas da revisão sistematizada

A seguir apresentam-se os materiais científicos provenientes da revisão sistematizada.

Os autores Hülse et al. (2015); Matíño-Soler et al. (2015); Ross e Helminski (2016); Alizadeh et al. (2017); Lehnen et al. (2017); Wiener-Vacher e Wiener (2017); Bachmann et al. (2018) avaliaram crianças de diferentes faixas etárias, considerando diferentes variáveis, e Janky e Rodriguez (2018) realizaram uma revisão narrativa sobre o tema. O Quadro 1 a seguir reúne as informações encontradas nos referidos materiais científicos acerca do vHIT na população infantil.

Autor (ano)	Objetivo	Casuística e Metodologia	Principais resultados	Conclusão
HÜLSE et al. (2015)	Avaliar a importância e praticidade do vHIT para CSC laterais.	55 crianças (3 e 16 anos), 49 normais e 6 com alteração vestibular. Avaliação do RVO por vHIT. Ganho instantâneo.	Teste reprodutível em 75% das crianças. Ganho de RVO médio em normais de 1,02 (+0,28). Redução significativa de ganho e presença de sacadas em crianças com alteração vestibular. Tempo de teste de 20 minutos.	Teste vestibular sensível e eficiente em crianças, bem tolerado por esta casuística.
MATIÑO-SOLER et al. (2015)	Avaliar a influência do aumento da idade e da velocidade do estímulo para o ganho de RVO dos CSC horizontais.	212 sujeitos normais (5 a 95 anos, um grupo de 5 a 10 anos). Avaliação do RVO por vHIT no plano horizontal. Ganho da área sob a curva.	Ganho diminuiu conforme velocidade do impulso aumentou. Diferença significativa de ganho quanto aos lados. Sacadas presente (sem diminuição de ganho) em 3 indivíduos para o grupo de 5 a 10 anos. Não houve diferença entre sexos.	O ganho do RVO diminuiu com o aumento da idade e da velocidade de impulso a partir de 71 anos. Não houve diferenças entre os sexos. Ganho maior à direita.
ROSS; HELMINSKI (2016)	Avaliar confiabilidade do vHIT horizontal e vertical e efeito da maturação sobre o ganho do RVO e velocidade da cabeça.	28 indivíduos de 4 a 17 anos (desenvolvimento típico) e 2 adultos normais. 3 avaliações por indivíduo (teste de confiabilidade inter e intra-avaliador). Ganho da área sob a curva.	Confiabilidade teste-reteste inter e intra-avaliador considerada boa para todos os CSC. Não houve diferença entre ganhos médios entre a população adulta e pediátrica. Velocidades médias dos impulsos cefálicos mais lentas na população pediátrica.	Teste clínico confiável para quantificar a função dos CSC individualmente. Não houve diferenças nos ganhos médios de RVO relacionados com a maturação. No entanto, as velocidades de pico da cabeça das crianças foram significativamente mais lentas que as dos adultos.
ALIZADEH et al. (2017)	Estabelecer dados normativos de RVO. (câmera remota).	60 crianças normais (6 a 12 anos). Avaliação do ganho do RVO para CSC laterais e verticais. Ganho de posição.	Determinado ganho médio para CSC laterais e verticais, sendo menores os de CSC posteriores. Não houve diferença significativa entre sexos ou entre lados.	Estabelecido ganho do RVO dos CSC em crianças. Não houve diferenças no ganho de RVO entre lados ou entre os sexos. Ganho médio de RVO dos CSC horizontais foi discretamente superior ao dos verticais.
LEHNEN et al. (2017)	Determinar a viabilidade e os dados normativos para o vHIT em crianças.	44 crianças saudáveis (4 a 18 anos), 3 grupos etários (4-7, 8-11 e 12-18 anos). Avaliação clínica por vHIT. Ganho instantâneo.	Determinados ganhos médios para os grupos etários, não houve diferenças entre grupos ou entre lados. Não houve sacadas em crianças com ganho dentro de ± 2 DP. Tempo de exame: menos de 10 minutos.	Estabelecidos intervalos normativos de ganho de RVO sendo compatíveis com resultados de adultos saudáveis com o mesmo sistema de registro e com pacientes pediátricos (outros estudos). Não observada diferença significativa em relação a grupos ou quanto aos lados.

continua

continuação

Autor (ano)	Objetivo	Casuística e Metodologia	Principais resultados	Conclusão
WIENER-VACHER; WIENER (2017)	Desenvolver protocolos para vHIT (câmera remota) e determinar valores normativos de RVO para todos os CSC em crianças.	274 crianças (2,6 meses a 15 anos) e 26 adultos. Avaliação do vHIT para todos os CSC. Ganho de posição.	Teste replicável a partir de 3 meses de idade. Dois pontos de inflexão da curva do ganho em relação à idade (aos 6 e aos 16 anos). Valores de ganho mais variáveis para crianças mais novas e para CSC verticais. Não houve diferença entre lados. Tempo de teste de 5 a 10 minutos.	Exame por câmera remota e protocolos adaptados permitem o vHIT em crianças a partir dos 3 meses de idade em menos de 10 minutos. Estabelecidos valores normativos do ganho de RVO para pacientes pediátricos de diferentes idades. Observada correlação inversa do ganho com a idade, porém não linear. Não observada diferença significativa entre lados para todos os CSC.
BACHMANN et al. (2018)	Caracterizar a resposta do vHIT normal para todos os CSC em crianças em relação aos adultos, determinar o tempo de exame e quais adaptações são necessárias para esta população.	30 crianças (4-6, 7-9, 10-12 anos) e 11 adultos. Avaliação por meio do vHIT. Ganho da área sob a curva.	Adaptações utilizadas: espuma espessa para evitar deslizamento dos óculos, banco para apoio dos pés. Não houve diferenças significante de ganho médio de RVO entre grupos etários. Ganho para CSC verticais foi menor que para horizontais. Houve diferença significativa entre lados para CSC horizontais, maior à direita. Sacadas em mais de 50% dos impulsos. Tempo de exame de 20 minutos (tempo dos impulsos).	Teste clínico confiável para CSC laterais em crianças a partir dos 4 anos de idade. Estabelecidos valores de ganho de RVO para CSC lateral em crianças. Menor ganho de CSC verticais. Não houve diferenças significativas do ganho médio de RVO entre grupos etários. O tempo de teste diminuiu com o aumento da idade. Necessário cuidados para obter medidas mais precisas (ajuste dos óculos) e mais pesquisas devido à variabilidade dos resultados, particularmente para CSC verticais.
JANKY; RODRIGUEZ (2018)	Fornecer visão geral de como e quando realizar os testes vestibulares (entre outros, vHIT) em crianças.	Revisão narrativa abordando diversos testes vestibulares (foi abordado apenas vHIT).	Achados divergentes entre estudos em relação à idade, alguns mostrando diferença significativa, outros não. Desafios em relação à fixação do olhar. Maior dificuldade para CSC verticais. Tempo médio de exame de 10 a 15 minutos. Relata medidas para minimizar dificuldades. O vHIT pode ser utilizado a partir de 3 meses com câmera remota e de 3 anos com câmera em óculos.	No geral, o vHIT apresentou-se como teste confiável para crianças a partir de 3 meses com câmera remota e a partir de 3 anos com câmera em óculos.

CSC= canais semicirculares; **RVO=** reflexo vestibulo-ocular; **vHIT=** *video Head Impulse Test*; **DP=** desvio padrão.

Quadro 1 - Video Head Impulse Test (vHIT) na população infantil

3 OBJETIVOS

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar o reflexo vestibulo-ocular quanto ao ganho dos canais semicirculares horizontais e verticais em crianças sem perda auditiva, queixas ou sinais auditivos e vestibulares, considerando as variáveis sexo, diferença entre lados e faixa etária.

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Caracterizar a aplicabilidade do exame vHIT na população estudada.

4 CASUÍSTICA E MÉTODOS

4 CASUÍSTICA E MÉTODOS

4.1 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Este trabalho foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo (USP), recebendo aprovação para execução sob CAAE 90550518.7.0000.5417, parecer número 2.801.795 (Anexo A), sendo que o projeto de pesquisa foi delineado respeitando a Resolução 466/12 que versa sobre Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Os participantes da pesquisa e seus respectivos pais receberam esclarecimentos sobre os objetivos e procedimentos, bem como as crianças deram a anuência por meio do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A) depois que os pais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B), atestando a concordância com a participação no estudo e com a publicação dos dados obtidos.

4.2 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO

O estudo foi realizado em instituição particular de ensino infantil e fundamental na cidade de Bauru, Estado de São Paulo, denominada Escola de Educação Infantil Cisne Real, após permissão formalizada por meio do documento “Termo de Aquiescência” (Apêndice C).

4.3 DESENHO DO ESTUDO

A presente pesquisa trata-se de um estudo clínico, observacional e transversal com análise de dados de modo descritivo e inferencial.

4.4 CASUÍSTICA

O convite para a participação deste estudo foi realizado em uma única instituição de educação infantil, sendo enviado para 260 pais ou responsáveis por crianças na faixa etária de 5 a 10 anos.

4.4.1 Critérios de elegibilidade

Foram incluídas no estudo as crianças que apresentaram:

- a) condutos auditivos externos das orelhas sem impedimentos;
- b) emissões otoacústicas evocadas transientes (EOEt) presentes em ambas as orelhas;
- c) medida da imitância acústica dentro dos padrões da normalidade e presença do reflexo estapediano contralateral em ambas as orelhas.

Tais procedimentos foram realizados para a averiguação das condições das orelhas externa, média e interna.

Foram excluídas do estudo crianças que apresentavam:

- a) histórico de alterações auditivas e/ou vestibulares;
- b) histórico de alterações neurológicas, metabólicas, circulatórias, motoras e cervicais;
- c) histórico de distúrbio de linguagem e/ou de aprendizagem;
- d) histórico de restrição de movimentação ocular, alterações de vergência ocular, estrabismo e alto grau de refração visual.

4.4.2 Seleção dos indivíduos

Com referência ao convite realizado aos pais ou responsáveis pelas crianças para participação da pesquisa, obtivemos 63 respostas positivas. Desse total, 2 crianças decidiram não participar do estudo ao receberem esclarecimentos por meio

do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido. Dos 61 remanescentes, 9 falharam nos critérios de inclusão.

Segue fluxograma que detalha a inclusão dos participantes (Figura 9).

EOEt= emissões otoacústicas evocadas transientes; MIA= medidas de imitação acústica; TALE= Termo de Assentimento Livre e Esclarecido; vHIT= video Head Impulse Test.

Figura 9 - Fluxograma dos participantes da pesquisa

As 52 crianças selecionadas apresentaram distribuição por faixas etárias e sexo de acordo com o Gráfico 1.

Gráfico 1 - Distribuição dos indivíduos por faixas etárias e sexo

4.5 MÉTODOS

4.5.1 Questionário

Utilizou-se um questionário cuja elaboração foi baseada em Perez et al. (2015) para levantar os dados da integridade do sistema auditivo e vestibular das crianças participantes do estudo quanto a possíveis queixas, sinais ou sintomas, como também para obter informações complementares a respeito de alterações neurológicas, metabólicas, circulatórias, motoras, cervicais, de linguagem, distúrbio de aprendizagem, dificuldades escolares, restrições de movimentação ocular, alterações de vergência ocular ou estrabismo e alto grau de refração visual. As possibilidades de respostas eram “nunca”, “algumas vezes” e “sempre” para cada ocorrência de evento anterior ou atual nas crianças, percebido pelos pais ou responsáveis (Anexo B).

4.5.2 Inspeção otológica

A inspeção otológica dos condutos auditivos externos dos participantes foi necessária para verificar a existência de algum impedimento à realização das medidas

da imitância acústica, pesquisa do reflexo estapediano e das emissões otoacústicas evocadas transientes. Foi utilizado otoscópio Welch Allyn Pocket Jr.

4.5.3 Medidas da imitância acústica e a pesquisa do reflexo estapediano

As medidas da imitância acústica e a pesquisa do reflexo estapediano foram realizadas a fim de verificar a integridade de orelha média e de vias auditivas até o tronco encefálico (vias aferentes, de associação e eferentes do arco reflexo estapédio-coclear) (RUSSO et al., 2011). O equipamento utilizado foi o Titan/Interacoustics.

4.5.4 Emissões otoacústicas evocadas transientes

A avaliação das EOEt foi realizada com o intuito de verificar a integridade de função de células ciliadas externas. De acordo com Momensohn-Santos et al. (2011), as EOEt encontram-se presentes em indivíduos que apresentem função de orelha média normal e limiares de audibilidade também normais. O equipamento utilizado foi o Otoport Lite/Interacoustics, e as bandas de frequência pesquisadas foram 1000, 1500, 2000, 3000 e 4000 Hz, sendo critério para passa-falha a presença de EOEt em no mínimo três bandas.

4.5.5 Video Head Impulse Test

Para a avaliação do RVO por meio do vHIT foi utilizado o equipamento Sistema de Impulso ICS Otometrics, o qual é constituído por módulo computadorizado OTO Suite Vestibular (software de análise e armazenamento de banco de dados de teste), e um óculos contendo um giroscópio e uma câmera de alta velocidade (câmera monocular em olho direito, com lentes de alta precisão para alto desempenho).

Os óculos coletam as informações tanto do movimento da cabeça quanto dos olhos. O giroscópio mensura a velocidade do movimento da cabeça, que é o estímulo, e a câmera de alta velocidade capta a imagem do olho e mede sua velocidade. A partir

de então é possível efetuar o cálculo do ganho do RVO pelo software do equipamento, comparando-se a velocidade do olho à velocidade da cabeça, e a partir desses achados verifica-se a assimetria entre os lados para cada par de CSC (Figura 10). Nos registros das respostas de RVO são investigadas a presença ou a ausência de sacadas evidentes e encobertas (Figura 11).

B= ganho normal (linhas em azul claro representam impulso cefálico à esquerda, e em verde, reflexo vestibulo-ocular (RVO)); **C=** ganho reduzido (linhas em laranja representam impulso cefálico à direita, em verde, reflexo vestibulo-ocular (RVO) e em vermelho, sacadas evidentes e encobertas).

Figura 10 - Exemplo de assimetria entre lados

A= ganho normal, ausência de sacadas; **B=** ganho reduzido, presença de sacadas evidentes (após movimento cefálico); **C=** ganho reduzido, presença de sacadas encobertas (durante movimento cefálico) e evidentes (após movimento cefálico).

Figura 11 - Exemplos de registros de reflexo vestibulo-ocular (RVO)

4.5.5.1 Posicionamento para o exame

A avaliadora posicionou-se atrás da criança sentada em uma cadeira a um metro de distância do alvo afixado na parede, em sala iluminada. Na sequência, os óculos foram posicionados no rosto da criança e ajustados de forma a minimizar ao máximo o seu deslizamento em face aos impulsos cefálicos.

4.5.5.2 Calibração

Em seguida, realizou-se a calibração dos movimentos oculares orientando a criança a seguir apenas com o olhar, sem movimentação cefálica, as luzes vermelhas (pontos de laser) projetadas pelos óculos na parede. A avaliadora centralizou o alvo afixado entre a posição onde aparecem as luzes, o que fez com que cada luz ficasse a $7,5^\circ$ à direita e à esquerda do alvo (Figura 12).

Nota: setas indicando pontos de laser projetados pelos óculos.

Figura 12 - Posicionamento da avaliadora à calibração dos movimentos oculares

4.5.5.3 Procedimento de avaliação

Para a avaliação dos CSC laterais, as mãos da avaliadora foram posicionadas no topo da cabeça da criança, acima da faixa elástica que prende os óculos à face, porém sem tocá-la. Em seguida, foi solicitado à criança que mantivesse o olhar no ponto fixo. Impulsos cefálicos com amplitude de 10° a 20° foram aplicados lateralmente, de forma rápida e imprevisível quanto aos lados (Figura 12).

Quanto aos CSC verticais, a cabeça da criança foi posicionada entre 30° e 40° à direita em relação ao ponto de fixação ocular para avaliar os CSC anterior esquerdo e posterior direito, e à esquerda em relação ao mesmo ponto para avaliar os CSC anterior direito e posterior esquerdo. Uma das mãos da avaliadora foi posicionada no topo da cabeça da criança e a outra no mento, de forma a conduzir o movimento angular para frente e para baixo, e em seguida para trás e para cima, o que, devido ao posicionamento da cabeça, coincidiu com os planos em que se encontram os CSC verticais, plano diagonal em relação ao plano sagital. Ao imprimir o movimento para frente e para baixo, realizou-se a estimulação do CSC anterior e, frente ao movimento para trás e para cima, estimulou-se o CSC posterior independente do lado para o qual a cabeça foi posicionada. Da mesma forma que para os CSC laterais, os impulsos cefálicos foram curtos (de cerca de 10° a 20°), rápidos e imprevisíveis quanto aos lados (Figura 13).

Fonte: MCGARVIE et al., 2015, p. 3, tradução nossa.

Figura 13 - Ilustração dos canais semicirculares segundo os planos do *video Head Impulse Test* (vHIT)

Para a coleta dos dados, um único avaliador foi designado, pois o desenvolvimento de resultados como deste trabalho, combinando dados de diferentes operadores de diferentes níveis de habilidade, permite a possibilidade de diferenças inapropriadas entre os avaliadores, o que poderia ocasionar vieses para os resultados. (MCGARVIE et al., 2015).

4.5.5.4 Análise dos registros do RVO

Para a análise dos registros do RVO foram utilizados critérios de Mantokoudis et al. (2014), tanto em relação à validade de tais registros, descartando aqueles contaminados por artefatos para garantir um resultado reproduzível, quanto no que diz respeito à presença de sacadas de refixação, consideradas patológicas quando presentes diante de registros com velocidade ocular menor que 20% em relação à da cabeça.

5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

A seguir, serão expostos os resultados referentes à análise do ganho do RVO para os CSC horizontais e verticais em crianças hípidas atendendo às variáveis sexo, diferença entre lados e faixa etária, bem como a caracterização da aplicabilidade do exame vHIT, destacando suas facilidades ou dificuldades.

Serão abordadas tanto análise estatística descritiva como inferencial do ganho do RVO em relação às variáveis citadas anteriormente. Com relação à análise inferencial a fim de verificar a distribuição dos dados, para cada tipo de investigação foi utilizado o teste de normalidade Shapiro-Wilk, e ao constatar distribuição normal desses dados ($p > 0,05$) foram utilizados testes paramétricos. Ao constatar distribuição não normal foram utilizados testes não paramétricos.

5.1 RESULTADOS: ANÁLISE DO GANHO DO REFLEXO VESTÍBULO-OCULAR

Dentre os 52 indivíduos avaliados, os registros do ganho de RVO de todos os CSC foram possíveis em 46 participantes. Não foi possível obter respostas válidas em qualquer um dos CSC em 2 participantes, e em 4 deles as respostas foram parciais, apenas para os laterais. Salienta-se que a impossibilidade de registros válidos foi ocasionada pela presença de artefatos no registro dos movimentos oculares. Os artefatos foram gerados devido a piscadas e desvio de olhar e, apesar de terem sido utilizadas diversas estratégias para manter a atenção no ponto fixo, como figuras coloridas e alternância dos alvos, não se obteve resultados satisfatórios para estes indivíduos, mesmo após diversas tentativas.

Abaixo, segue a caracterização do ganho do RVO em relação às variáveis sexo, diferença entre lados e faixa etária.

5.1.1 Resultados: ganho do reflexo vestibulo-ocular quanto ao sexo

Do total dos 50 participantes avaliados, 26 eram do sexo masculino e 24 do sexo feminino. A análise do ganho do RVO quanto ao sexo foi realizada por meio do

teste t de Student para os CSC laterais direito e esquerdo e para o anterior direito e pelo teste Mann-Whitney para os CSC anterior esquerdo e posteriores direito e esquerdo. Verificou-se que apenas para o CSC posterior esquerdo houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

5.1.2 Resultados: ganho do reflexo vestibulo-ocular quanto à diferença entre lados

Ao utilizar o teste Mann-Whitney para a comparação do ganho do RVO entre lados, houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) para todos os pares de CSC (anteriores, laterais e posteriores), com ganho maior à direita para todos, como se observa no Gráfico 2.

D= direita; E= esquerda; RVO= reflexo vestibulo-ocular.

Gráfico 2 - Ganho do reflexo vestibulo-ocular (RVO) quanto aos lados

Em relação à assimetria do ganho do RVO entre a estimulação direita e esquerda expressa em porcentagem, podemos verificar os dados segundo cada par de CSC nas Tabelas 2, 3 e 4. Pode-se verificar, na análise descritiva dos dados, maior variabilidade da assimetria para CSC verticais.

Tabela 2 - Assimetria do ganho entre canais semicirculares (CSC) laterais direito e esquerdo

Idade	Média	Mediana	Valor mínimo	Valor máximo	Desvio padrão
5*	3	–	–	–	–
6	8	5	2	19	6,21
7	6	6	0	13	3,70
8	9,72	11	2	18	5,87
9	9,12	9,50	4	16	4,08
10	8,54	9	0	18	6,29

*Enfatiza-se a ausência de variação dos dados devido à idade de 5 anos haver apenas um indivíduo.

Tabela 3 - Assimetria do ganho entre canais semicirculares (CSC) anteriores direito e esquerdo

Idade	Média	Mediana	Valor mínimo	Valor máximo	Desvio padrão
5*	10	–	–	–	–
6	13,80	11	5	30	9,78
7	13,18	14	2	26	8,64
8	9,30	6,50	1	23	8,17
9	12	12	0	21	6,90
10	15	15	0	29	9,41

*Enfatiza-se a ausência de variação dos dados devido à idade de 5 anos haver apenas um indivíduo.

Tabela 4 - Assimetria do ganho entre canais semicirculares (CSC) posteriores direito e esquerdo

Idade	Média	Mediana	Valor mínimo	Valor máximo	Desvio padrão
5*	0	–	–	–	–
6	5,33	3,50	0	13	4,76
7	11	10	2	23	6,70
8	10,50	8,50	2	23	6,86
9	8,85	7	1	20	5,87
10	10,36	10	5	18	4,45

*Enfatiza-se a ausência de variação dos dados devido à idade de 5 anos haver apenas um indivíduo.

5.1.3 Resultados: ganho do reflexo vestibulo-ocular quanto à faixa etária

No que diz respeito à análise do ganho do RVO quanto à faixa etária, as Tabelas 5, 6, e 7 expõem a estatística descritiva dos resultados encontrados respectivamente para CSC laterais (n=50 participantes), anteriores (n=46 participantes) e posteriores (n=46 participantes).

Tabela 5 - Ganho dos canais semicirculares (CSC) laterais

Idade	Média		Mediana		Valor mínimo		Valor máximo		Desvio padrão	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
5*	0,96	0,93	–	–	–	–	–	–	–	–
6	1,04	0,95	1,05	0,93	0,96	0,83	1,09	1,05	0,04	0,07
7	1,00	0,94	0,98	0,92	0,89	0,83	1,18	1,06	0,07	0,07
8	1,01	0,92	0,98	0,92	0,92	0,80	1,11	1,07	0,07	0,07
9	0,99	0,90	0,99	0,89	0,91	0,86	1,03	0,94	0,04	0,03
10	1,03	0,92	1,01	0,92	0,93	0,83	1,16	1,02	0,08	0,05

*Enfatiza-se a ausência de variação dos dados devido ao fato de que há apenas um indivíduo com idade de 5 anos.

Tabela 6 - Ganho dos canais semicirculares (CSC) anteriores

Idade	Média		Mediana		Valor mínimo		Valor máximo		Desvio padrão	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
5*	0,90	0,73	–	–	–	–	–	–	–	–
6	0,96	0,83	0,98	0,81	0,80	0,72	1,08	0,97	0,12	0,11
7	0,94	0,82	0,96	0,81	0,72	0,72	1,09	0,96	0,09	0,08
8	0,88	0,82	0,86	0,79	0,77	0,70	1,01	0,95	0,08	0,10
9	0,91	0,81	0,92	0,80	0,79	0,70	1,01	0,93	0,07	0,07
10	0,90	0,79	0,92	0,78	0,74	0,71	1,07	0,88	0,10	0,06

*Enfatiza-se a ausência de variação dos dados devido à idade de 5 anos haver apenas um indivíduo.

Tabela 7 - Ganho dos canais semicirculares (CSC) posteriores

Idade	Média		Mediana		Valor mínimo		Valor máximo		Desvio padrão	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
5*	0,74	0,74	–	–	–	–	–	–	–	–
6	0,86	0,80	0,84	0,80	0,77	0,73	0,98	0,87	0,08	0,06
7	0,82	0,74	0,82	0,74	0,71	0,64	0,96	0,87	0,06	0,06
8	0,85	0,77	0,87	0,77	0,70	0,71	0,97	0,84	0,09	0,05
9	0,79	0,72	0,76	0,71	0,70	0,65	1,01	0,81	0,10	0,05
10	0,81	0,76	0,81	0,74	0,74	0,70	0,87	0,86	0,04	0,06

*Enfatiza-se a ausência de variação dos dados devido à idade de 5 anos haver apenas um indivíduo.

Com o intuito de verificar o grau de dependência entre o ganho do RVO e a variável faixa etária, foi realizado o teste de Correlação de Pearson, que constatou não haver correlação significativa, conforme resultado dos Gráficos 3, 4 e 5.

CSC= canal semicircular; RVO= reflexo vestibulo-ocular.

Gráfico 3 - Curva de dispersão dos canais semicirculares (CSC) laterais direito e esquerdo

CSC= canal semicircular; RVO= reflexo vestibulo-ocular.

Gráfico 4 - Curva de dispersão dos canais semicirculares (CSC) anteriores direito e esquerdo

CSC= canal semicircular; RVO= reflexo vestibulo-ocular.

Gráfico 5 - Curva de dispersão dos canais semicirculares (CSC) posteriores direito e esquerdo

5.2 CARACTERIZAÇÃO DA APLICABILIDADE DO vHIT

Em se tratando da caracterização da aplicabilidade do vHIT, serão registrados os resultados dos aspectos positivos e negativos, considerando a ordem da ocorrência dos procedimentos.

5.2.1 Posicionamento dos óculos

Neste estudo, com relação ao posicionamento dos óculos no rosto da criança, inicialmente foi realizado ajuste utilizando certa tensão da faixa elástica com o intuito de evitar o deslizamento dos mesmos, segundo a orientação proposta na literatura. Porém observou-se que alguns participantes referiram desconforto, bem como verificou-se maior dificuldade na coleta de dados e presença de artefatos, principalmente nos registros dos CSC verticais. Diante do fato exposto, foram identificadas dificuldades como maior número de piscadas, lacrimejamento e dificuldade de manter fixação visual. Após as queixas, foi aplicada menor pressão no ajuste, porém de forma ainda a evitar o deslizamento dos óculos, observando-se registros de melhor qualidade e maior facilidade na coleta dos mesmos em relação às piscadas e à fixação ocular e, ainda, ausência das queixas de desconforto. Ao serem questionadas se repetiriam o exame em outro momento, as crianças responderam afirmativamente.

Outro aspecto a se levar em consideração é o físico, como o pequeno tamanho da cabeça da criança. Devido a este fator, a faixa elástica que ajusta os óculos à face sofria deslizamento em direção à nuca, mudando a inclinação dos óculos, o que produziu uma dificuldade do rastreador da pupila em executar sua função adequadamente. Para solucionar este revés, foi adaptado entre a cabeça e a faixa elástica um retalho de espuma sintética de polímero nas crianças de cabelos curtos, e nas crianças de cabelos longos estes foram presos acima da nuca. Tais precauções evitaram o deslizamento da faixa elástica e minimizaram a falha do rastreador de pupila.

5.2.2 Fixação ocular

Em se tratando do desempenho das crianças para a fixação ocular, atividade necessária tanto para a calibração dos movimentos oculares como para a realização do exame, percebeu-se dificuldade para a população avaliada, principalmente para os CSC verticais. Entretanto, constatou-se que a dificuldade na fixação ocular, no geral, decresceu com a idade.

5.2.3 Calibração dos movimentos oculares

Quanto à calibração dos movimentos oculares, as crianças deveriam ser capazes de seguir os pontos de *laser* projetados pelos óculos. Apesar de todas terem sido capazes de realizar tal atividade, algumas apresentaram dificuldade. A inconsistência em sustentar a atenção no alvo evidenciou-se nos participantes de menor faixa etária, entre 5 e 6 anos, todavia alguns deles, mesmo de maior idade, apresentaram este inconveniente, demonstrando não ser um fator exclusivamente relacionado à idade.

5.2.4 Impulsos cefálicos

As contrariedades encontradas quanto à execução do impulso cefálico foram maiores para os CSC verticais, como previsto na literatura. De forma geral, ao mover a cabeça das crianças à posição ideal, de 30° a 40° para cada lado, observou-se que elas têm maior dificuldade em relação ao posicionamento para CSC laterais, em manter a fixação ocular no alvo, provavelmente devido à posição dos olhos se aproximar ao olhar extremo. Diversas crianças apresentaram também dificuldade em manter a cabeça na posição direcionada pela avaliadora: algumas ofereceram resistência ao posicionamento ao enrijecer a musculatura cervical, outras simplesmente não mantiveram rigidez mínima desta musculatura ou mesmo postura ereta, dificultando a manutenção do posicionamento cefálico. Para as duas situações,

necessitou-se da expertise da examinadora quanto ao controle da posição adequada para a execução do estímulo nos planos dos CSC verticais.

5.2.5 Rastreamento da pupila

De acordo com orientações da literatura, em relação ao rastreamento da pupila, deve-se tomar o cuidado de não permitir que esta toque a pálpebra, durante a aplicação do estímulo, principalmente para avaliação dos CSC verticais, evitando assim a perda do seu rastreamento, pois isso acarretaria em ganho baixo do RVO sem a presença de sacadas, caracterizando um erro técnico. Para minimizar esse tipo de artefato, foi necessário direcionar o posicionamento da cabeça da criança antes de iniciar o registro do RVO, com base na imagem de vídeo do olho analisado, de forma que a pupila ficasse centralizada em relação às pálpebras e que o movimento fosse curto o suficiente para não tocar suas bordas.

5.2.6 Características do estímulo

No que diz respeito às características do estímulo, foi possível alcançar velocidade mínima de 120°/s e máxima de 200°/s para CSC laterais, e mínima de 100°/s e máxima de 180°/s para CSC verticais, não sendo observada dificuldade quanto à velocidade, e sim quanto ao posicionamento adequado, como descrito anteriormente. No tocante ao número de impulsos cefálicos, foram aplicados de 10 a 20 movimentos para cada lado, em cada plano, para garantir um resultado reproduzível e julgados quanto à validade do estímulo, descartando respostas com artefatos.

5.2.7 Tempo de exame

Quanto ao tempo de exame, sua contagem foi realizada desde o momento em que se orientou a criança em relação ao que se esperava dela para a realização

do exame até o final de sua execução, para se averiguar o tempo real de prova, e não só quanto ao tempo da aplicação dos impulsos em si. Verificou-se o tempo médio de 11 minutos para o exame, porém, alguns foram tão rápidos quanto 7 minutos e outros tiveram duração de mais de 20 minutos. Relacionou-se maior tempo de exame para as crianças de menor idade, porém não exclusivamente. Para algumas crianças de 6 anos obteve-se registro de todos os CSC em apenas 7 minutos.

5.2.8 Presença de sacadas

No que diz respeito à presença de sacadas, não foram observadas sacadas de refixação em nenhum dos 50 participantes, apenas pequenas sacadas correspondentes possivelmente a piscadas ou discretas movimentações oculares como se observa na Figura 14.

Figura 14 - (A) ilustração de reflexo vestibulo-ocular (RVO) sem presença de sacadas; (B) ilustração de reflexo vestibulo-ocular (RVO) com presença de pequenas sacadas, não patológicas

6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

Salienta-se que, apesar do uso do vHIT ser comprovadamente útil para a avaliação da população infantil, observou-se falta de consenso entre os pesquisadores em relação aos resultados e à aplicabilidade do exame (HÜLSE et al., 2015; MATIÑO-SOLER et al., 2015; ROSS; HELMINSKI, 2016; ALIZADEH et al., 2017; LEHNEN et al., 2017; WIENER-VACHER; WIENER, 2017; BACHMANN et al., 2018; JANKY; RODRIGUES, 2018).

Na sequência, será realizada a arguição fundamentada na literatura existente referente à caracterização do ganho do RVO para crianças híidas considerando as variáveis sexo, diferença entre lados e faixa etária para os CSC horizontais e verticais. Será abordada ainda a caracterização da aplicabilidade do exame vHIT.

6.1 CARACTERIZAÇÃO DO REFLEXO VESTÍBULO-OCULAR

Com relação à análise dos registros, de uma forma geral, observou-se maior ocorrência de piscadas e movimentação oculares, ou dificuldade em manter a fixação ocular, mesmo utilizando-se de recursos lúdicos, como figuras coloridas e atrativas para a faixa etária. Foi atribuída a essas dificuldades a falha no registro para todos os CSC, e para os CSC verticais, respectivamente em 2 e 4 das 52 crianças avaliadas. Ao avaliar indivíduos de 3 a 16 anos, Hülse et al. (2015) não conseguiram resultados reprodutíveis em 13 dos 55 que testaram. Consideraram como razões para isso a falta de interesse e conformidade das crianças (7), tensão voluntária ou involuntária dos músculos cervicais (6), falha na calibração (3) ou dificuldade em manter os olhos abertos (3). Desta forma, é manifesta a maior dificuldade em avaliar a população infantil e é recomendável efetivo treinamento da técnica antes de sua avaliação.

6.1.1 Ganho do reflexo vestibulo-ocular quanto ao sexo

Este estudo revelou diferença estatisticamente significativa apenas para o CSC posterior esquerdo. Neste aspecto, em comparação a outros estudos, não há

consenso. Por exemplo, Alizadeh et al. (2017) verificaram que o ganho não foi afetado pelo sexo, e Wiener-Vacher e Wiener (2017) constataram diferença significativa apenas para os CSC anteriores. Em relação ao número de participantes, o estudo atual assemelha-se ao trabalho de Alizadeh et al. (2017), com 50 e 60 indivíduos em cada pesquisa respectivamente e, quanto ao de Wiener-Vacher e Wiener (2017), 274 participantes. Desta forma, não seria possível atribuir a diferença da variável sexo à dimensão da casuística, mas possivelmente à alta variabilidade de respostas encontrada nessa população.

6.1.2 Ganho do RVO quanto à diferença entre lados

Com referência à diferença entre lados, os achados do presente estudo corroboram com Matíño-Soler et al. (2015), revelando diferença significativa entre lados, maior à direita para todos os CSC. Como já elucidado anteriormente, pesquisas mostraram que, quando os dois olhos são registrados durante os impulsos da cabeça, o ganho de RVO é maior no olho adutor do que no olho abdutor. Isso explicaria o achado de maior ganho à direita, pois o equipamento utilizado por ambos os autores apresentou câmera monocular à direita. Por outro lado, Alizadeh et al. (2017); Lehnert et al. (2017); Wiener-Vacher e Wiener (2017) não observaram diferença significativa. Alizadeh et al. (2017); Wiener-Vacher e Wiener (2017) utilizaram um equipamento com câmera remota, que registra os dois olhos, não observando, portanto, essa ocorrência. Porém, Lehnert et al. (2017) não observaram diferença significativa e realizaram gravação monocular à esquerda, contrariando a justificativa. Hülse et al. (2015) observaram diferença estatisticamente significativa quanto aos lados, maior à esquerda para todos os CSC, e utilizaram um equipamento com câmera intercambiável, contudo não citam o lado utilizado.

Em relação à assimetria entre lados expressa em porcentagem, a intensa variabilidade observada neste trabalho pode refletir tanto uma característica relacionada à idade quanto o fato de apresentar uma casuística reduzida. Wiener-Vacher e Wiener (2017) encontraram os valores em porcentagem de $4 \pm 1\%$ para os canais laterais, $6 \pm 4\%$ para os canais anteriores e $6 \pm 2\%$ para os canais posteriores para uma casuística de 247 indivíduos, sendo observada menor variabilidade tanto

entre direita e esquerda quanto em relação ao desvio padrão. A diferença significativamente menor encontrada pelos últimos autores pode ser devido à utilização do equipamento por câmera remota, que diminui a diferença entre lados, como elucidado anteriormente.

6.1.3 Ganho do RVO quanto à faixa etária

No que diz respeito ao ganho e à idade, neste estudo não foi observada correlação significativa corroborando o estudo de Bachmann et al. (2018), que não encontraram diferença significativa entre os 3 grupos etários, envolvendo crianças de 4 a 12 anos. Em contrapartida, Wiener-Vacher e Wiener (2017) observaram uma correlação inversa, verificando aumento do ganho com a idade para a faixa etária de 1 a 15 anos. Crianças de menor idade apresentaram valores mais baixos de ganho de RVO com evolução de forma monótona, mas irregular. Identificaram ainda dois pontos de inflexão na curva: um aos 6 anos de idade e outro aos 16. A partir dos 6 anos, os ganhos aumentaram mais gradualmente, até se estabilizarem aos níveis de adulto aos 16. Confrontando as casuísticas, é possível concluir que tal disparidade do ganho em relação à idade pode acontecer devido ao pequeno número de indivíduos dos dois primeiros trabalhos, com 50 e 30 indivíduos respectivamente, contrapondo com 274 indivíduos do último. Questiona-se a influência da alta variabilidade de respostas, observada na população infantil mais jovem, sobre os resultados em amostras reduzidas.

6.2 CARACTERIZAÇÃO DA APLICABILIDADE DO vHIT

O vHIT é um exame prático e rápido ao ser realizado em adultos e que começou a ser utilizado até mesmo na população infantil. Porém, devem ser observados os cuidados de adaptação da técnica à idade, devido às diferenças tanto físicas como comportamentais entre as faixas etárias (JANKY; RODRIGUEZ, 2018). Neste tópico serão abordadas as características específicas para o exame em crianças, confrontando-os com a literatura.

O ajuste da fita elástica dos óculos do vHIT com pressão apropriada e o uso de retalho de espuma sintética de polímero entre a fita e a cabeça da criança permitiram a adequação das condições de exame em relação ao posicionamento dos óculos ao rosto da criança, proporcionando melhores condições de teste. Bachmann et al. (2018) utilizaram a mesma estratégia da utilização da espuma para a acomodação dos óculos a essa população, verificando seu melhor posicionamento.

Ao utilizar distância de 1 metro do indivíduo ao alvo visual, este estudo alinhou-se com Matíño-Soler et al. (2015); Ross e Helminski (2016); Alizadeh et al. (2017); Bachmann et al. (2018). Apenas Hülse et al. (2015) e Wiener-Vacher e Wiener (2017) utilizaram distâncias diferentes, sendo 1 metro e 50 centímetros os primeiros, e o mínimo de 1 metro e máximo de 1 metro e 30 centímetros os segundos, sendo que Wiener-Vacher e Wiener (2017) justificaram o uso de tal distância devido ao fato de estarem avaliando uma população de menor idade. A literatura recomenda que a distância mínima seja de 1 metro (HALMAGYI et al., 2001; MCGARVIE et al., 2015; OTOMETRICS, 2017), porém não foi encontrada delimitação de distância máxima.

No presente estudo, foi verificada dificuldade na fixação ocular, mais evidente para os CSC verticais. Ross e Helminski (2016) observaram tal dificuldade apenas para os CSC verticais, referindo que ao teste de CSC laterais, as crianças mantiveram facilmente a direção do olhar, porém, durante o teste dos CSC verticais, apresentaram dificuldade em manter a fixação. Bachmann et al. (2018) encontraram dificuldade em manter criança na posição ereta e em manter o olhar da criança no alvo, de uma forma geral, mesmo trocando e fazendo perguntas a respeito dos adesivos. Wiener-Vacher e Wiener (2017) complementaram que a participação atenta de crianças pequenas deve ser constantemente solicitada durante os testes, usando brinquedos e jogos variados, oferecendo recompensas e sendo muito paciente. Atribuímos essa dificuldade a uma provável influência do menor tempo de atenção, natural da faixa etária.

Em relação à calibração dos movimentos oculares observou-se neste estudo que, apesar da dificuldade encontrada por alguns participantes, sendo mais evidente nas crianças de menor faixa etária, todos foram capazes de realizá-la de forma adequada, corroborando com Hülse et al. (2015) e Bachmann et al. (2018), sendo que os últimos verificaram que a calibração foi facilmente realizada em crianças de 6 anos

ou mais, e as crianças entre 3 e 5 anos apresentaram melhores resultados de calibração usando pequenos ícones coloridos.

A execução do impulso cefálico para os CSC verticais exigiu maior habilidade da avaliadora devido à necessidade de alinhar o posicionamento dos CSC avaliados aos planos a serem estimulados. A dificuldade das crianças em manter as posições de cabeça e olhos adequadas para tal avaliação gerou a maior complexidade em avaliar tais CSC, pois, além de posicionar adequadamente a cabeça para a avaliação, foi necessário sustentá-la durante o estímulo e advertir a criança quanto ao posicionamento dos olhos, demandando árduo cuidado na execução dos estímulos. Tal associação de tarefas contraria a literatura quando descreve o procedimento como “simples” (HÜLSE et al., 2015; ALIZADEH et al., 2017; LEHNEN et al., 2017), sendo necessário, para seu desempenho adequado, treinamento minucioso e execução alerta para resultados satisfatórios.

Da mesma forma, Hülse et al. (2015) encontraram contrariedades, devido a tensão voluntária ou involuntária dos músculos cervicais e dificuldade em manter os olhos abertos. Bachmann et al. (2018) observaram que, apesar de o vHIT poder ser realizado com sucesso em participantes pediátricos a partir dos 4 anos de idade, os testes de CSC verticais provaram ser os mais difíceis de completar. Além disso, manter a criança sentada ereta é imperativo para realizar impulsos precisos, e tal posicionamento deve ser gerenciado durante todo o teste.

O rastreamento adequado da pupila em crianças evidencia-se um desafio devido ao menor tamanho dos olhos desta população, exigindo maior habilidade do avaliador para que a pupila não toque as pálpebras à movimentação, conforme já elucidado anteriormente. Ross e Helminski (2016) referiram que a posição excêntrica dos olhos combinada com a abertura menor da pálpebra das crianças resultou em uma gama limitada de movimento da cabeça e que, na ausência de tais cuidados, o cálculo do ganho pode ser erroneamente julgado como alterado. Bachmann et al. (2018) atribuem a dificuldade do rastreamento da pupila ao seu tamanho, apresentando-se maior na população pediátrica. Referiram que o diâmetro maior da pupila resultou em menor área para movimentar a cabeça durante os impulsos. Apesar da divergência entre a opinião dos autores, entre menor tamanho dos olhos para os primeiros e maior tamanho da pupila para os últimos, todos concordaram que a borda das pálpebras não deve ser tocada pela pupila, restringindo a área de

movimentação para os impulsos cefálicos do vHIT nesta população, sendo necessário realizar movimentos mais curtos para avaliação dos CSC verticais do que se exige ao estimular os CSC laterais.

Para este estudo, verificou-se a utilização de velocidade mínima de 120°/s e máxima de 200°/s para CSC laterais, e mínima de 100°/s e máxima de 180°/s para CSC verticais, não sendo observadas dificuldades para atingir essas velocidades. Hülse et al. (2015) e Bachmann et al. (2018) referem que o mínimo utilizado foi de 100°/s para os CSC laterais, e Ross e Helminski (2016) utilizaram de 84°/s a 107°/s e Wiener-Vacher e Wiener (2017), a mínima de 150°/s. Quanto aos CSC verticais, observou-se que Ross e Helminski (2016) utilizaram de 68°/s a 75°/s, Wiener-Vacher e Wiener (2017) de 120°/s a 140°/s e Bachmann et al. (2018) a mínima de 50°/s, sendo que os últimos autores referiram levar em conta a admissão do equipamento. Observou-se haver divergência entre os autores quanto à dificuldade em atingir altas velocidades dos impulsos cefálicos. É possível que a familiaridade com a avaliação dessa população específica determine a maior ou menor facilidade em conduzir os estímulos.

No que diz respeito ao tempo de exame, principalmente se comparado a outros exames vestibulares como a prova calórica, verificou-se neste trabalho que o vHIT é um exame rápido com duração média inferior a 15 minutos para avaliação dos 6 CSC, sendo levado em conta desde a orientação e posicionamento dos óculos até a execução dos impulsos cefálicos. Embora haja variação no tempo de realização entre a maioria dos autores, todos concordam que o exame é rápido o suficiente para sua utilização em crianças sem cansaço (HÜLSE et al., 2015; ROSS; HELMINSKI, 2016; LEHNEN et al., 2017; WIENER-VACHER; WIENER, 2017; BACHMANN et al., 2018).

De acordo com Macdougall et al. (2009); Mantokoudis et al. (2015); McGarvie et al. (2015); Halmagyi et al. (2017); Halmagyi e Curthoys (2018), é necessário reconhecer artefatos devido a piscadas ou movimentações do olhar, por exemplo, para que os impulsos que os contêm não influenciem de forma errônea o cálculo do ganho. Qualquer impulso com artefatos foi eliminado para a análise final, e o reconhecimento dos artefatos foi baseado em Mantokoudis et al. (2014). Desta forma, salienta-se a importância da execução com agilidade, para que o máximo de impulsos possa ser coletado no menor intervalo de tempo possível.

Após descartar os impulsos com presença de artefatos, foi considerado o mínimo de 5 impulsos válidos para análise. Enfatiza-se a dificuldade de conseguir um número maior do que 5 estímulos válidos para algumas crianças, pois algumas apresentaram comportamento agitado, sendo necessário realizar o exame rapidamente para que fosse possível avaliar todos os pares de CSC. Por outro lado, observamos crianças com 6 anos em que foi possível coletar muito mais do que 5 impulsos de qualidade para análise devido ao maior poder de concentração que elas apresentaram. Houve variação segundo os autores em relação ao número de estímulos utilizados, sendo que Alizadeh et al. (2017) e Wiener-Vacher e Wiener (2017) utilizaram um mínimo de 5 impulsos válidos para cada CSC, Hülse et al. (2015) utilizaram um mínimo de 10 impulsos e Bachmann et al. (2018) coletaram 20 impulsos para cada CSC, porém referem ter eliminado traçados considerados ruidosos. Matíño-Soler et al. (2015) coletaram uma média de 45 impulsos, pois realizaram análise comparativa segundo faixas de velocidade do estímulo, exigindo maior número de estímulos devido ao tipo de análise realizada.

7 CONCLUSÃO

7 CONCLUSÃO

Conclui-se que o ganho do RVO quanto à variável sexo para os CSC horizontais e verticais apresentou diferença significativa para CSC posterior esquerdo por provável variabilidade de respostas observada nessa população. Quanto aos lados, verificou-se diferença significativa maior à direita para todos os CSC, sendo possivelmente atribuído à câmara monocular à direita. Não houve correlação entre ganho do RVO e faixa etária, questionando-se a possibilidade da influência da associação de uma casuística reduzida à alta variabilidade de resposta em crianças.

No que diz respeito à caracterização da aplicabilidade do exame vHIT na população infantil, conclui-se que, apesar de essa população demandar maior cuidado à realização do exame, é possível minimizar efeitos causados pelos aspectos físicos da criança em relação à postura, ao tamanho da cabeça e à manutenção do posicionamento da cabeça e dos olhos, sendo também indispensável maior cautela e agilidade devido ao tempo de atenção reduzido, característico da idade.

Evidencia-se que novas perspectivas da avaliação otoneurológica infantil são possíveis, tendo como aliado o vHIT para avaliação dos CSC laterais e verticais. Contudo, são necessárias mais investigações envolvendo essa população, com casuística significativamente maior devido à alta variabilidade de respostas encontradas.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

- ALIZADEH, S. et al. Normative vestibulo-ocular reflex data in 6-12 year-old children using video head-impulse test. **Aud Vestib Res**, v. 26, n. 3, p. 145-150, 2017.
- BACHMANN, K. et al. Video head impulse testing in a pediatric population: normative findings. **J Am Acad Audiol**, v. 29, n. 5, p. 417-426, 2018.
- BRONSTEIN, A.; LEMPERT, T. Anatomia e funções essenciais do sistema do equilíbrio. In: _____. **Tonturas - diagnóstico e tratamento: uma abordagem prática**. Rio de Janeiro: Revinter, 2010. p.1-22.
- CAOVILLA, H. H. O equilíbrio corporal e os distúrbios da comunicação humana. In: GANANÇA, M. M.; VIEIRA, R. M.; CAOVILLA, H. H. **Princípios de Otoneurologia**. São Paulo (SP): Atheneu, 1999. p. 1-2.
- COX, R. M. Waiting for evidence-based practice for your hearing aid fittings? It's here!. **Hear J**, v. 57, n. 8, p. 10-12, 2004.
- CURTHOYS, I. S. et al. The video head impulse test (vHIT). In: JACOBSON, G. P.; SHEPARD, N. T. **Balance function assessment and management**. 2nd ed. San Diego, CA: Plural Publishing, 2016. p. 391-430.
- GONÇALVES, D. U.; FELIPE, L.; LIMA, T. M. A. Interpretação e utilidade da prova calórica. **Rev Bras Otorrinolaringol**, v. 74, n. 3, p. 440-446, 2008.
- GONÇALVES, U. G. et al. Anatomofisiologia vestibular. In: _____. **Otoneurologia clínica**. Rio de Janeiro: Revinter, 2014. p. 3-23.
- HAIN, T. C.; RAMASWAMY, T. S.; HILLMAN, M. A. Anatomia e fisiologia do sistema vestibular normal. In: HERDMAN, S. J. **Reabilitação vestibular**. 2. ed. Barueri (SP): Manole, 2002. p. 3-24.
- HALMAGYI, G. M.; CURTHOYS, I. S. A clinical sign of canal paresis. **Arch Neurol**, v. 45, n. 7, p. 737-739, 1988.
- HALMAGYI, G. M.; CURTHOYS, I. S. The video head impulse test in clinical practice. **Neurol Sci Neurophysiol**, v. 35, p.1-5, 2018.
- HALMAGYI, G. M. et al. Impulsive testing of individual semicircular canal function. **Ann N Y Acad Sci**, v. 942, n. 1, p. 192-200, 2001.
- HALMAGYI, G. M. et al. The video head impulse test. **Front Neurol**, v. 8, n. 258, 2017.
- HÜLSE, R. et al. Clinical experience with video head impulse test in children. **Int J Pediatr Otorhinolaryngol**, v. 79, n. 8, p. 1288-1293, 2015.
- JANKY, K. L.; RODRIGUEZ, A. I. Quantitative vestibular function testing in the pediatric population. **Semin Hear**, v. 39, n.3, p. 257-274, 2018.

- JANKY, K. L. et al. Effects of device on video head impulse test (vHIT) gain. **J Am Acad Audiol**, v. 28, n. 9, p. 778-785, 2017.
- LEE, J. D. et al. Prevalence of vestibular and balance disorders in children and adolescents according to age: a multi-center study. **Int J Pediatr Otorhinolaryngol**, v. 94, p. 36-39, 2017.
- LEHNEN, N. et al. Clinical and video head impulses: a simple bedside test in children. **J Neurol**, v. 264, n. 5, p. 1002-1004, 2017.
- LI, C. M. et al. Epidemiology of dizziness and balance problems in children in the United States: a population-based study. **J Pediatr**, v. 171, p. 240-247. e3, 2016.
- LIBERATI, A. et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. **PLoS Med**, v. 6, n. 7, p. e1000100, 2009.
- LUIS, L. A. vHIT (video head impulse test) como teste de avaliação vestibular. In: MAIA, F. C. Z.; ALBERNAZ, P. L. M.; CARMONA, S. **Otoneurologia atual**. Rio de Janeiro: Revinter, 2014. cap. 5, p. 105-119.
- MACDOUGALL, H. G. et al. The video head impulse test: diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy. **Neurology**, v. 73, n. 14, p. 1134-1141, 2009.
- MACDOUGALL, H. G. et al. Application of the video head impulse test to detect vertical semicircular canal dysfunction. **Otol Neurotol**, v. 34, n. 6, p. 974-979, 2013a.
- MACDOUGALL, H. G. et al. The video head impulse test (vHIT) detects vertical semicircular canal dysfunction. **PloS One**, v. 8, n. 4, p. e61488, 2013b.
- MANTOKOUDIS, G. et al. **Supplementary material for:** quantifying the vestibulo-ocular reflex with video-oculography: nature and frequency of artifacts. 2014. Disponível em: <https://figshare.com/articles/Supplementary_Material_for_Quantifying_the_Vestibulo-Ocular_Reflex_with_Video-Oculography_Nature_and_Frequency_of_Artifacts/5126518>. Acesso em: 10 jan. 2019.
- MANTOKOUDIS, G. et al. Quantifying the vestibulo-ocular reflex with video-oculography: nature and frequency of artifacts. **Audiol Neurotol**, v. 20, n. 1, p. 39-50, 2015.
- MATÍÑO-SOLER, E. et al. 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.
- MCGARVIE, L. A. et al. The video head impulse test (vHIT) of semicircular canal function-age-dependent normative values of VOR gain in healthy subjects. **Front Neurol**, v. 6, p. 154, 2015.
- MOMENSOHN-SANTOS, T. M. et al. Métodos objetivos de avaliação da audição. In: _____; RUSSO, I. C. **Prática da audiologia clínica**. 8. ed. São Paulo (SP): Cortez, 2011. p. 217-244.

- OTOMETRICS. **ICS Impulse USB**: user guide. 2017. Disponível em: <https://partners.natus.com/asset/resource/file/otometrics/asset/7-50-2060-EN_03.PDF>. Acesso em: 10 jan. 2019.
- PEREZ, M. L. D. et al. Sintomas otoneurológicos em escolares. **RECES**, v. 6, n. 2, 2015.
- RINE, R. M.; WIENER-VACHER, S. Evaluation and treatment of vestibular dysfunction in children. **NeuroRehabilitation**, v. 32, n. 3, p. 507-518, 2013.
- ROSS, L. M.; HELMINSKI, J. O. Test-retest and interrater reliability of the video head impulse test in the pediatric population. **Otol Neurotol**, v. 37, n. 5, p. 558-563, 2016.
- RUSSO, I. C. P. et al. Medidas de imitância acústica. In: MOMENSOHN-SANTOS, T. M.; RUSSO, I. C. **Prática da audiologia clínica**. 8. ed. São Paulo (SP): Cortez, 2011. p. 183-216.
- TUMA, V. C. et al. Avaliação oculomotora em pacientes com disfunção vestibular periférica. **Rev Bras Otorrinolaringol**, v. 72, n. 3, p. 407-413, 2006.
- ULMER, E.; CHAYS, A. Curthoys and Halmagyi head impulse test: an analytical device. **Ann Otolaryngol Chir Cervicofac**, v. 122, n. 2, p. 84-90, 2005.
- WIENER-VACHER, S. R.; WIENER, S. I. Video head impulse tests with a remote camera system: normative values of semicircular canal vestibulo-ocular reflex gain in infants and children. **Front Neurol**, v. 8, p. 434, 2017.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Página 1 de 4

Universidade de São Paulo Faculdade de Odontologia de Bauru

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

Meu nome é Gláucia Gonçalves Raineri e sou fonoaudióloga. Gostaria de convidar você para participar da minha pesquisa Pesquisa “Reflexo Vestíbulo-Ocular em crianças híginas: Aplicabilidade do *Video Head Impulse Test*”. Seus pais e/ou responsáveis deixaram você participar, mas se você não quiser, iremos respeitar sua escolha. Você pode conversar com seus pais e decidir se quer ou não participar da pesquisa.

Quero saber como serão as respostas de um exame que avalia o equilíbrio, que se chama *video Head Impulse Test* (vHIT), em crianças normais, sem problemas auditivos e de equilíbrio, para podermos utilizá-lo de forma correta nos atendimentos a crianças com estes problemas, e você pode colaborar para isso.

Estou convidando crianças de 5 a 10 anos de idade para participar deste estudo. Você foi escolhido porque você tem a idade que estamos procurando.

Rubricas:
Participante da pesquisa e/ou responsável legal: _____
Pesquisador Responsável: _____

Caso você concorde, primeiro vamos fazer o seguinte:

Primeiro eu vou olhar sua orelha para saber se será possível realizar os outros exames.

Universidade de São Paulo Faculdade de Odontologia de Bauru

Vou colocar uma pequena peça de borracha (oliva) na sua orelha e você vai sentir uma pressão de ar dentro da orelha. Depois você vai ouvir alguns sons fortes parecendo um “apito” e você não precisa responder para nenhum deles. Você vai ficar sentado (a) e tentar não se mexer muito e/ou conversar durante o exame. Este exame terá duração de até 10 minutos. O exemplo da boneca mostra como fica o equipamento nas pessoas quando fazemos este exame.

Rubricas:
Participante da pesquisa e/ou responsável legal: _____
Pesquisador Responsável: _____

Vou colocar novamente uma pequena peça de borracha (oliva) na sua orelha e agora você vai ouvir alguns sons baixinhos e você não precisa responder para nenhum deles. Você também vai ficar sentado (a) e tentar não se mexer muito e/ou conversar durante o exame. Este exame terá duração de até 10 minutos. O exemplo do menino mostra como fica o equipamento nas pessoas quando fazemos este exame.

Universidade de São Paulo Faculdade de Odontologia de Bauru

Página 3 de 4

Para o exame do equilíbrio, uma máscara com a aparência de um óculos será presa firmemente à sua cabeça, e após isso, vou pedir que você fique com o olhar fixo em um ponto, enquanto o eu vou virar sua cabeça de um lado para o outro de forma rápida e firme, porém sem nenhuma dor. Você não precisa apresentar nenhuma resposta.

Rubricas:
Participante da pesquisa e/ou responsável legal: _____
Pesquisador Responsável: _____

A sua participação será muito importante, pois vai ajudar para a melhor compreensão deste exame em crianças.

Não falaremos que você está na pesquisa com mais ninguém e seu nome não irá aparecer em nenhum lugar.

Quando acabarmos mostrarei os resultados para você e seus pais. Você pode escolher participar ou não. Caso você não queira participar ninguém ficará bravo ou triste com você. Você pode pensar nisto e falar depois se você quiser. Você pode dizer sim agora e mudar de ideia depois e tudo continuará bem.

Caso queira conversar sobre a pesquisa, você pode conversar com os seus pais e/ou comigo, pelo telefone (14) 3226-6403, na Divisão de Saúde Auditiva do

Universidade de São Paulo Faculdade de Odontologia de Bauru

Página 4 de 4

Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais - USP, no horário de funcionamento das 8 às 17 horas.

Então vamos lá.

Se você quiser fazer os testes faça um círculo ou um “x” na mão com sinal positivo (“jóinha”), e se você não quiser fazer os testes faça um círculo ou um “x” na mão com sinal negativo (“de não”).

Acompanhei a explicação que foi feita à criança sobre a pesquisa e o(a) mesmo(a) concordou em participar.

Assinatura dos pais/responsáveis:

Assinatura do pesquisador:

Data:/...../.....

APÊNDICE B

Universidade de São Paulo Faculdade de Odontologia de Bauru

Página 1 de 4

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Gostaria de convidar o(a) senhor(a) a participar e a autorizar a participação voluntária de seu(sua) filho(a) na pesquisa Pesquisa “Reflexo Vestíbulo-Ocular em crianças híginas: Aplicabilidade do *Video Head Impulse Test*”, realizada pela Fonoaudióloga Esp. Gláucia Gonçalves Raineri, CRFª 2 - 8687, aluna de mestrado, sob orientação do Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa Filho e co-orientação da Profa. Dra. Kátia de Freitas Alvarenga.

O objetivo desta pesquisa é estudar os resultados do exame *video Head Impulse Test* (vHIT), que avalia o sistema vestibular (responsável pelo equilíbrio), em crianças normais, sem problemas de audição e equilíbrio. Este estudo poderá contribuir para a possibilidade de melhores condições de diagnóstico das crianças que apresentam tontura ou alterações do equilíbrio.

Caso autorize o seu(sua) filho(a) a participar da pesquisa, e seu(sua) filho(a) concorde, serão realizados exames na Escola de Educação Infantil Cisne Real. A criança será acomodada confortavelmente em uma cadeira para a realização dos exames. Será realizada uma inspeção otológica para a verificação de não haver impedimentos em seu conduto auditivo externo. Para isso será utilizado um otoscópio, que é um instrumento parecido com uma lanterna, com um espéculo (uma peça de plástico parecido com um funil) na ponta, para que eu possa enxergar o conduto auditivo. A duração aproximada para os exames é de cerca de 30 minutos:

- Imitanciometria: seu(sua) filho(a) será instruído a permanecer sem movimentar-se, será colocado um fone de ouvido em um dos lados e uma sonda (uma peça de metal com uma pequena borracha em sua ponta) do outro lado. Ele(a) sentirá uma leve pressão dentro do ouvido, e serão apresentados sons de diversas intensidades, como de apitos, não sendo necessário que ele(a) apresente nenhum tipo de resposta, o equipamento registrará as respostas necessárias. Este exame tem a finalidade de descartar alteração de orelha média, como infecções de ouvido, por exemplo.
- Emissões Otoacústicas Transientes: seu(sua) filho(a) será instruído a permanecer sem movimentar-se, será colocado uma sonda (uma peça revestida de plástico com uma pequena borracha em sua ponta) primeiramente em um lado, e depois do outro. Serão apresentados sons

Rubricas:
Participante da pesquisa e/ou responsável legal: _____
Pesquisador Responsável: _____

Universidade de São Paulo Faculdade de Odontologia de Bauru

fracos, não sendo necessário que ele(a) apresente nenhum tipo de resposta, o equipamento registrará as respostas necessárias. Este exame tem a finalidade de verificar o funcionamento das células ciliadas externas, que são células que ficam dentro da parte mais interna do ouvido.

- Para a realização do vHIT utilizaremos uma máscara com a aparência de óculos, que será presa firmemente à cabeça da criança, e após isso, será solicitado ao seu(sua) filho(a) que permaneça com o olhar fixo em um ponto, enquanto o avaliador aplica movimentos à cabeça da criança de um lado para o outro de forma rápida e firme, porém indolor. A criança não precisa apresentar nenhum tipo de resposta.

Ressaltamos que o procedimento não trará gastos financeiros ao participar da pesquisa por serem realizados na própria escola. Sendo assim, não haverá ressarcimento de despesas com locomoção e alimentação.

Ao decidir participar da pesquisa, seu(sua) filho(a) terá o benefício de uma avaliação auditiva e vestibular (do equilíbrio). Caso os exames encontrem-se alterados, o(a) senhor(a) receberá orientação em relação às alterações, tratamento, bem como, receberá exercícios de estimulação vestibular para serem realizados pelo seu (sua) filho(a).

Estes procedimentos não são invasivo e não causam dor e são rápidos. A sua permissão para que seu(sua) filho(a) participe desta pesquisa é **voluntária**, e isso significa que a qualquer momento o(a) senhor(a) poderá se recusar ou desistir, sem que isso traga algum prejuízo ou penalidade.

Todos os dados coletados, bem como informações a nós confiadas serão sigilosas. E quando os resultados forem divulgados, o nome dos participantes não será identificado em nenhum momento.

Ao assinar este Termo, o(a) senhor(a) receberá uma via, declarando estar de acordo com todos os procedimentos a serem realizados, bem como, autorizar a participação do seu(sua) filho(a) nesta pesquisa. Apresentaremos também ao seu(sua) filho(a) o Termo de Assentimento, em que ele(a) deverá declarar estar de acordo (ou não) com os procedimentos a serem realizados, aceitando (ou não) participar da pesquisa.

Caso ocorram danos decorrentes da pesquisa, seu(sua) filho(a) terá direito a indenização e assistência integral e imediata, de forma gratuita, pelo tempo que for necessário.

Rubricas:
Participante da pesquisa e/ou responsável legal:
Pesquisador Responsável:

Universidade de São Paulo Faculdade de Odontologia de Bauru

Página 3 de 4

Para esclarecimento de quaisquer dúvidas a respeito da participação nesta pesquisa, poderá entrar em contato com a fonoaudióloga Gláucia Gonçalves Raineri na Divisão de Saúde Auditiva, no endereço Rua Sílvio Marchione, 3-20, Bauru-SP, telefone (14) 3226-6203, ou no e-mail graineri@usp.br.

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr. (a)

portador da cédula de identidade _____, responsável pela
criança _____,
após leitura minuciosa das informações constantes neste TERMO DE
CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO, devidamente explicada pelos
profissionais em seus mínimos detalhes, ciente dos serviços e procedimentos aos
quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado,
declara e firma seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO concordando em
participar da pesquisa proposta. Fica claro que o participante da pesquisa, pode a
qualquer momento retirar seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e deixar
de participar desta pesquisa e ciente de que todas as informações prestadas tornar-
se-ão confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional (Cap. IV, Art. 23. do
Código de Ética da Fonoaudiologia (Res. CFFa nº 490/2016). Por fim, como
pesquisador(a) responsável pela pesquisa, comprometo-me a cumprir todas as
exigências contidas na resolução do CNS/MS n. 466 de dezembro de 2012,
publicada em 13 de junho de 2013.

Rubricas:
Participante da pesquisa e/ou responsável legal: _____
Pesquisador Responsável: _____

Universidade de São Paulo Faculdade de Odontologia de Bauru

Página 4 de 4

Por estarmos de acordo com o presente termo o firmamos em duas vias (uma via para os pais e/ou responsáveis da criança participante da pesquisa e outra para o pesquisador) que serão rubricadas em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término.

Bauru, SP, _____ de _____ de _____.

Assinatura do Responsável pelo
Participante da Pesquisa

Fg.^a Gláucia Gonçalves Raineri
Orientanda/Pesquisadora Responsável

Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa Filho
Orientador

O Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, organizado e criado pela FOB-USP, em 29/06/98 (Portaria GD/0698/FOB), previsto no item VII da Resolução CNS nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde (publicada no DOU de 13/06/2013), é um Colegiado interdisciplinar e independente, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Qualquer denúncia e/ou reclamação sobre sua participação na pesquisa poderá ser reportada a este CEP:

Horário e local de funcionamento:

Comitê de Ética em Pesquisa

Faculdade de Odontologia de Bauru-USP - Prédio da Pós-Graduação (bloco E - pavimento superior), de segunda à sexta-feira, no horário das 14hs às 17 horas, em dias úteis.

Alameda Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75

Vila Universitária – Bauru – SP – CEP 17012-901

Telefone/FAX(14)3235-8356

APÊNDICE C

Bauru, 21 de abril de 2018.

Senhora Coordenadora,

Como parte da documentação solicitada por este Colegiado para a avaliação de projetos de pesquisas envolvendo seres humanos, autorizamos o desenvolvimento da pesquisa "Reflexo Vestíbulo-Ocular em crianças híbridas: Aplicabilidade do *Video Head Impulse Test*" tendo como Responsável Principal a Fgª Esp. Gláucia Gonçalves Raineri, e equipe de pesquisa composta por Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa, Profª Drª Kátia de Freitas Alvarenga, Fgª Drª Luciane Domingues Figueiredo Mariotto, nas dependências da Escola de Educação Infantil Cisne Real. A pesquisa tem como objetivo caracterizar o Reflexo Vestíbulo-Ocular quanto ao ganho e assimetria entre lados, e à presença ou ausência de sacadas *overt* e *covert*, em crianças sem queixas ou sinais auditivos e vestibulares, determinando o padrão de normalidade por idade, na faixa etária de 5 a 10 anos.

Declaramos estar cientes da realização da pesquisa bem como a existência de infraestrutura necessária para o seu desenvolvimento e solução de eventuais problemas dela resultantes, nos termos das normas vigentes, e nos comprometemos a cumprir as exigências contidas na Resolução CNS Nº 466, de 12.12.12.

O trabalho só poderá ser iniciado em nossas instalações, após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, da FOB-USP.

Atenciosamente,

Luciana Graziato Cury Jacob
Diretora

Escola de Educação Infantil Cisne Real

Profª Drª Ana Lúcia Pompéia Fraga de Almeida
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa da FOB-USP

ANEXOS

ANEXO A

USP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU DA
USP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Reflexo Vestíbulo-Ocular em crianças híginas: Aplicabilidade do Video Head Impulse Test

Pesquisador: Gláucia Gonçalves Raineri

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 90550518.7.0000.5417

Instituição Proponente: Universidade de São Paulo - Faculdade de Odontologia de Bauru

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.801.795

Apresentação do Projeto:

Idem ao parecer consubstanciado nº 2.730.971, de 22/06/2018.

Objetivo da Pesquisa:

Idem ao parecer consubstanciado nº 2.730.971, de 22/06/2018.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Idem ao parecer consubstanciado nº 2.730.971, de 22/06/2018.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Idem ao parecer consubstanciado nº 2.730.971, de 22/06/2018.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Documentos apresentados conforme solicitação no parecer consubstanciado nº 2.730.971, de 22/06/2018.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Tendo em vista a solicitação da pesquisadora para análise ad referendum devido ao comprometimento do cronograma e os documentos apresentados estarem conforme o exigido no parecer consubstanciado nº 2.730.971, de 22/06/2018, sou de parecer favorável à aprovação da pesquisa.

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9

Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901

UF: SP

Município: BAURU

Telefone: (14)3235-8356

Fax: (14)3235-8356

E-mail: cep@fob.usp.br

USP - FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU DA USP

Continuação do Parecer: 2.801.795

Considerações Finais a critério do CEP:

Esse projeto foi considerado APROVADO ad referendum, com base nas normas éticas da Resolução CNS 466/12. Ao término da pesquisa o CEP-FOB/USP exige a apresentação de relatório final. Os relatórios parciais deverão estar de acordo com o cronograma e/ou parecer emitido pelo CEP. Alterações na metodologia, título, inclusão ou exclusão de autores, cronograma e quaisquer outras mudanças que sejam significativas deverão ser previamente comunicadas a este CEP sob risco de não aprovação do relatório final. Quando da apresentação deste, deverão ser incluídos todos os TCLEs e/ou termos de doação assinados e rubricados, se pertinentes.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1092643.pdf	06/07/2018 13:55:44		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	06/07/2018 13:53:07	Gláucia Gonçalves Raineri	Aceito
Outros	Oficio_CEP.pdf	06/07/2018 13:44:14	Gláucia Gonçalves Raineri	Aceito
Outros	carta_de_encaminhamento_e_termo_de_aquiescencia_FONO_CEP_FOB_vHIT_normais.pdf	06/07/2018 13:41:19	Gláucia Gonçalves Raineri	Aceito
Outros	QuestionarioTecnicoPesquisador.pdf	24/05/2018 18:24:50	Gláucia Gonçalves Raineri	Aceito
Outros	questionario_audicao_equilibrio_normais.pdf	23/05/2018 19:33:10	Gláucia Gonçalves Raineri	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TermoConsentimentoLivreEsclarecidoFOBgrupocontroleVHIT.pdf	23/05/2018 19:31:37	Gláucia Gonçalves Raineri	Aceito
Outros	TermoAquiescencia.pdf	23/05/2018 19:23:25	Gláucia Gonçalves Raineri	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_compromisso_Pesquisador.pdf	23/05/2018 19:21:57	Gláucia Gonçalves Raineri	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TermoAssentimentoFOBvHITgrupocontr ole.pdf	23/05/2018 19:20:57	Gláucia Gonçalves Raineri	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	23/05/2018 19:19:11	Gláucia Gonçalves Raineri	Aceito

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
 Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA CEP: 17.012-901
 UF: SP Município: BAURU
 Telefone: (14)3235-8356 Fax: (14)3235-8356 E-mail: cep@fob.usp.br

USP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU DA
USP

Continuação do Parecer: 2.801.795

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BAURU, 06 de Agosto de 2018

Assinado por:

Ana Lúcia Pompéia Fraga de Almeida
(Coordenador)

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9

Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901

UF: SP **Município:** BAURU

Telefone: (14)3235-8356 **Fax:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br

ANEXO B

Nome:

DN:

Questionário de triagem das Funções Auditiva e Vestibulares

A criança apresenta:

1. Tontura?

() Nunca () Algumas vezes () Sempre

2. Desequilíbrio corporal?

() Nunca () Algumas vezes () Sempre

3. Zumbido (“barulho no ouvido”, sem nenhuma fonte externa geradora de som?)

() Nunca () Algumas vezes () Sempre

4. Dificuldade para ouvir?

() Nunca () Algumas vezes () Sempre

5. Sensação de ouvido tapado?

() Nunca () Algumas vezes () Sempre

6. Enjoo ou tontura durante o movimento?

() Nunca () Algumas vezes () Sempre

7. Hipersensibilidade a sons?

() Nunca () Algumas vezes () Sempre

Informações complementares:

A criança apresenta ou já apresentou histórico de:

() Alterações neurológicas

() Alterações metabólicas

() Alterações circulatórias

() Alterações motoras

() Alterações de linguagem

() Distúrbio de aprendizagem

() Dificuldades escolares

() Alto grau de refração visual

() Restrições de movimentação ocular

() Alterações cervicais

() Alterações de vergência ocular ou estrabismo

Fonte: baseado em Perez et al. (2015).