

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA  
MESTRADO EM SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE

NATHALIA FLORES OLIVEIRA

**VIDEO HEAD IMPULSE TEST NA POPULAÇÃO ADOLESCENTE E INFANTIL:  
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM METANÁLISE**

Porto Alegre

2022

NATHALIA FLORES OLIVEIRA

**VIDEO HEAD IMPULSE TEST NA POPULAÇÃO ADOLESCENTE E INFANTIL:  
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM METANÁLISE**

A apresentação desta dissertação é requisito parcial para título de mestre do Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Rudimar dos Santos Riesgo

Coorientadora: Profa. Dra. Pricila Sleifer

Porto Alegre

2022

## FICHA CATALOGRÁFICA

### CIP - Catalogação na Publicação

Oliveira, Nathalia Flores  
VIDEO HEAD IMPULSE TEST NA POPULAÇÃO ADOLESCENTE E  
INFANTIL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM METANÁLISE /  
Nathalia Flores Oliveira. -- 2022.  
103 f.  
Orientador: Rudimar dos Santos Riesgo.

Coorientadora: Pricila Sleifer.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de  
Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente,  
Porto Alegre, BR-RS, 2022.

1. teste do impulso da cabeça. 2. criança. 3.  
adolescente. 4. revisão. 5. vestibulo do labirinto. I.  
Riesgo, Rudimar dos Santos, orient. II. Sleifer,  
Pricila, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**NATHALIA FLORES OLIVEIRA**

**VIDEO HEAD IMPULSE TEST NA POPULAÇÃO ADOLESCENTE E INFANTIL:  
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM METANÁLISE**

A apresentação desta dissertação é requisito parcial para título de mestre do Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Rudimar dos Santos  
Riesgo

Coorientadora: Profa. Dra. Pricila Sleifer

Porto Alegre, 30 de agosto de 2022.

BANCA EXAMINADORA:

---

Profa. Dra. Dayane Meneghini Didoné  
Universidade Federal de Santa Maria

---

Profa. Dra. Rafaela Soares Rech  
Universidade de Ciências da Saúde de Porto Alegre

---

Prof. Dr. Lauro José Gregianin  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais, Ana Claudia  
Flores e Leandro do Couto.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Prof Dr Rudimar dos Santos Riesgo e coorientadora Prof Dra Pricila Sleifer por todo o conhecimento e auxílio para a realização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente e a todos os professores pelo conhecimento dado a mim e por acreditarem no meu potencial.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul por ter me feito fonoaudióloga e fazer parte da minha evolução como pesquisadora.

Aos meus pais, Ana Claudia Flores e Leandro do Couto Oliveira por serem incansáveis e parceiros em todas as minhas escolhas. Ao meu irmão Francisco Flores por me ensinar tanto.

À minha vó, Tania Maria dos Santos, que não está mais entre nós, mas que tinha orgulho imenso de todas as minhas conquistas.

Aos demais familiares pelo apoio, orgulho e admiração.

À minha colega Claudine Devicari Bueno por me auxiliar neste trabalho e tirar as minhas dúvidas sempre quando necessário.

Ao meu marido, Lucas Berticelli, por me apoiar, incentivar e me acompanhar em toda essa trajetória.

## **EPÍGRAFE**

“No primeiro dia pensei em me matar. No segundo, em virar padre. No terceiro, em beber até cair. No quarto, pensei em escrever uma carta para Marcela. No quinto, comecei a pensar na Europa e no sexto comecei a sonhar com as noites em Lisboa. Em seis dias Deus fez o mundo e eu refiz o meu.”

- Machado de Assis

## RESUMO

**Introdução:** A avaliação otoneurológica em crianças e adolescentes inclui a avaliação do sistema vestibular periférico e central. Destaca-se a importância de avaliarmos o funcionamento do sistema vestibular na população infantil, visto que alterações nestes sistemas podem interferir no desenvolvimento e aquisição da aprendizagem, além de outros impactos negativos no desenvolvimento infantil. O Video Head Impulse Test (v-HIT) é um exame objetivo em ascensão na rotina clínica, que avalia o sistema vestibular periférico e central já amplamente utilizado na população adulta, mas pouco explorado em crianças e adolescentes. Este procedimento se diferencia das avaliações otoneurológicas convencionais, pois possibilita a execução em crianças e adolescentes de idades variadas, além de avaliar os seis canais semicirculares separadamente e apresentar uma elevada sensibilidade na detecção de vestibulopatias centrais. É de suma necessidade que haja o conhecimento dos valores de referência deste procedimento nesta população, assim como suas aplicabilidades clínicas, considerando suas vantagens diante outros métodos avaliativos. **Objetivo:** Verificar os valores de referência do v-HIT em crianças e adolescentes, além das aplicações clínicas nesta população. **Metodologia:** Estudo de revisão sistemática de literatura com metanálise, com buscas no mês de novembro de 2021, usando os descritores "Head Impulse Test" AND "Child" OR "Child Preschool" OR "Child Health" OR "Pediatrics" OR "Adolescent Health" nas bases de dados Pubmed, Embase, SCOPUS, Scientific Electronic Library Online (SCIELO), Web of Science, Sciencedirect, Portal BVS e Cochrane Library. Foram considerados critérios de inclusão artigos publicados até novembro de 2021, sem limitação de data inicial, em crianças e adolescentes até 18 anos. A qualidade metodológica dos artigos com relação à avaliação do risco de viés foi realizada pela escala Checklist for Analytical Cross Sectional Studies. Foi realizada metanálise do ganho por regressão do VOR nos três canais semicirculares (CSCs) das orelhas direita e esquerda, separadamente. **Resultados:** A estratégia de busca da revisão sistemática resultou na seleção final de 15 artigos. Observou-se que os artigos apresentaram delineamento transversal, critérios de inclusão claros, resultados medidos de forma válida e confiável e análise estatística apropriada para o estudo. Na metanálise, o número de artigos incluídos dependeu do canal semicircular avaliado, variando de três a quatro artigos para cada um dos seis canais semicirculares. Verificou-se que a média de latência do ganho do VOR em crianças e adolescentes com desenvolvimento típico foram: CSC posterior direito = 0,87; CSC posterior esquerdo = 0,90; CSC lateral direito = 1,01; CSC lateral esquerdo = 0,96; CSC anterior direito = 0,91; CSC anterior esquerdo = 0,90. **Conclusão:** Verificou-se na metanálise do ganho do VOR dos canais semicirculares anterior, lateral e posterior apresentaram uma variabilidade de 0,87 (IC95% 0,75-0,99) a 1,01 (IC95% 0,98-1,03). Outrossim, constatou-se um considerável aumento nos estudos aplicando o v-HIT em nesta população nos últimos oito anos, tanto na busca de valores de referência para crianças e adolescentes com desenvolvimento típico, quanto nas aplicabilidades do v-HIT em diversas patologias. Quanto à análise metodológica dos estudos, observou-se que todos os estudos incluídos na revisão sistemática apresentam delineamento transversal e possuem um bom rigor metodológico nas suas execuções.

**Palavras-chave:** Teste do Impulso da Cabeça. Criança. Adolescente. Revisão. Vestíbulo do Labirinto. Neuro-otologia.

## ABSTRACT

**Introduction:** The otoneurological evaluation in children and adolescents includes the evaluation of the peripheral and central vestibular system. The importance of evaluating the functioning of the vestibular system in the child population must be highlighted, since changes in these systems can interfere directly in the development and acquisition of learning, in addition to countless other impacts. The Video Head Impulse Test (v-HIT) is an objective test becoming popular in clinical routine, which evaluates the peripheral and central vestibular system, already widely used in the adult population, but little explored in children and adolescents. This procedure differs from conventional otoneurological evaluations, as it allows the performance of children and adolescents of different ages, in addition to evaluating the six semicircular canals separately and presenting a high sensitivity in the detection of central vestibulopathies. It is extremely necessary to know the reference values of this procedure in this population, as well as its applicability, considering its advantages over other evaluation methods. **Objective:** To verify the reference values of v-HIT in children and adolescents, in addition to its clinical applicability in this population. **Methodology:** A systematic literature review study with meta-analysis, with searches in november 2021, using the descriptors "Head Impulse Test" AND "Child" OR "Child Preschool" OR "Child Health" OR "Pediatrics" OR "Adolescent Health" " in Pubmed, Embase, SCOPUS, Scientific Electronic Library Online (SCIELO), Web of Science, Sciondirect, Portal BVS and Cochrane Library databases. Inclusion criteria were articles published up to november 2021, with no limitation of starting date, in children and adolescents up to 18 years of age. The methodological quality of the articles in relation to the assessment of risk of bias was performed using the Checklist for Analytical Cross Sectional Studies scale. A meta-analysis of the VOR regression gain was performed in the three semicircular canals (SCCs) of the right and left ears, separately. **Results:** The systematic review search strategy resulted in the final selection of 15 articles. It was observed that the articles had a cross-sectional design, clear inclusion criteria, validly and reliably measured results, and appropriate statistical analysis for the study. In the meta-analysis, the number of articles included depended on the semicircular canal evaluated, ranging from three to four articles for each of the six semicircular canals. It was found that the average latency of VOR gain in children and adolescents with typical development were: right posterior CSC = 0.87; left posterior CSC = 0.90; right lateral CSC = 1.01; left lateral CSC = 0.96; Right anterior CSC = 0.91; Left anterior CSC = 0.90. **Conclusion:** In the meta-analysis, the VOR gain of the anterior, lateral and posterior semicircular canals showed a variability from 0.87 (95%CI 0.75-0.99) to 1.01 (95%CI 0.98-1, 03). Furthermore, there has been a considerable increase in studies applying v-HIT in this population in the last eight years, both in the search for reference values for children and adolescents with typical development, and in the applicability of v-HIT in various pathologies. As for the methodological analysis of the studies, it was observed that all the studies included in the systematic review have a cross-sectional design and have good methodological rigor in their execution.

**Keywords:** Head Impulse Test. Child. Adolescent. Review. Vestibule, Labyrinth. Neurotology.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema auditivo periférico .....	19
Figura 2 – Sistema auditivo central .....	19
Figura 3 – Orelha externa.....	20
Figura 4 – Orelha média.....	21
Figura 5 – Orelha interna.....	22
Figura 6 – Labirinto ósseo .....	24
Figura 7 – Núcleos vestibulares .....	25
Figura 8 – Cerebelo.....	26
Figura 9 – Anatomia ocular .....	27
Figura 10 – Músculos extra-oculares .....	28
Figura 11 – Reflexo vestibulo-ocular .....	29
Figura 12 – VOR horizontal .....	30
Figura 13 – VOR vertical para cima.....	30
Figura 14 – VOR vertical para baixo.....	31
Figura 15 – VOR frontal.....	31
Figura 16 – HIT com e sem alteração .....	33
Figura 17 – Resultado v-HIT de canais semicirculares horizontais de um adulto saudável.....	36

## LISTA DE FIGURAS DO ARTIGO

Figura 1 – Resumo do processo de seleção dos estudos .....	67
Figura 2 – Forest Plot dos resultados da metanálise do ganho do VOR do canal semicircular anterior para ambas as orelhas.....	74
Figura 3 – Forest Plot dos resultados da metanálise do ganho do VOR do canal semicircular lateral para ambas as orelhas .....	74
Figura 4 – Forest Plot dos resultados da metanálise do ganho do VOR do canal semicircular posterior para ambas as orelhas .....	74

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Atuações do reflexo vestibulo-ocular .....	31
Quadro 2 – Parâmetros avaliados no Video Head Impulse Test (v-HIT) .....	34
Quadro 3 – Valores de normalidade dos parâmetros do v-HIT. ....	35
Quadro 4 – Etapas da revisão sistemática proposto por Cochrane.....	42
Quadro 5 – Endereços eletrônicos das bases de dados usadas.....	44
Quadro 6 – Estratégias de busca para cada base de dados .....	47
Quadro 7 - JBI Checklist for Analytical Cross Sectional Studies .....	49

## **LISTA DE QUADROS DO ARTIGO**

Quadro 1 – Caracterização dos estudos incluídos na revisão sistemática.....	69
Quadro 2 – Avaliação da qualidade metodológica por meio da escala JBI Checklist for Analytical Cross Sectional Studies .....	72

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CRD	Center for Reviews Dissemination
cm	centímetro
c-VEMPs	potenciais evocados miogênicos cervicais
dB	decibel
DP	desvio padrão
Hz	hertz
IC95%	intervalo de confiança de 95%
LARP	do <i>left anterior, right posterior</i>
MESH	Medical Subject Headings
ms	milissegundos
NIHR	National Institute for Health Research
o-VEMPs	potenciais evocados miogênicos oculares
PROSPERO	do inglês, International Prospective Register of Systematic Reviews
QEM	do inglês, <i>quick eye movements</i>
RALP	do inglês, <i>right anterior, left posterior</i>
SCIELO	Scientific Electronic Library
SNAC	sistema nervoso auditivo central
SVC	sistema vestibular central
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
VENG	vectoeletronistagmografia
VOR	reflexo vestibulo-ocular
v-HIT	Video Head Impulse Test

## LISTA DE SÍMBOLOS

%	percentual
°/s	graus por segundo
°	graus

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	15
2 REVISÃO DA LITERATURA .....	18
2.1 SISTEMA AUDITIVO .....	18
2.1.1 Sistema auditivo periférico .....	20
2.1.2 Sistema auditivo central.....	22
2.2 EQUILÍBRIO CORPORAL .....	23
2.2.1 Sistema vestibular.....	23
2.2.2 Sistema visual.....	27
2.3 EXAMES OTONEUROLÓGICOS .....	31
2.3.1 Video Head Impulse Test (v-HIT).....	33
2.3.2 Video Head Impulse Test (v-HIT) em crianças e adolescentes .....	36
3 JUSTIFICATIVA .....	38
4 HIPÓTESE .....	40
5 OBJETIVOS .....	41
5.1 OBJETIVO GERAL .....	41
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	41
6 METODOLOGIA.....	42
6.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO.....	42
6.2 QUESTÃO DE PESQUISA .....	42
6.3 LOCAL DO ESTUDO .....	42
6.4 TAMANHO DA AMOSTRA.....	43
6.5 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO.....	43
6.6 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO .....	43
6.7 MÉTODOS PARA IDENTIFICAÇÃO DOS ESTUDOS.....	44
6.7.1 Bases de dados bibliográficas .....	44
6.7.2 Estratégia de busca para identificação dos estudos .....	44
6.8 SELEÇÃO E ANÁLISE DE DADOS .....	48
6.8.1 Seleção dos estudos.....	48
6.8.2 Análise dos estudos.....	48
6.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	50
6.10 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	51
7 RESULTADOS .....	60
7.1 ARTIGO - ARTIGO DE REVISÃO SISTEMÁTICA COM METANÁLISE .....	60
8 CONCLUSÕES .....	86
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	87

## 1 INTRODUÇÃO

O sistema vestibular é responsável por realizar a estabilização do olho e manter a visão nítida durante os movimentos da cabeça. O labirinto é o órgão responsável pela recepção dessas informações e pelo envio para o tronco cerebral onde acontecem as conexões com outros sistemas, sendo eles: visual (capaz de avaliar as relações espaciais dos objetos) e o sistema proprioceptivo (responsável pela sensibilidade dos músculos envolvidos). Esses sistemas, ao funcionarem de forma integrada, são responsáveis pela manutenção do equilíbrio corporal (OLIVEIRA, 1974; HAIN et al., 2002; BONALDI, 2004; BOHLSSEN & MARTINS, 2015).

O labirinto é dividido essencialmente em três canais semicirculares (CSC) (lateral, anterior e posterior), utrículo e o sáculo. Enquanto os canais semicirculares detectam movimentos angulares da cabeça, o sáculo e utrículo são responsáveis pela detecção dos movimentos e acelerações lineares da cabeça e da posição da mesma em relação ao espaço (MAIA *et al.*, 2014; BONALDI, 2015).

Portanto, o equilíbrio corporal é um complexo fenômeno sensório-motor gerado pela integração de informações vindas de três sistemas sensoriais, simultaneamente (visual, proprioceptivo e vestibular) (NOVALO *et al.*, 2007), operando de forma sincronizada para que as relações entre corpo, cérebro e comportamento estejam adequadas e propícias para o aprendizado (AYRES, 1968; FONSECA, 2007; GOMÉZ *et al.*, 2015). Portanto, é o sistema vestibular que irá promover a integração entre os estímulos e a percepção, conferindo um modelo psicomotor essencial para a aprendizagem humana (FERRÈ *et al.*, 2013).

A disfunção vestibular infantil pode afetar consideravelmente as habilidades de comunicação, o estado psicológico e o desempenho escolar. A postura, equilíbrio físico e a coordenação motora são considerados essenciais para a aprendizagem. Os sintomas de alterações vestibulares podem ser diversos, como: mal-estar indefinido, vertigens, tonturas, cinetose, náuseas, vômitos, alteração visual, mudança súbita de comportamento, agitação, perturbações do sono, cefaleia, incapacidade para realizar movimentos coordenados, dificuldade em brincar e se relacionar com os amigos, inaptidão para alguns exercícios físicos, quedas frequentes, atraso de desenvolvimento motor e da linguagem, tanto na escrita, como na fala (FRANCO & PANHOCA, 2008; SILVA *et al.*, 2017; TEIXEIRA *et al.*, 2021). Sendo assim, a disfunção vestibular não é incomum nas crianças e nos adolescentes, tendo uma

prevalência estimada entre 0,7% e 15% em crianças em idade escolar (LIMA *et al.*, 2021).

Os exames otoneurológicos são procedimentos que avaliam a atividade compensatória do sistema vestibular periférico em resposta a um estímulo visual ou posicional, desde o surgimento da imagem na retina, a resposta dos canais semicirculares frente a posição de cabeça e a chegada da informação no núcleos vestibulares (GONÇALVES *et al.*, 2014; BOHLSSEN & MARTINS, 2015). No âmbito da prática clínica atual, o exame otoneurológico mais difundido e utilizado é a Vectoeletronistagmografia (VENG), que avalia de forma ampla o sistema vestibular (ROMERO *et al.*, 2018). No entanto, trata-se de uma avaliação extensa e demorada, podendo trazer desconforto e até a impossibilidade de realização em crianças e adolescentes (GANANÇA *et al.*, 2010). Com o avanço da tecnologia, atualmente é possível a realização de outros métodos avaliativos do sistema vestibular, com utilização de procedimentos mais rápidos e precisos, tornando-o viável para a população infantil e adolescente (HALMAGYI *et al.*, 2017).

O Video Head Impulse Test (v-HIT) possibilita a identificação e quantificação da fase lenta do reflexo vestibulo-ocular (VOR) além de mensurar as fases rápidas geradas durante e depois do impulso cefálico (DHONDT *et al.*, 2018; MICARELLI *et al.*, 2020). O v-HIT permite aumentar a sensibilidade e a especificidade dos resultados da avaliação vestibular, quando comparado a outros exames otoneurológicos, pois é capaz de identificar 100% das lesões vestibulares unilaterais agudas ou crônicas, possui maior sensibilidade na detecção de patologias vestibulares centrais, além de tratar-se de um exame de cunho objetivo (não necessita da participação do paciente), não invasivo (com mínimo desconforto na realização) e execução rápida e precisa (MAIA *et al.*, 2014; HALMAGYI *et al.*, 2017).

A literatura atual refere um amplo uso do v-HIT na avaliação do sistema vestibular de crianças e adolescentes, desde os primeiros meses de vida até o início da fase adulta. O uso do v-HIT, como método avaliativo tem se mostrado presente em diversas patologias e alterações, verificou-se estudos na população infantil com: otite média crônica (LI *et al.*, 2020; CÖMERT *et al.*, 2021), traumatismo craneoencefálico (HONG *et al.*, 2014; CRAMPTON *et al.*, 2021), crianças que utilizam implante coclear (JANKY & GIVENS, 2015; DAGKIRAN *et al.*, 2019; LEMAJIĆ-KOMAZEC *et al.*, 2019; JANKY & PATTERSON, 2020; GUAN *et al.*, 2021; NASSIF *et al.*, 2021; WANG *et al.*,

2021; DHONDT *et al.*, 2022), migrânea (BRODSKY *et al.*, 2016a; RODRÍGUEZ-VILLALBA *et al.*, 2020; CRUNKHORN *et al.*, 2021), entre outras.

Além disso, outros estudos relatam o uso do v-HIT em crianças e adolescentes típicos, com o intuito de verificar valores de normalidade desta população (WENZEL *et al.*, 2017; BACHMANN *et al.*, 2018; MICARELLI *et al.*, 2020; RETAMAL *et al.*, 2020; NGUYEN *et al.*, 2021). No entanto, não há uma padronização quanto à execução, os métodos avaliativos do v-HIT e valores de referência na população infantil e adolescente.

Dessa forma, justifica-se a necessidade de verificar na literatura científica quais estudos utilizaram o Video Head Impulse Test na população infantil e adolescente e verificar quais os valores de referência nestas populações. Além disso, levando em consideração suas vantagens diante de outros procedimentos, faz-se necessário verificar as aplicações clínicas em crianças e adolescentes.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Esta revisão de literatura tem como objetivo abordar aspectos considerados importantes, a fim de possibilitar ao leitor a compreensão necessária do estudo realizado e da relevância e utilidade do Video Head Impulse Test (v-HIT) na população em estudo.

A presente revisão inicia-se com a abordagem do sistema auditivo, tanto periférico quanto central. Em sequência, aspectos sobre o sistema vestibular periférico e central são abordados, respectivamente. Por fim, uma revisão sobre as aplicações clínicas e interpretação do v-HIT será apresentada, assim como estudos na população estudada.

### 2.1 SISTEMA AUDITIVO

O sistema auditivo é conhecido como um dos mais novos do corpo humano, estando presente desde a vigésima segunda semana gestacional e estendendo o seu amadurecimento até a adolescência (BONALDI, 2015), permitindo com que o indivíduo detecte e interprete uma infinidade de estímulos sonoros. A aquisição e o desenvolvimento da fala, da escrita e da aprendizagem escolar se dá a partir de uma via auditiva íntegra, fazendo com que o ser humano tenha capacidade de ouvir e se comunicar de forma eficiente com o meio (BROSSI et al., 2007; TEIXEIRA et al., 2015). Portanto, o sistema auditivo, em sua integralidade e funcionalidade, é o que permite com que o indivíduo interaja com o mundo nas suas mais diversas formas.

A audição humana possui capacidade de perceber sons com frequências entre 20 e 20.000Hz, sendo as menores frequências responsáveis pela emissão de sons mais graves e as maiores frequências, sons mais agudos. As frequências da maioria dos fonemas encontram-se em torno de 1000Hz, o que faz com que essa frequência seja de suma importância para a detecção dos sons da fala. No que se refere à intensidade, a mesma é definida por decibel, que varia, na percepção da orelha humana, de 0 a 120dB, sendo 0dB o mínimo da audição, ou seja, a menor intensidade audível, e 120dB o limiar máximo. (MENEZES & HYPOLITO, 2015).

Destarte, o sistema auditivo humano é dividido em duas principais partes: periférico (Figura 1) e central (Figura 2) e é composto por estruturas sensoriais e ligações centrais. Na divisão periférica ocorre a detecção do estímulo sonoro,

incluindo estruturas da orelha externa, orelha média, orelha interna até a chegada do nervo vestibulococlear (BONALDI, 2015). O que divide o sistema auditivo periférico e central é o espaço sináptico entre os axônios distais do nervo auditivo e os corpos celulares do núcleo coclear, localizados no tronco encefálico (AQUINO & ARAÚJO, 2002). Na divisão central, a via auditiva segue do tronco encefálico até as áreas corticais, constituindo o processamento auditivo, que desempenha o papel de discriminar e integrar o estímulo auditivo recebido, gerando respostas emocionais, cognitivas e linguísticas (TEIXEIRA et al., 2015; FERREIRA, 2017).

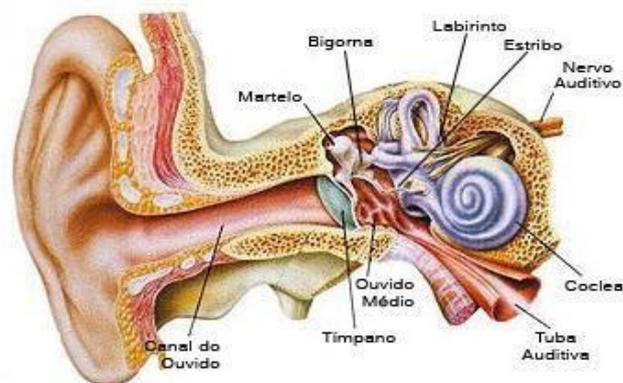


Figura 1 – Sistema auditivo periférico

Fonte: Figura extraída do site <http://biologiapontal.blogspot.com/>.

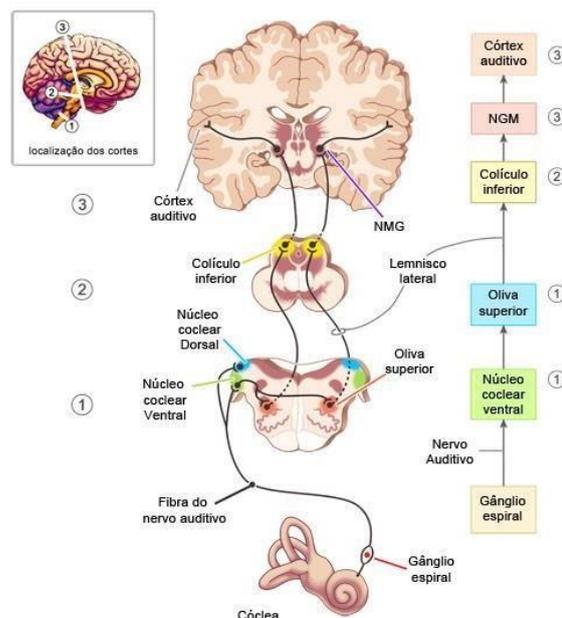


Figura 2 – Sistema auditivo central

Fonte: Figura extraída do site <https://edisciplinas.usp.br/>.

### 2.1.1 Sistema auditivo periférico

O sistema auditivo periférico é formado pela orelha externa, média e interna. A orelha externa é formada pela orelha (pavilhão auricular) e pelo meato acústico externo (parte cartilaginosa e parte óssea), servindo como forma de proteger a membrana timpânica contra danos, assim como captar o estímulo sonoro do ambiente e conduzi-lo em direção à membrana timpânica (ANDRÉ *et al.*, 2012; PEREIRA & FROTA, 2015; TEIXEIRA *et al.*, 2015) (Figura 3).



Figura 3 – Orelha externa

Fonte: Figura extraída do site <https://www.researchgate.net/> e adaptada pela autora.

A orelha média, por sua vez, constitui-se pela membrana timpânica, cavidade do tímpano, tuba auditiva (tuba de Eustáquio), cadeia ossicular composta por três ossículos que se articulam entre si (martelo, bigorna e estribo) (GIL-LOYZAGA & POCH-BROTO, 2011) (Figura 04).

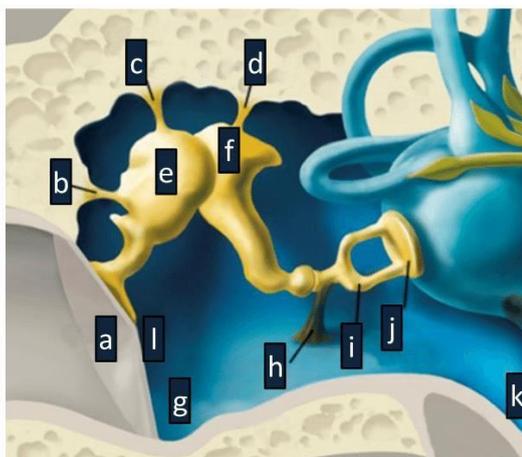


Figura 4 – Orelha média

Legenda: (a) membrana timpânica; (b) ligamento maleolar lateral; (c) ligamento maleolar superior; (d) ligamento superior da bigorna; (e) martelo; (f) bigorna; (g) cavidade da orelha média; (h) músculo estapedial; (i) estribo; (j) platina; (k) tuba auditiva e (l) umbo. Fonte: Figura extraída do site <https://www.researchgate.net/>.

Na orelha média, quando o som atinge a membrana timpânica, os ossículos (martelo, bigorna e estribo) transmite uma vibração acústica das ondas sonoras, fazendo com que a orelha média desempenhe o papel de transmitir o som da orelha externa para interna, assim como equalizar as impedâncias da orelha média. (GIL-LOYZAGA & POCH-BROTO, 2011; BONALDI, 2015; KURC & AMATUZZI, 2017).

A orelha interna, por sua vez, é composta pela cóclea (órgão sensorial da audição), pelo vestíbulo e canais semicirculares (responsáveis pelo equilíbrio). A cóclea tem formato de caracol e é revestida por cerca de 30.000 células ciliadas que convertem as vibrações sonoras em sinais elétricos. A orelha interna é constituída por duas partes: a parte coclear que está envolvida com os fenômenos da audição e a parte vestibular, que está envolvida com o equilíbrio (Figura 5). As células ciliadas encontradas em toda a extensão da cóclea, são preenchidas por dois líquidos distintos, a perilinfa, que imerge a rampa vestibular e a timpânica, e a endolinfa, que se localiza no ducto coclear. Os impulsos são conduzidos até o nervo auditivo, que tem como finalidade levar a informação auditiva, através do sistema auditivo central, até o córtex cerebral (BONALDI, 2015).

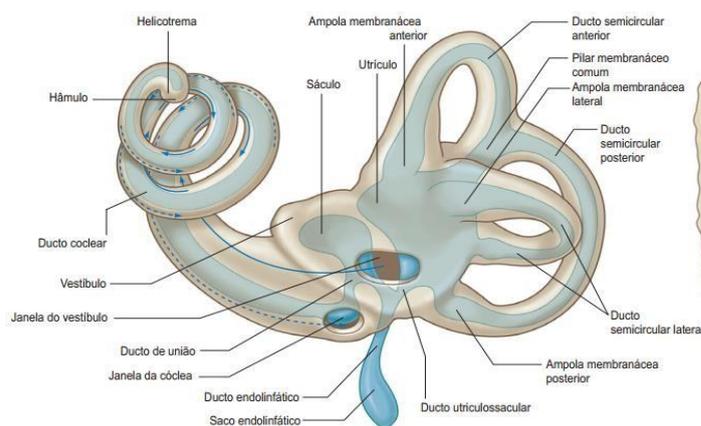


Figura 5 – Orelha interna

Fonte: <https://1.bp.blogspot.com/>

Em suma, o estímulo sonoro é captado e amplificado pela orelha externa e é enviado à membrana timpânica, localizada na orelha média. Os ossículos e suas articulações vibram, transmitindo tal vibração da onda acústica para a cóclea. A cóclea, por sua vez, recebe essa transmissão sonora de três formas: por meio da via aérea, pela vibração da membrana timpânica e da cadeia ossicular e pela via óssea, que se define pela vibração direta dos ossos do crânio, ficando responsável por transformar as ondas sonoras em sinal elétrico e enviar, via nervo auditivo, a informação para o sistema nervoso central (GIL-LOYZAGA & POCH-BROTO, 2011; BONALDI, 2015).

### 2.1.2 Sistema auditivo central

O sistema auditivo central é constituído pela via auditiva desde o tronco cerebral até as áreas do córtex, onde ocorre o processamento das informações sonoras captadas e conduzidas ao longo do sistema auditivo periférico. Esse processamento ocorre nos diversos centros de integração do sistema auditivo central que incluem o tronco encefálico, tálamo e córtex. O conjunto de centros de integração, por sua vez, é composto por inúmeras fibras nervosas e é denominado de sistema nervoso auditivo central (SNAC) (MCPHERSON *et al.*, 2008; VENTURA *et al.*, 2009).

As estruturas que constituem a via auditiva central são: núcleos cocleares, núcleos olivares superiores, lemnisco lateral, colículo inferior, corpo geniculado medial, formação reticular e córtex auditivo (TEIXEIRA *et al.*, 2015). Outras áreas centrais que não estão ligadas especificamente com a audição também podem estar

envolvidas neste sistema, como o lobo frontal e as conexões temporoparieto-occipitais. Sendo assim, a detecção, discriminação, compreensão, reconhecimento, localização, memória auditiva, dentre outras habilidades, são de responsabilidade dessas estruturas (BHATNAGAR, 2004; VENTURA *et al.*, 2009; TEIXEIRA *et al.*, 2015).

## 2.2 EQUILÍBRIO CORPORAL

O sistema proprioceptivo percebe o corpo através de terminações nervosas sensoriais que enviam informações relativas aos movimentos e a posição do corpo. A propriocepção é a responsável pelo senso de posição e movimento de uma parte do corpo relativa à outra parte do corpo. Essa propriocepção está presente principalmente em músculos, tendões e cápsulas articulares (BANKOFF *et al.*, 2006; BANKOFF & BEKEDORF, 2007; LEMOS *et al.*, 2009).

O equilíbrio, por sua vez, faz parte do sistema proprioceptivo e é fundamentado a partir da relação do corpo com o ambiente. Pode ser definido também como a condição de um sistema em que as forças que sobre ele atuam se compensam, anulando-se mutuamente.

Para que haja equilíbrio do corpo em relação ao ambiente, no entanto, é necessário que dois principais sistemas estejam funcionando de forma integrada e sintonizada, são eles: sistema vestibular e sistema visual (LEMOS *et al.*, 2009; BOHLSSEN & MARTINS, 2015; CAOVIALLA *et al.*, 2015).

### 2.2.1 Sistema vestibular

O sistema vestibular é constituído por três partes principais: sistema vestibular periférico, sistema vestibular central e mecanismo de resposta motora. O sistema sensorial periférico é composto por um conjunto de sensores de movimento, os quais enviam informações ao sistema nervoso central (SNC). O SNC é responsável pelo processamento desses sinais, e os combina com outras informações sensoriais, para estimar a orientação cefálica (BANKOFF *et al.*, 2006; BANKOFF & BEKEDORF, 2007; LEMOS *et al.*, 2009; CAOVIALLA *et al.* 2015).

O sistema vestibular periférico (SVP) é o conjunto de órgãos da orelha interna responsáveis pela detecção de movimentos do corpo, contribuindo diretamente para a manutenção do equilíbrio. A principal função do SVP é estabilizar o olhar e assegurar uma visão clara durante os movimentos da cabeça. É composto por um labirinto ósseo e um labirinto membranoso. O componente ósseo constitui-se pela parede externa óssea e rígida da orelha interna e consiste em três partes: vestíbulo, canais semicirculares e a cóclea. Essas são cavidades escavadas no osso e alinhadas com o periósteo e contém um fluido translúcido, a perilinfa, na qual o labirinto membranoso está situado (Figura 6). O componente membranoso, por sua vez, é formado por três canais semicirculares (tubos membranosos preenchidos de um líquido chamado endolinfa) que se unem em uma região central chamado vestíbulo e que apresenta na sua estrutura duas elevações chamadas de sáculo e utrículo (Figura 5). Os canais semicirculares são denominados de superior ou anterior, lateral ou horizontal e posterior ou frontal. Estão dispostos em um ângulo reto em relação uns aos outros, representando todos os três planos do espaço (AFFELD, 2016; SOUSA, 2019).

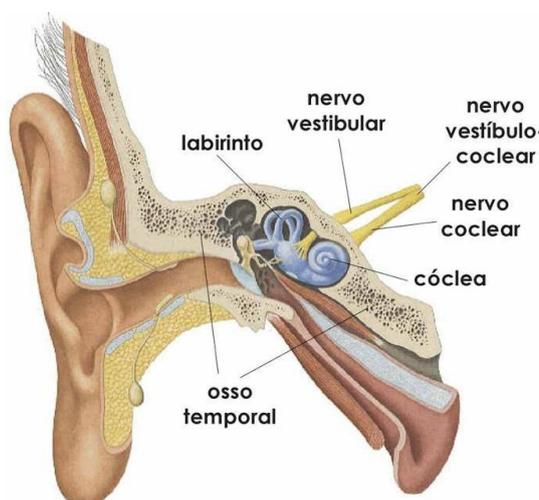


Figura 6 – Labirinto ósseo

Fonte: Figura extraída do site <https://olharfisio.blogspot.com/> e adaptada pela autora.

As células vestibulares estão localizadas em regiões dos canais semicirculares (ampolas) e do sáculo e utrículo (máculas). Estas células funcionam como sensores, que convertem o deslocamento provocado pelo movimento da cabeça em uma descarga neural. No entanto, as propriedades mecânicas do labirinto conferem aos receptores a sensação de movimento. As células ciliadas do utrículo e do sáculo

registram o movimento linear. Estes órgãos possuem um revestimento gelatinoso sobre as células sensoriais das suas máculas, com cristais de carbonato de cálcio imersos na superfície do material gelatinoso, e estes repousam sobre os estereocílios das células sensoriais. Portanto, as células vestibulares são as responsáveis por transformar o sinal mecânico do movimento cefálico em sinal elétrico que é enviado, posteriormente, via ramo vestibular do VII par craniano para o sistema vestibular central (SVC) (BUZATTI, 2007; BENAVIDES *et al.*, 2021).

O SVC, por sua vez, é responsável por receber a resposta elétrica do nervo vestibulococlear para os núcleos vestibulares e demais estruturas cerebrais envolvidas com o equilíbrio. As fibras provenientes do ramo vestibular do nervo vestibulococlear estendem-se sobre os núcleos vestibulares ipsilateralmente. Os núcleos vestibulares localizam-se na porção inferior do IV ventrículo, na junção da ponte com a parte superior do bulbo e são divididos em quatro principais porções: núcleos vestibulares lateral, medial, superior e inferior. Os núcleos superiores e mediais, especialmente, recebem fibras dos canais semicirculares, sendo os neurônios superiores predominantemente inibitórios e os mediais, excitatórios. O núcleo superior, por sua vez, recebe aferências ampolares e, por último, o núcleo inferior é responsável pela integração entre labirinto vestibular, cerebelo, formação reticular, medula espinhal e núcleos vestibulares contralaterais (DONOSO-TRONCOSO & NOVOA, 2019) (Figura 7).

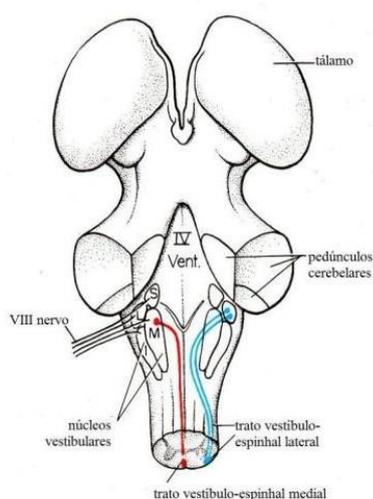


Figura 7 – Núcleos vestibulares

Os núcleos vestibulares possuem uma relação estreita com diversas estruturas cerebrais como o mesencéfalo, cerebelo, tubérculos quadrigeminais, tálamo e córtex. Através de fibras comissurais, os centros vestibulares se conectam com os núcleos contralaterais, com os centros medulares e os núcleos oculomotores, criando suporte anatômicos dos reflexos vestibuloespinais e vestibulooculares (DONOSO-TRONCOSO & NOVOA, 2019).

Filogeneticamente, o cerebelo possui três divisões, sendo elas: cerebelo vestibular, cerebelo espinhal e cerebelo central. O cerebelo vestibular relaciona-se com os núcleos vestibulares, sendo fundamental para o controle dos movimentos e do equilíbrio. É conhecido também por vestibulocerebelo e arquicerebelo e essas correspondem ao lobo floclonodular e porções do vérmis (GANANÇA *et al.*, 2016) (Figura 8).

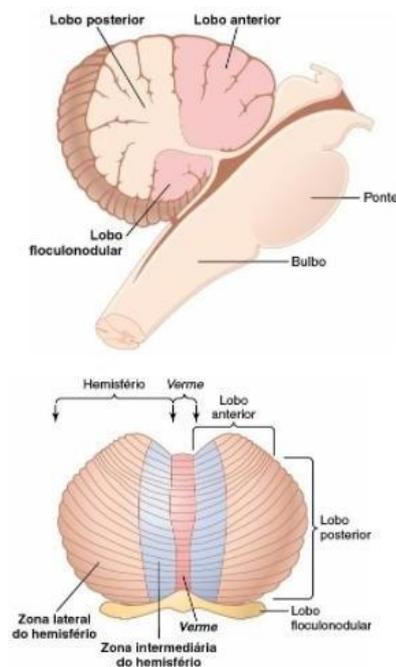


Figura 8 – Cerebelo

Fonte: <https://www.sanarmed.com/cerebelo-e-equilibrio-colunistas>

O cerebelo desempenha uma influência reguladora sobre a atividade muscular, recebendo impulsos originados dos receptores das articulações, tendões, músculos, pele e órgãos terminais do sistema visual, auditivo e vestibular. No que diz respeito à

manutenção do equilíbrio, a mesma se faz a partir do arquicerebelo e pela zona medial do vérmis, desencadeando contração muscular dos músculos axiais e proximais dos membros. Tal influência é enviada aos neurônios motores pelos tratos vestibulo-espinhal e reticulo-espinhal (GANANÇA *et al.*, 2016).

### 2.2.2 Sistema visual

O sistema visual envolve um sistema complexo de estruturas: informações cromáticas de movimento, detalhes, forma e profundidade são inicialmente codificadas pelo sistema visual e posteriormente, enviadas e processadas pelo fluxo cortical e, por fim, sintetizadas com outros sentidos. Esse sistema possui estruturas projetadas para um propósito específico, tornando-o um dos mais complexos já existentes (MAIA & PORTINHO, 2014).

Extraindo informações do meio ambiente, sob a forma de luz, o sistema visual capta, analisa e interpreta o que é visto a partir de estruturas periféricas e centrais, permitindo uma visão precisa do ambiente circundante (MUÑOZ, 2011; MAIA & PORTINHO, 2014).

A visão capta informações que influenciam o posicionamento de cabeça e o equilíbrio corporal, captando informações endo e exteroceptivas, sendo a endocepção atribuída à propriocepção sensorial interna, tendo a retina como seu captador (Figura 9), e a exterocepção, atribuída à propriocepção sensorial externa, que, neste caso, tem os músculos extra-oculares como seu principal captador (MUÑOZ, 2011; MAIA & PORTINHO, 2014) (Figura 10).

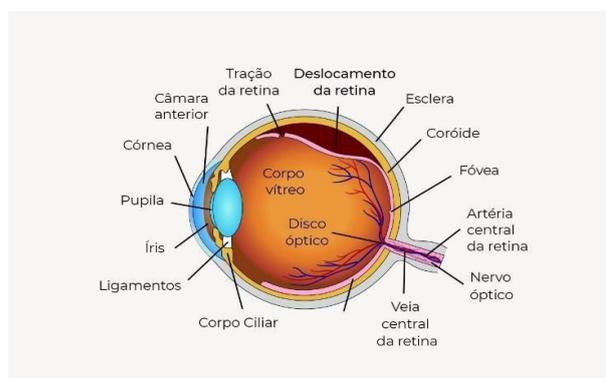


Figura 9 – Anatomia ocular

Fonte: <https://marcelocreppe.com.br/>

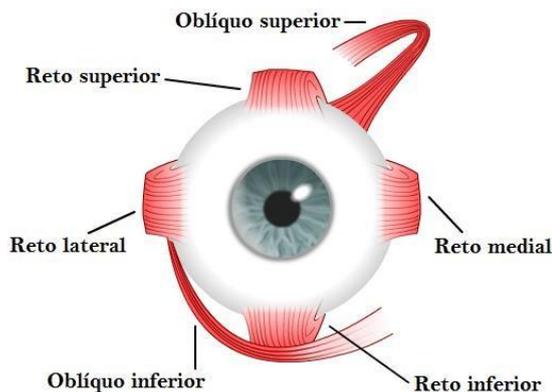


Figura 10 – Músculos extra-oculares

Fonte: <http://limatreinamento.blogspot.com/>

O reflexo vestibulo-ocular (VOR) é o responsável por estabilizar a imagem na retina durante os movimentos rápidos de cabeça. Com o intuito de manter a estabilização da imagem durante os movimentos rápidos, o VOR desencadeia movimentos oculares na mesma velocidade e na direção oposta aos movimentos de cabeça, contrabalaneando os mesmos (EGGERS, 2008; MENESES, 2008; MARANHÃO & MARANHÃO-FILHO, 2012; MAIA & PORTINHO, 2014; SALES & COLAFÊMINA, 2014).

Trata-se de um arco reflexo de três neurônios (gânglio vestibular, núcleo vestibular e núcleos motores oculares), que apresenta características que possibilitam a sua atuação mesmo em movimentos muito rápidos como durante a caminhada, corrida e prática de esportes. O VOR possui uma latência de 16 milissegundos (ms), atua em frequências entre 0,5 e 5 hertz (Hz) e com velocidade máxima variável entre 30 e 150 graus por segundo (°/s) (EGGERS, 2008; MENESES, 2008; MARANHÃO & MARANHÃO-FILHO, 2012; MAIA & PORTINHO, 2014; SALES & COLAFÊMINA, 2014).

As informações saem do labirinto e são transmitidas, via neurônios do nervo vestibular até o complexo nuclear vestibular. Do núcleo vestibular saem fibras que através do fascículo longitudinal medial, *brachium conjunctivum* e via tegmental ventral chegam aos núcleos dos nervos motores oculares, sendo eles: oculomotor, troclear e abducente. A fim de garantir a precisão dos movimentos oculares, cada canal semicircular, na direção oposta ao movimento da cabeça, estimula um par único e específico de músculos oculares motores, estabelecendo um movimento dos olhos praticamente no mesmo plano do canal semicircular estimulado (EGGERS, 2008;

MENESES, 2008; MARANHÃO & MARANHÃO-FILHO, 2012; MAIA & PORTINHO, 2014; SALES & COLAFÊMINA, 2014).

Ao sair do canal semicircular estimulado, as informações caminham através do ramo superior do nervo vestibular até o núcleo vestibular medial onde ocorre a sinapse com outro neurônio cruzando a linha média até o núcleo do nervo abducente. Do núcleo do nervo abducente, saem dois neurônios, um em direção ao músculo reto lateral do mesmo lado e o outro, cruzando a ponte, caminha em direção ao núcleo oculomotor contralateral, fazendo sinapse com o neurônio do músculo reto medial. São essas sinapses que fazem com que o movimento de cabeça para um lado (para a direita, por exemplo), resulte em um movimento ocular para o lado contrário (para a esquerda, por exemplo) (EGGERS, 2008; MENESES, 2008; MARANHÃO & MARANHÃO-FILHO, 2012; MAIA & PORTINHO, 2014; SALES & COLAFÊMINA, 2014) (Figura 11).

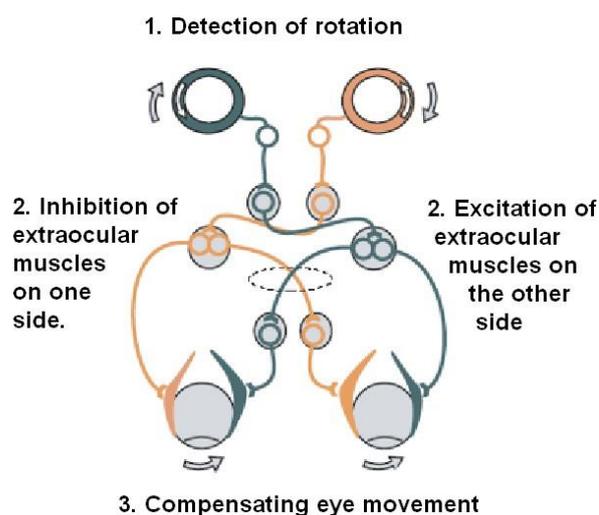


Figura 11 – Reflexo vestibulo-ocular

Fonte: <https://pt.wikipedia.org/>

Do ponto de vista prático, os canais semicirculares horizontais são estimulados ao virar a cabeça de um lado para o outro, como uma negação. Movimentos como baixar e levantar a cabeça ou de inclinação lateral, estimulam os canais semicirculares verticais. Portanto, pode-se dividir o VOR em três planos de atuação: horizontal, vertical e rotatório (MAIA & PORTINHO, 2014) conforme explicitados no Quadro 1.

### VOR horizontal

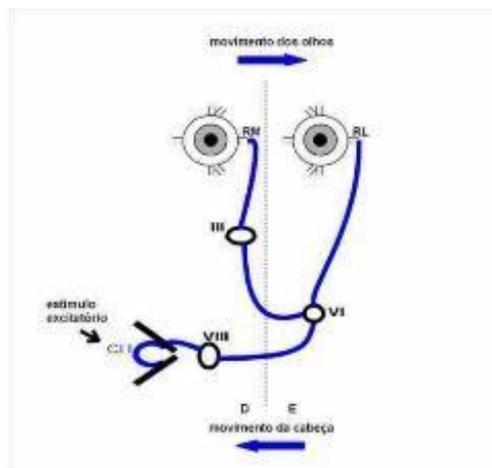


Figura 12 – VOR horizontal

Fonte: Cristiana Borges Pereira – Sistema Vestibular:  
anatomia e fisiologia

Neste plano, a cabeça faz um movimento de rotação lateral, como uma negação, e os dois canais semicirculares horizontais são estimulados, sendo um excitado e o outro inibido. O canal semicircular horizontal excitado é aquele do lado para o qual se moveu a cabeça e o canal semicircular horizontal inibido é aquele do lado contralateral ao movimento.

### VOR vertical para cima

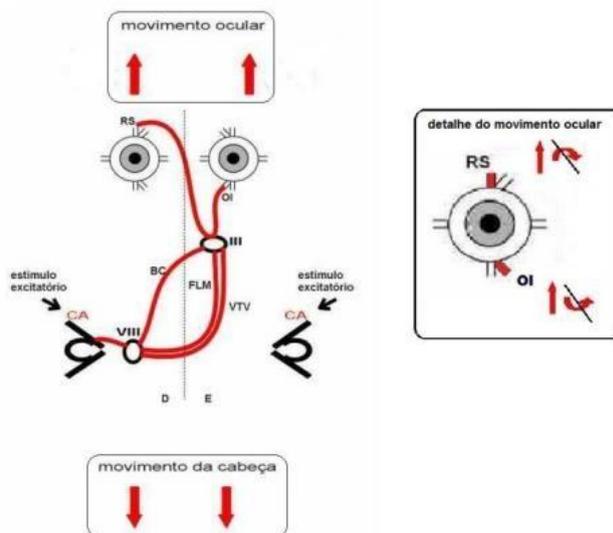
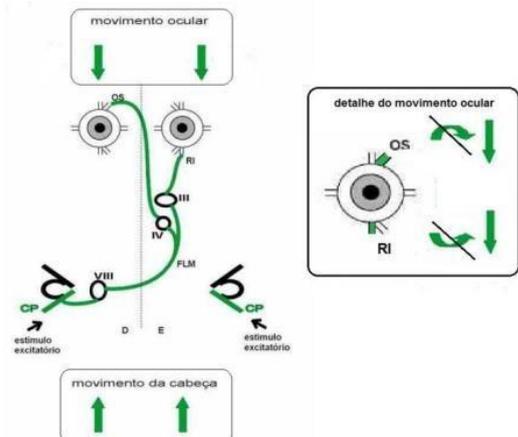
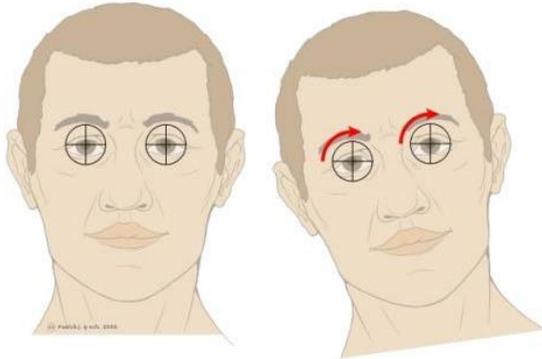


Figura 13 – VOR vertical para cima

Fonte: Cristiana Borges Pereira – Sistema Vestibular:  
anatomia e fisiologia

Ao realizar movimentos de cabeça para cima ocorre um estímulo excitatório nos dois canais semicirculares anteriores. Cada canal anterior provoca um movimento dos olhos de elevação e de ciclorrotação para o lado oposto. Os componentes rotatórios, por serem opostos, se anulam, resultando em um movimento vertical dos olhos para cima.

<p style="text-align: center;"><b>VOR vertical para baixo</b></p>  <p style="text-align: center;">Figura 14 – VOR vertical para baixo</p> <p>Fonte: Cristiana Borges Pereira – Sistema Vestibular: anatomia e fisiologia</p>	<p>Ao realizar movimentos de cabeça para baixo, os canais semicirculares posteriores são excitados, levando a uma ciclorrotação para o lado oposto, anulando-se entre si e resultando em uma movimentação vertical dos olhos para baixo.</p>
<p style="text-align: center;"><b>VOR frontal</b></p>  <p style="text-align: center;">Figura 15 – VOR frontal</p> <p>Fonte: Cristiana Borges Pereira – Sistema Vestibular: anatomia e fisiologia</p>	<p>O VOR frontal é o mais difícil a ser compreendido e examinado, pois os movimentos rotatórios são menos amplos comparado aos outros. Neste caso, ocorre um movimento ocular no plano frontal, levando ao estímulo excitatório dos canais anterior e posterior do mesmo lado do movimento, ocasionando uma ciclorrotação contraversiva, apresentando uma torção ocular no sentido oposto ao labirinto estimulado.</p>

### Quadro 1 – Atuações do reflexo vestibulo-ocular

Fonte: criado pela autora com informações de PEREIRA, C.B - Sistema Vestibular: Anatomia e fisiologia. Acesso em: <https://docplayer.com.br/1919051-Sistema-vestibular-anatomia-e-fisiologia-cristiana-b-pereira.html> em 16 de maio de 2022.

## 2.3 EXAMES OTONEUROLÓGICOS

A otoneurologia é entendida como o estudo e avaliação do equilíbrio corporal. Portanto, a avaliação otoneurológica deve ser constituída por uma série de exames e procedimentos que, em conjunto, avaliam o complexo sistema do equilíbrio (MAIA et

al., 2014).

A avaliação vestibular clássica é constituída de três etapas: anamnese; testes de observação direta, que compreendem o equilíbrio estático e dinâmico, as provas de coordenação e os testes do reflexo vestibulo ocular (impulso cefálico, desvio do olhar, nistagmo espontâneo e semiespontâneo); oculografia, avaliação monitorizada por eletrodos ou óculos infravermelho, que compreendem o nistagmo espontâneo, semiespontâneo e fixação ocular, a oculomotricidade (sacadas, rastreio e nistagmo optocinético); os testes posicionais e de posicionamento e a prova calórica bilateral quente e fria, com intervalos adequados entre as estimulações (MAIA et al., 2014).

A função vestibular é mensurada, atualmente, indiretamente pelos reflexos fisiológicos vestibulo-oculares, vestibulo-cólicos e vestibulo-espinhais. Tais reflexos podem ser avaliados através da eletronistagmografia, potenciais miogênicos evocados vestibulares cervicais e oculares (cVEMPs e oVEMPs) e, mais recentemente, pelo teste de impulso cefálico por vídeo, o Video Head Impulse Test (vHIT) (SALMITO & GANANÇA, 2021).

Em 1988, descreveu-se pela primeira vez um teste simples, à beira do leito, para detectar hipofunção vestibular, caracterizada pela presença de um movimento ocular após a inclinação da cabeça (impulso cefálico) feito por um examinador enquanto o examinado mantém o olhar fixo em um alvo, chamado teste de impulso cefálico, tradução do inglês, *Head Impulse Test (HIT)* (SALMITO & GANANÇA, 2021).

O HIT é um teste clínico ativo em que o VOR angular é testado em alta frequência. O examinador se posiciona na frente do examinado e aplica movimentos de frequência e direção imprevisíveis segundo o plano horizontal, de baixa amplitude (10-25°), alta aceleração (3.000-6.000°/s<sup>2</sup>) e velocidade (150-300°/s), enquanto o examinado é ensinado a manter a fixação em um ponto específico e previamente combinado. Se não houver alteração no VOR, o examinado terá capacidade de manter a fixação, não sendo possível observar movimentos rápidos do olho, resultando em um HIT negativo. Caso contrário, se o VOR estiver alterado, o olho acompanhará a cabeça durante a rotação, fazendo com que ao final do impulso seja necessário realizar uma sacada de refixação para recolocar o alvo na fóvea (pequena região localizada no centro da retina), resultando em um HIT positivo (MAIA et al., 2014).

Visto que o movimento da fase lenta do VOR não é possível ser observada a olho nu, a presença da sacada compensatória no final de um impulso cefálico é interpretada como o sinal de uma fase lenta não compensatória (Figura 16).



Figura 16 – HIT com e sem alteração

Fonte: <https://www.mdsaude.com>

Com o tempo, o HIT entrou em amplo uso para detectar hipofunção vestibular, de forma qualitativa. Porém, com as mudanças no mundo científico e o avanço na tecnologia, tornou-se necessário a realização de adaptações e a quantificação deste exame. Foi assim que, em 2009, foi apresentado um sistema de oculografia por vídeo, chamado de teste do impulso cefálico por vídeo ou, em inglês, Video Head Impulse Test (vHIT) (SALMITO & GANANÇA, 2021).

### 2.3.1 Video Head Impulse Test (v-HIT)

O vHIT não só possibilita a identificação e quantificação da fase lenta do VOR, como também das fases rápidas geradas durante e depois do impulso cefálico. A quantificação do HIT por vídeo-oculografia permite aumentar significativamente a sensibilidade e a especificidade do HIT quanto à avaliação do VOR. Deste modo, quando comparado com outros exames otoneurológicos, como as provas calóricas realizadas na vectoeletronistagmografia, apresentam algumas vantagens, como: avaliação do VOR em um domínio frequencial próximo do fisiológico; impulso cefálico rápido o suficiente para refletir o arco reflexo do VOR sem interferência cortical; identificam 100% dos pacientes com lesão vestibular unilateral aguda ou crônica; maior sensibilidade na detecção de patologias vestibulares centrais quando comparado a outros exames otoneurológicos (LUIS, 2014; HÜLSE *et al.*, 2015).

Para realizar o HIT por vídeo-oculografia é necessário o uso de câmeras que captarão a imagem da movimentação ocular durante o impulso cefálico, além de um

sensor de movimento para registrar os movimentos simultâneos de cabeça. Esses dois equipamentos devem estar acoplados em um óculos leve e bem adaptado ao paciente, com o intuito de impedir falsas alterações durante o impulso cefálico (LUIS, 2014).

Antes de iniciar o exame, o examinador deverá verificar a calibração do mesmo, certificando-se que aspectos externos não interfiram no resultado do exame. Após isso, são gerados os impulsos cefálicos pelo examinador, em ambos os sentidos e segundo os planos de interesse do examinador, podendo ser o horizontal e o vertical LARP (*left anterior, right posterior*) e RALP (*right anterior, left posterior*). Para a realização dos impulsos, o paciente deve fixar o olhar em um alvo único situado a cerca de 150cm de distância. Com o intuito de minimizar a possibilidade de respostas errôneas, deve-se repetir, no mínimo, 10 vezes o impulso em cada um dos sentidos de interesse (LUIS, 2014; ROSS & HELMINSKI, 2016; HALMAGYI *et al.*, 2017).

O vHIT, diferentemente do HIT, possibilita a avaliação objetiva de ambos os componentes gerados durante o impulso cefálico: a fase lenta do VOR e os movimentos rápidos do olho, o QEM (*quick eye movements*) (LUIS, 2014). Os parâmetros avaliados pelo vHIT estão dispostos no Quadro 2.

<b>Fase lenta do VOR</b>	
Ganho por regressão	Ganho instantâneo (40ms, 60ms, 80ms)
<b>Quick eye movements (QEM)</b>	
<i>Sacadas covert</i>	
Presença/ausência	Características (latência, velocidade, taxa de ocorrência)
<i>Sacadas overt</i>	
Presença/ausência	Características (latência, velocidade, taxa de ocorrência)

Quadro 2 – Parâmetros avaliados no Video Head Impulse Test (v-HIT).

Fonte: criado pela autora com informações de Luis (2014).

A partir da realização dos impulsos cefálicos em suas repetidas vezes, é possível realizar o cálculo do ganho do VOR, que é definido pelo *ratio* entre as velocidades registradas. O *ratio* pode ser calculado de duas maneiras: em momentos específicos, como em 40ms, 60ms e 80ms após o início do impulso (ganho instantâneo) ou como o resultado da regressão linear (ganho por regressão) (LUIS,

2014). No Quadro 3 estão dispostos os valores de normalidade dos parâmetros do vHIT, segundo Luis (2014).

	<b>Média ± DP</b>
<b>Fase lenta do VOR</b>	
Ganho por regressão	0,95 ± 0,09
Assimetria	3,27 ± 1,85
<b>Ganho instantâneo</b>	
40ms	0,87 ± 0,10
60ms	0,88 ± 0,09
80ms	0,88 ± 0,16
<b>Fase rápida (sacadas <i>overt</i>)</b>	
Latência	209,3 ± 41,7
Velocidade máxima	96,7 ± 47,1
Taxa de ocorrência	0,28 ± 0,20

Quadro 3 – Valores de normalidade dos parâmetros do v-HIT.

Fonte: criado pela autora com informações de Luis (2014).

Os movimentos rápidos de olho (QEM), por sua vez, são identificados através dos picos de aceleração bidirecionais e são classificados conforme o sentido relativo à fase lenta, a latência, medida em milissegundos (ms), o pico de velocidade, medido em graus por segundo ( $^{\circ}/s$ ) e a taxa de ocorrência, medida em porcentagem (%). Além desses componentes, ainda é possível avaliar a amplitude do movimento ocular, medido em graus ( $^{\circ}$ ). A partir desses cálculos, pode-se verificar o sentido da fase lenta do VOR com alteração (LUIS, 2014).

Com relação à latência, as sacadas de correção são classificadas como *covert* se desencadeadas durante o impulso cefálico e *overt* se desencadeadas após o impulso cefálico. As sacadas *covert* e *overt* têm origens diferentes. Enquanto a sacada *overt* resulta da presença de erro de fixação ocular após o impulso cefálico e, por conta disso, precisam necessariamente da presença de um alvo, a sacada *covert* dependem do controle central, sendo desencadeadas mesmo na ausência de um alvo, podendo aparecer, inclusive, na obscuridade. Em indivíduos normais as sacadas *overt* apresentam velocidade e taxa de ocorrência com valores baixos, enquanto as sacadas *covert* são inexistentes (LUIS, 2014).

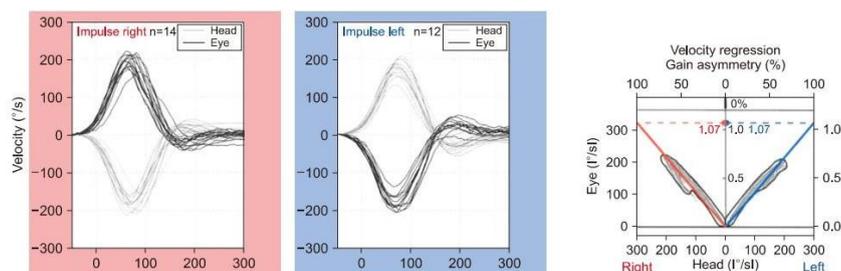


Figura 17 – Resultado v-HIT de canais semicirculares horizontais de um adulto saudável

Fonte: figura extraída do artigo de HAG *et al.*, 2020.

### 2.3.2 Video Head Impulse Test (v-HIT) em crianças e adolescentes

O HIT, quando aprimorado para o v-HIT, que nada mais é do que o mesmo mecanismo de avaliação do HIT, porém com a presença de vídeo-oculografia, iniciou suas aplicações, validações e testagens na população adulta (SALMITO & GANANÇA, 2021). No entanto, rapidamente pode-se perceber uma relevante vantagem no uso do v-HIT quando comparado a outros exames mundialmente utilizados que avaliam o sistema vestibular do indivíduo. Dentre essas vantagens podemos citar a objetividade do exame (não depende da resposta ativa do paciente), a rapidez no qual ele é realizado, a precisão das respostas encontradas e a ampla capacidade de diagnóstico, tanto das vestibulopatias centrais quanto periféricas (LUIS, 2014).

Diante disso, os pesquisadores mundiais perceberam a necessidade de estudar a viabilidade, aplicabilidade e resultados do v-HIT na população infantil e adolescente, visto que esta população apresenta uma prevalência de alterações vestibulares que varia entre 0,7 a 15% (LIMA *et al.*, 2021), alterações essas que impactam significativamente nas habilidades visuoespaciais, no processo de aprendizagem da leitura e escrita e na relação desta população com o mundo (AYRES, 1968; FONSECA, 2007; FERRÈ *et al.*, 2013; GOMÉZ *et al.*, 2015).

Portanto, verifica-se estudos realizando o Video Head Impulse Test em crianças e adolescentes com: implante coclear (JANKY & GIVENS, 2015; DAGKIRAN *et al.*, 2019; LEMAJIĆ-KOMAZEC *et al.*, 2019; JANKY & PATTERSON, 2020; GUAN *et al.*, 2021; NASSIF *et al.*, 2021; WANG *et al.*, 2021; DHONDT *et al.*, 2022), otite média crônica (LI *et al.*, 2020; CÖMERT *et al.*, 2021), migrânea (BRODSKY *et al.*, 2016a; RODRÍGUEZ-VILLALBA *et al.*, 2020; CRUNKHORN *et al.*, 2021),

traumatismo cranioencefálico (HONG *et al.*, 2014; CRAMPTON *et al.*, 2021), praticantes de esportes (ALKATHIRY *et al.*, 2019; LEUNG *et al.*, 2019), pós-quimioterapia (WAHAT *et al.*, 2017), paralisia cerebral (ALMUTAIRI *et al.*, 2020), neurite vestibular (BRODSKY *et al.*, 2016b), transtorno do neurodesenvolvimento (CALDANI *et al.*, 2020), síndrome da terceira janela (DASGUPTA *et al.*, 2020), síndrome da deiscência do canal semicircular superior (DASGUPTA & RATNAYAKE, 2019), infecção congênita por citomegalovírus (DHONDT *et al.*, 2019), disfunção vestibular (EBRAHIMI *et al.*, 2017; JANKY *et al.*, 2018), ataxia (MAUDOUX *et al.*, 2020), controle postural (MICARELLI *et al.*, 2020; REYNARD *et al.*, 2021), fibrose cística (OZSEZEN *et al.*, 2021) e perda auditiva (SINNO *et al.*, 2020), entre outras patologias. Verifica-se que estes estudos começaram a surgir nos últimos oito anos na literatura mundial.

Além dos estudos avaliando alterações vestibulares de crianças e adolescentes com diversas patologias, surgiram estudos que objetivaram avaliar os valores de referência do v-HIT na população infantil e adolescentes com desenvolvimento típico (WENZEL *et al.*, 2017; BACHMANN *et al.*, 2018; MICARELLI *et al.*, 2020; RETAMAL *et al.*, 2020; NGUYEN *et al.*, 2021). Quanto à idade média da população inserida nos estudos, há uma variabilidade grande, compreendendo uma faixa etária de crianças com menos de um ano de idade (WENZEL *et al.*, 2017), até adolescentes de 18 anos de idade (EMEKCI *et al.*, 2021).

### 3 JUSTIFICATIVA

Sabe-se que a maturação e funcionalidade do sistema vestibular influenciam não somente no equilíbrio corporal, mas também no processo de aquisição da leitura e escrita, visto que ambos compartilham e necessitam de habilidades visuoespaciais. Portanto, faz-se necessário um olhar criterioso para com o sistema vestibular de crianças e adolescentes, visando um desenvolvimento completo e satisfatório das habilidades cognitivas e sociais desta população.

Na prática clínica, os exames normalmente utilizados na rotina dos profissionais para avaliar as dificuldades de aprendizagem ou déficits de leitura e escrita não costumam contemplar a realização de uma avaliação vestibular criteriosa para descartar quaisquer possíveis alterações. No entanto, quando essa avaliação é realizada, em geral são solicitados exames de difícil aplicabilidade, devido à extensão e complexidade dos procedimentos realizados.

A Vectoeletronistagmografia (VENG), exame otoneurológico mais utilizado para avaliar o sistema vestibular, verifica o funcionamento do equilíbrio corporal de forma ampla, não sendo possível a análise de cada canal semicircular de forma isolada, dificultando a localização e extensão da lesão, caso houver. Além disso, trata-se de uma avaliação extensa e demorada, podendo trazer desconforto e até a impossibilidade de realização em crianças e adolescentes. Dessa forma, é de suma relevância que existam outros procedimentos para avaliar o sistema vestibular desta população de forma precisa e rápida, tornando-a viável.

O Video Head Impulse Test (v-HIT), por sua vez, é um procedimento em potencial para avaliar o sistema vestibular de crianças e adolescentes, pois trata-se de um exame de cunho objetivo (não necessita da participação do paciente), não invasivo (com mínimo desconforto na realização) e de rápida de ser realização.

No entanto, para que o v-HIT seja inserido na rotina clínica no âmbito da Fonoaudiologia, Otorrinolaringologia, Pediatria e Neurologia, faz-se necessário o amplo conhecimento das diversas aplicabilidades e parâmetros de respostas do mesmo na população infantil e adolescente. Dessa forma, o presente trabalho justifica-se por proporcionar um panorama da literatura científica acerca dos estudos existentes com v-HIT, as aplicações clínicas em crianças e adolescentes, bem como apresentar os valores de referência, do ganho por regressão da fase lenta do reflexo vestibulo-ocular, encontrados em crianças e adolescentes com desenvolvimento

típico, para com isso, auxiliar os profissionais no diagnóstico das alterações e monitoramento do sistema vestibular nesta população.

#### **4 HIPÓTESE**

Os valores de referência do Video Head Impulse Test em crianças e adolescentes difere dos valores encontrados na população adulta devido a diferença na maturação do sistema vestibular nas diferentes faixas etárias.

## 5 OBJETIVOS

### 5.1 OBJETIVO GERAL

Este estudo teve como objetivo realizar uma revisão sistemática de literatura com metanálise para verificar valores de referência do v-HIT em crianças e adolescentes, com desenvolvimento típico.

### 5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a. Identificar os estudos existentes na literatura nacional e internacional acerca do Video Head Impulse Test em crianças e adolescentes;

b. Caracterizar a produção científica em relação a autores, ano de publicação, amostra, gênero, idade, objetivos e resultados;

c. Realizar levantamento para identificar as diversas aplicabilidades clínicas do Video Head Impulse Test (v-HIT) em crianças e adolescentes;

d. Avaliar, por meio de escalas, as qualidades metodológicas dos estudos sobre v-HIT e crianças e adolescentes;

e. Realizar uma metanálise para analisar os valores de referência do ganho da fase lenta do VOR por meio do v-HIT em crianças e adolescentes com desenvolvimento típico.

## 6 METODOLOGIA

### 6.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

O presente estudo trata-se de uma revisão sistemática de literatura com metanálise.

### 6.2 QUESTÃO DE PESQUISA

Esta revisão sistemática foi desenvolvida e orientada metodologicamente pelas Colaborações da Cochrane (HIGGINS & GREEN, 2011) atentando às seguintes etapas conforme exposto no Quadro 4.

<b>Cochrane Handbook</b>
Formulação do problema
Localização e seleção das publicações
Avaliação da qualidade das publicações
Coleta de dados
Análise e apresentação dos resultados
Interpretação dos resultados
Aperfeiçoamento e atualização

Quadro 4 – Etapas da revisão sistemática proposto por Cochrane

Fonte: Própria autora (Baseado nas informações de <https://nordic.cochrane.org/cochrane/handbook/hbook.htm>.)

Para a realização desta revisão sistemática utilizou-se a seguinte pergunta: “Quais os valores de referência encontrados na literatura mundial acerca da aplicação do Video Head Impulse Test na população infantil e adolescente?”

### 6.3 LOCAL DO ESTUDO

O estudo foi desenvolvido no Núcleo de Estudos em Eletrofisiologia da Audição da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e no Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da UFRGS.

#### 6.4 TAMANHO DA AMOSTRA

Amostra de conveniência, sendo incluídos todos os estudos encontrados que preencheram os critérios de seleção previstos.

#### 6.5 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

- Com relação à população de interesse foram selecionados estudos que envolvessem crianças e adolescentes com idade entre 0 anos até 18 anos, de ambos os sexos, que realizaram o Video Head Impulse Test (v-HIT).
- Estudos originais (estudos transversais, estudos de casos-controle, estudos de coorte e ensaios clínicos controlados) envolvendo seres humanos, com o objetivo de avaliar o v-HIT em crianças e adolescentes;
- No que diz respeito ao tempo, foram incluídos estudos publicados até o mês de novembro de 2021, sem limitação de data inicial, com objetivo de serem incluídos o maior número de estudos possíveis;
- Quanto ao idioma, foram incluídos estudos disponíveis nos idiomas de português, inglês e espanhol;
- Estudos que estivessem disponíveis nas bases de dados selecionadas a partir dos descritores utilizados.

#### 6.6 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

- Estudos que envolvessem somente a população adulta em sua amostra;
- Estudos que utilizassem outro procedimento para avaliação;
- Estudos de revisão bibliográfica e cartas ao editor;
- Estudos de casos e estudos que não estivessem vinculados diretamente ao tema.

## 6.7 MÉTODOS PARA IDENTIFICAÇÃO DOS ESTUDOS

A estratégia de busca incluiu bases de dados que concentram artigos científicos originais, teses, dissertações, *abstracts*, entre outros, incluindo oito bases de dados relacionadas diretamente à área da saúde.

### 6.7.1 Bases de dados bibliográficas

As bases de dados eletrônicas definidas para efetuar a recuperação de publicações originais de interesse foram: Pubmed, SciELO, Cochrane Library, Embase, SCOPUS, Web of Science, Sciencedirect e Portal BVS. No Quadro 5, encontram-se os endereços eletrônicos disponíveis para o acesso.

Base de dados	Endereço eletrônico
<b>Pubmed</b>	<a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/</a>
<b>SciELO</b>	<a href="https://www.scielo.br/">https://www.scielo.br/</a>
<b>Cochrane Library</b>	<a href="https://www.cochranelibrary.com/">https://www.cochranelibrary.com/</a>
<b>Embase</b>	<a href="https://www.elsevier.com/pt-br/solutions/embase-biomedical-research">https://www.elsevier.com/pt-br/solutions/embase-biomedical-research</a>
<b>SCOPUS</b>	<a href="https://www.elsevier.com/pt-br/solutions/scopus">https://www.elsevier.com/pt-br/solutions/scopus</a>
<b>Web of Science</b>	<a href="https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search">https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search</a>
<b>Sciencedirect</b>	<a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>
<b>Portal BVS</b>	<a href="https://bvshalud.org/">https://bvshalud.org/</a>

Quadro 5 – Endereços eletrônicos das bases de dados usadas

Fonte: Elaboração própria.

### 6.7.2 Estratégia de busca para identificação dos estudos

Para identificação dos estudos originais foram utilizados os parâmetros principais que formulam a indagação da pesquisa (Tipo de participante – crianças e adolescentes; Avaliação/procedimento utilizado – Video Head Impulse Test). Ressalta-se que a estratégia ampla e sistemática da presente busca se baseou na seleção de descritores adequados ao objetivo do trabalho, utilizando vocábulos controlados em Ciências da Saúde – descritores padronizados e incluídos na base eletrônica Medical Subject Headings (MeSH). Os termos incluídos na base eletrônica visam a utilização de uma linguagem única na indexação de artigos científicos, tornando a busca e a identificação dos mesmos o mais reprodutível possível.

A condução da busca estabeleceu-se pela aplicação de palavras chaves (descritores específicos) e pela lógica dos operadores booleanos “AND” (soma do resultado de busca de dois ou mais termos diferentes) e “OR” (combina os termos da pesquisa para que cada resultado da pesquisa contenha no mínimo um dos termos). Em todas as bases de dados, o recurso denominado filtro foi adotado. Esta estratégia tornou a busca mais direcionada e focada na pergunta de pesquisa, principalmente no que diz respeito ao desenho do estudo. No Quadro 6 podemos observar os descritores e as estratégias de buscas utilizadas, respeitando a formatação da busca de cada base de dados selecionada.

As buscas nas bases de dados foram realizadas virtualmente, usando o acesso Cafe, disponível em [periodicos.capes.gov.br](http://periodicos.capes.gov.br), logado na modalidade aluno da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) com auxílio inicial de um profissional especializado em bioestatística e produção de revisões sistemáticas. Foram feitas duas buscas em cada base de dados, em momentos diferentes, a fim de garantir a confiabilidade dos resultados encontrados. As buscas foram efetuadas e salvas no mês de novembro de 2021.

Pubmed		Embase		SCOPUS		Web of Science	
Index	Strategy	Index	Strategy	Index	Strategy	Index	Strategy
<b>#1</b>	"Head Impulse Test"[Mesh] OR "Head Impulse Test" OR "Head Impulse Tests" OR "Tests Head Impulse" OR "Head Heave Test" OR "Head Heave Tests" OR "Test Head Heave" OR "Tests Head Heave" OR "Head ThrustTest" OR "Head Thrust Tests" OR "Test Head Thrust" OR "Tests Head Thrust" OR VHIT OR "Video Head Impulse Test"	<b>#1</b>	'head impulse test'/exp OR 'Head Impulse Test' OR 'Head Impulse Tests' OR 'Tests Head Impulse' OR 'Head Heave Test' OR 'Head Heave Tests' OR 'Test Head Heave' OR 'Tests Head Heave' OR 'Head Thrust Test' OR 'Head Thrust Tests' OR 'Test Head Thrust' OR 'Tests Head Thrust' OR VHIT OR 'video head impulse test'/exp OR 'Video Head Impulse Test' OR 'video head impulse testing'/exp OR 'video head impulse testing'	<b>#1</b>	{Head Impulse Test} OR {Head Impulse Tests} OR {Tests Head Impulse} OR {Head Heave Test} OR {Head Heave Tests} OR {Test Head Heave} OR {Tests Head Heave} OR {Head Thrust Test} OR {Head Thrust Tests} OR {Test Head Thrust} OR {Tests Head Thrust} OR VHIT OR {Video Head Impulse Test} OR {video head impulse testing}	<b>#1</b>	"Head Impulse Test" OR "Head Impulse Tests" OR "Tests Head Impulse" OR "Head Heave Test" OR "Head Heave Tests" OR "Test Head Heave" OR "Tests Head Heave" OR "Head Thrust Test" OR "Head Thrust Tests" OR "Test Head Thrust" OR "Tests Head Thrust" OR VHIT OR "Video Head Impulse Test" OR "video head impulse testing"
<b>#2</b>	"Child"[Mesh] OR Child OR Children OR "Infant"[Mesh] OR Infant OR infants OR Preschool OR "Child Preschool"[Mesh] OR "Child preschool" OR "adolescent"[Mesh] OR adolescent OR adolescents OR adolescence OR teens OR teen OR teenagers OR teenager OR youth OR youths OR "preschool child" OR "child health"[Mesh] OR "child health" OR pediatric OR "pediatrics"[Mesh] OR pediatrics OR childhood OR "adolescent health"[Mesh] OR "adolescent health"	<b>#2</b>	'child'/exp OR Child OR Children OR 'infant'/exp OR Infant OR infants OR 'preschool'/exp OR Preschool OR 'preschool child'/exp OR 'preschool child' OR 'Child preschool' OR 'adolescent'/exp OR adolescent OR adolescents OR 'adolescence'/exp OR adolescence OR teens OR teen OR teenagers OR teenager OR 'juvenile'/exp OR juvenile OR youth OR youths OR 'child health'/exp OR 'child health' OR 'child health care'/exp OR 'child health care' OR 'pediatric'/exp OR pediatric OR pediatrics OR 'childhood'/exp OR childhood OR 'adolescent health'/exp OR 'adolescent health' OR 'adolescent health care'/exp OR 'adolescent health care'	<b>#2</b>	Child OR Children OR Infant OR infants OR Preschool OR {preschool child} OR {Child preschool} OR adolescent OR adolescents OR adolescence OR teens OR teen OR teenagers OR teenager OR youth OR youths OR {child health} OR {child health care} OR pediatric OR pediatrics OR childhood OR {adolescent health} OR {adolescent health care}	<b>#2</b>	Child OR Children OR Infant OR infants OR Preschool OR "preschool child" OR "Child preschool" OR adolescent OR adolescents OR adolescence OR teens OR teen OR teenagers OR teenager OR juvenile OR youth OR youths OR "child health" OR "child health care" OR pediatric OR pediatrics OR childhood OR "adolescent health" OR "adolescent health care"
<b>#3</b>	#1 AND #2	<b>#3</b>	#1 AND #2	<b>#3</b>	#1 AND #2	<b>#3</b>	#1 AND #2

SCIELO		ScienceDirect		Portal BVS		Cochrane	
Index	Strategy	Index	Strategy	Index	Strategy	Index	Strategy
<b>#1</b>	(Head Impulse Test) OR (Head Impulse Tests) OR (Tests Head Impulse) OR (Head Heave Test) OR (Head Heave Tests) OR (Test Head Heave) OR (Tests Head Heave) OR (Head Thrust Test) OR (Head Thrust Tests) OR (Test Head Thrust) OR (Tests Head Thrust) OR VHIT OR (Video Head Impulse Test) OR (video head impulse testing)	<b>#1</b>	"Head Impulse Test" OR "Tests Head Impulse" OR "Head Heave Test" OR "Test Head Heave" OR "Tests Head Heave" OR "Head Thrust Test" OR "Test Head Thrust" OR VHIT OR "Video Head Impulse Test"	<b>#1</b>	(Head Impulse Test) OR (Head Impulse Tests) OR (Tests Head Impulse) OR (Head Heave Test) OR (Head Heave Tests) OR (Test Head Heave) OR (Tests Head Heave) OR (Head Thrust Test) OR (Head Thrust Tests) OR (Test Head Thrust) OR (Tests Head Thrust) OR VHIT OR (Video Head Impulse Test) OR (video head impulse testing)		"Head Impulse Test"
						<b>#1</b>	"Head Impulse Test" OR "Head Impulse Tests" OR "Tests Head Impulse" OR "Head Heave Test" OR "Head Heave Tests" OR "Test Head Heave" OR "Tests Head Heave" OR "Head Thrust Test" OR "Head Thrust Tests" OR "Test Head Thrust" OR "Tests Head Thrust" OR VHIT OR "Video Head Impulse Test"
							Child Infant Child Preschool adolescent child health pediatrics adolescent health
<b>#2</b>	Child OR Children OR Infant OR infants OR Preschool OR (preschool child) OR (Child preschool) OR adolescent OR adolescents OR adolescence OR teens OR teen OR teenagers OR teenager OR juvenile OR youth OR youths OR (child health) OR (child health care) OR pediatric OR pediatrics OR childhood OR (adolescent health) OR (adolescent health care)	<b>#2</b>	Child OR Children OR Infant OR adolescent OR teens OR teen OR teenager OR pediatric OR childhood	<b>#2</b>	Child OR Children OR Infant OR infants OR Preschool OR (preschool child) OR (Child preschool) OR adolescent OR adolescents OR adolescence OR teens OR teenager OR juvenile OR youth OR youths OR (child health) OR (child health care) OR pediatric OR pediatrics OR childhood OR (adolescent health) OR (adolescent health care)	<b>#2</b>	child health
<b>#3</b>	<b>#1 AND #2</b>	<b>#3</b>	<b>#1 AND #2</b>	<b>#3</b>	<b>#1 AND #2</b>	<b>#3</b>	Child OR Children OR Infant OR infants OR Preschool OR "Child preschool" OR adolescent OR adolescents OR adolescence OR teens OR teen OR teenagers OR teenager OR youth OR youths OR "preschool child" OR "child health" OR pediatric OR pediatrics OR childhood OR "adolescent health"

Quadro 6 – Estratégias de busca para cada base de dados

## 6.8 SELEÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

### 6.8.1 Seleção dos estudos

Os resumos dos estudos foram lidos e analisados de forma individual por dois pesquisadores e selecionados a partir dos critérios de seleção previamente determinados. Para os estudos nos quais a leitura do resumo não estava disponível ou as informações necessárias não estavam claras, recorreu-se à leitura do texto completo. Os artigos nos quais os avaliadores apresentaram opinião divergente foram analisados por um terceiro avaliador e posteriormente foram discutidos em reunião para definição de um consenso.

### 6.8.2 Análise dos estudos

Após a leitura dos resumos ou textos completos, iniciou-se a leitura na íntegra de todos os artigos selecionados e, aqueles que contemplaram os critérios de seleção, foram incluídos nas etapas de análise dos estudos. A análise de dados ocorreu de duas formas: qualitativa e quantitativamente. Para a análise qualitativa dos estudos considerou-se os seguintes aspectos: título, autor/autores, revista, ano, amostra, objetivo, delineamento, língua e país de origem. Da mesma forma, verificou-se a aplicabilidade do v-HIT em cada estudo incluído.

A análise quantitativa dos estudos foi realizada a partir da análise da qualidade metodológica do estudo com a utilização de um protocolo estruturado e adequado para o delineamento dos estudos.

Dessa forma, devido aos estudos incluídos possuírem o mesmo delineamento, usou-se um protocolo único para a análise metodológica, sendo o *JBI Checklist for Analytical Cross Sectional Studies*, o protocolo escolhido.

A JBI é uma organização internacional de pesquisa criada na Faculdade de Saúde e Ciências Médicas da Universidade de Adelaide, no sul da Austrália. Desenvolvendo e fornecendo informações, softwares, educação e treinamento exclusivos baseados em evidência com o intuito de aprimorar a prática em saúde e seus resultados. Com mais de setenta entidades colaboradoras e presente em mais de noventa países, a JBI é referência em assistência médica baseada em evidências.

O protocolo é dividido em oito tópicos, sendo eles: qualidade da definição dos critérios de inclusão, descrição dos sujeitos e do cenário incluídos no estudo, validade e confiabilidade da medição da exposição, objetividade e padronização dos critérios de medição da condição, identificação de possíveis fatores de confusão, estratégias para lidar com os fatores de confusão, validade e confiabilidade da medição dos resultados e utilização apropriada da análise estatística adotada (Quadro 7).

<b>Criteria</b>	<b>Yes</b>	<b>No</b>	<b>Unclear</b>	<b>Not applicable</b>
1 – were the criteria for inclusion in the sample clearly defined?				
2 – were the study subjects and the setting described in detail?				
3 – was the exposure measured in a valid and reliable way?				
4 – were objective, standard criteria used for measurement of the condition?				
5 – were confounding factors identified?				
6 – were strategies to deal with confounding factors stated?				
7 – were the outcomes measured in a valid and reliable way?				
8 – was appropriate statistical analysis used?				

Quadro 7 - JBI Checklist for Analytical Cross Sectional Studies

Fonte: Quadro adaptado pela autora. Disponível em: <https://jbi.global/critical-appraisal-tools>. Acesso em 10 de maio de 2022.

Ao finalizar a análise metodológica dos estudos, os mesmos foram enviados para a extração dos dados finais para a realização da metanálise. Para tabulação dos

dados a serem extraídos, os avaliadores levaram em consideração a presença da média e desvio padrão dos valores do ganho por regressão da fase lenta do reflexo vestibulo-ocular (VOR) (medidos em ms) dos canais semicirculares lateral, posterior e anterior realizados com o Video Head Impulse Test (v-HIT) na orelha esquerda e orelha direita separadamente.

Durante o processo de seleção dos estudos elegíveis para metanálise, foi necessário a exclusão de trabalhos por não apresentarem a análise do ganho por regressão do VOR nos canais semicirculares lateral, posterior e anterior separadamente, assim como nas orelhas esquerda e direita separadamente. Além disso, excluiu-se estudos que não apresentaram média e desvio padrão dos resultados ou que não apresentaram detalhes numéricos da amostra incluída no estudo. Não obstante, ressalta-se que durante o processo de inclusão dos estudos elegíveis para a metanálise, foi realizado o contato por e-mail com os autores principais do artigo Wiener-Vacher & Wiener, 2017 com o intuito de solicitar informações não descritas no trabalho, mas imprescindível para a inclusão do estudo na metanálise. Devido a não obtenção de respostas dos autores, não foi possível a inclusão do mesmo na metanálise do presente trabalho.

## 6.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Dos estudos incluídos, foram extraídos dados sobre caracterização da amostra, metodologia e resultados de desfechos de interesse. Para análise quantitativa foram extraídos o número de sujeitos e média e desvio padrão (DP) das latências do ganho por regressão do reflexo vestibulo-ocular dos canais semicirculares anterior, lateral e posterior das orelhas esquerda e direita. Dados apresentados em subgrupos por idade foram combinados, seguindo a fórmula descrita pela Colaboração Cochrane, para utilização de uma média única de cada avaliação por estudo.

Trata-se de uma metanálise de braço único para estimativa de média global de cada desfecho e intervalo de confiança de 95% (IC95%), calculada utilizando o método inverso da variância. As análises foram conduzidas utilizando modelo de efeitos randômicos, que incorpora a heterogeneidade entre estudos na medida de efeito sumária. A heterogeneidade estatística entre estudos foi avaliada utilizando o teste de inconsistência  $I^2$ , no qual valores acima de 25% e 50% foram indicativos de

heterogeneidade moderada e alta, respectivamente. Um p-valor  $\leq 0,05$  foi considerado estatisticamente significativo em todas as análises.

Resultados de estudos que não apresentaram dados suficientes para inclusão na metanálise foram descritos apenas qualitativamente. Todas as análises foram conduzidas no *software RStudio* (versão 2021.09.1), um ambiente integrado para o uso do software estatístico *R* (versão 4.1.2), utilizando o pacote de análise 'meta'.

## 6.10 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Pelo fato de não terem sido realizadas pesquisas em seres humanos, nem utilizados dados confidenciais, institucionais ou pessoais, bem como toda coleta de dados ter sido baseada em dados de estudos já publicados em bases eletrônicas, este trabalho não necessita de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da instituição.

No entanto, seguindo as recomendações de periódicos da área da saúde, este trabalho foi registrado na base de registro PROSPERO, sob número 329689. O PROSPERO (*International Prospective Register of Systematic Reviews*) é uma base pública de registro de protocolos de revisões sistemáticas com desfecho em saúde criada em 2011 e é mantida pelo *Center for Reviews and Dissemination* (CRD) da Universidade de York, no Reino Unido, com suporte financeiro do *National Institute for Health Research* (NIHR). O registro prospectivo desses protocolos tem o objetivo de minimizar o risco de viés de publicação e evitar duplicidade involuntária de revisões sistemáticas para responder a uma mesma questão clínica.

Salienta-se que os autores do presente trabalho declaram não haver qualquer conflito de interesse.

## REFERÊNCIAS

- AFFELD, Cristiane Nehring. **Video head impulse test: resultados em crianças, adolescentes e adultos portadores de otite média crônica não colesteatomatosa**. 2016. Dissertação (Mestrado em Saúde da Criança e do Adolescente) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/143349>. Acesso em: 22 fev. 2022.
- ALKATHIRY, A. A.; KONTOS, A. P.; FURMAN, J. M.; WHITNEY, S. L.; ANSONS, E. R.; SPARTO, P. J. Vestibulo-ocular reflex function in adolescents with sport-related concussion: preliminary results, **Sports Health** v. 11, n. 6, p. 479–485, 2019.
- ALMUTAIRI, A. B.; CHRISTY, J. B.; VOGTLE, L. Psychometric properties of clinical tests of balance and vestibular-related function in children with cerebral palsy. **Pediatric Physical Therapy**, v. 32, n. 2, p. 144–150, 2020.
- ANDRÉ, K. D.; SANCHES, S. G. G.; CARVALLO, R. M. M. Middle ear resonance in infants: age effects. **International Archives of Otorhinolaryngology**, v. 16, n. 03, p. 353–357, 2012.
- AQUINO, A. M. C. M.; ARAÚJO, M. S. Vias auditivas: periférica e central. In: AQUINO, A. M. C. M. (org.). **Processamento Auditivo: Eletrofisiologia Psicoacústica**. 1. ed. São Paulo: Lovise, 2002. p. 17–31.
- AYRES, J. **Sensory Integrative Processes and Neuropsychological Learning Disabilities**. 1. ed. Seattle: Special Child Publications, 1968. p. 41–58.
- BACHMANN, K.; SIPOS, K.; LAVENDER, V.; HUNTER, L. L. Video head impulse testing in a pediatric population: normative findings. **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 29, n. 05, p. 417–426, 2018.
- BANKOFF, A. D. P.; BEKEDORF, R. Bases neurofisiológicas do equilíbrio corporal. **Lecturas: Educación Física y Deportes**, v. 11, n. 106, 2007.
- BANKOFF, A. D. P.; CAMPELO, T. S.; CIOL, P.; ZAMAI, C. A. Postura e equilíbrio corporal: um estudo das relações existentes. **Movimento & Percepção**, v. 6, n. 9, p. 55–70, 2006.
- BENAVIDES, A. E. B.; QUISTIAL, M. A. B.; CRUZ, M. A. B.; BUCHELI, D. A. L.; AYALA, A. C. O.; SALAS, D. G. L. El sistema vestibular y su importancia en los procesos de aprendizaje. **Boletín Informativo CEI**, v. 8, n. 1, p. 142–145, 2021.
- BOHLSSEN, Y. A.; MARTINS, M. C. Avaliação vestibular da criança. In: BOÉCHAT, E. M.; MENEZES, P. L.; COUTO, C. M.; FRIZZO, A. C. F.; SCHARLACH, R. C.; ANASTASIO, A. R. T. (orgs.). **Tratado de Audiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015, p. 188–192.
- BONALDI, L.V. **Bases Anatômicas da Audição e do Equilíbrio**. 1. ed. São Paulo: Santos Livraria, 2004.

- BONALDI, L. V. Estrutura e função do sistema auditivo periférico. In: BOÉCHAT, E. M.; MENEZES, P. L.; COUTO, C. M.; FRIZZO, A. C. F.; SCHARLACH, R. C.; ANASTASIO, A. R. T. (orgs.). **Tratado de Audiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015, p. 3–8.
- BHATNAGAR, S. C. **Neurociência para o Estudo dos Distúrbios da Comunicação Humana**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2004.
- BRODSKY, J. R.; CUSICK, B. A.; ZHOU, G. Evaluation and management of vestibular migraine in children: experience from a pediatric vestibular clinic. **European Journal of Paediatric Neurology**, v. 20, n. 1, p. 85–92, 2016a.
- BRODSKY, J. R.; CUSICK, B. A.; ZHOU, G. Vestibular neuritis in children and adolescents: clinical features and recovery. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 83, p. 104–108, 2016b.
- BROSSI, A. B.; BORBA, K. C.; GARCIA, C. F. D.; REIS, A. C. M. B.; ISAAC, M. L. Verificação das respostas do mismatch negativity (MMN) em sujeitos adultos normais. **Revista Brasileira Otorrinolaringologia. São Paulo**, v. 73, n. 6, p. 793–802, 2007.
- BUZATTI, D. R. P. Reabilitação vestibular. **Fisioterapia Brasil**, v. 8, n. 1, p. 47–52, 2007.
- CALDANI, S. *et al.* Vestibular functioning in children with neurodevelopmental disorders using the functional head impulse test. **Brain Sciences**, v. 10, n. 11, p. 887, 2020.
- CAOVILLA, H. H.; GANANÇA, C. F.; GANANÇA, M. M. Avaliação do equilíbrio corporal – conceituação e aplicação clínica. In: BOÉCHAT, E. M.; MENEZES, P. L.; COUTO, C. M.; FRIZZO, A. C. F.; SCHARLACH, R. C.; ANASTASIO, A. R. T. (orgs.). **Tratado de Audiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015, p. 181–187.
- CÖMERT, E.; ŞENCAN, Z.; KOÇAK, F. M.; ŞİMŞEK, G.; MULUK, N. B. Clinical evaluation of the vestibular impairment using video head impulse test in children with acute otitis media. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 141, p. 110568, 2021.
- CRAMPTON, A. *et al.* Determining the agreement between common measures of vor function after a mild traumatic brain injury in children and adolescents. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 102, n. 10, p. e74, 2021.
- CRUNKHORN, R.; RATNAYAKE, S.; DASGUPTA, S. Vestibular migraine in children. **Archives of Disease in Childhood**, n. 106, p. A475, 2021.
- DAGKIRAN, M. *et al.* How does cochlear implantation affect five vestibular end-organ functions and dizziness?. **Auris Nasus Larynx**, v. 46, n. 2, p. 178–185, 2019.

DASGUPTA, S.; RATNAYAKE, S. A. B. Functional and objective audiovestibular evaluation of children with apparent semicircular canal dehiscence – a case series in a pediatric vestibular center. **Frontiers in Neurology**, v. 10, p. 32–46, 2019.

DASGUPTA, S.; RATNAYAKE, S.; CRUNKHORN, R.; IQBAL, J.; STRACHAN, L.; AVULA, S. Audiovestibular quantification in rare third window disorders in children. **Frontiers in Neurology**, v. 11, p. 131–143, 2020.

DHONDT, C.; DHOOGHE, I.; MAES, L. Vestibular assessment in the pediatric population. **Laryngoscope**, v. 129, n. 2, p. 490–493, 2019.

DHONDT, C.; MAES, L.; DHOOGHE, I. **Vestibular function and motor performance in infants with a congenital cytomegalovirus infection**. Spring meeting 2018 of the Royal Belgian Society for Ear, Nose, Throat, Head and Neck Surgery, Brussels, 2018.

DHONDT, C. *et al.* Changes in vestibular function following pediatric cochlear implantation: a prospective study. **Ear and Hearing**, v. 43, n. 2, p. 620–630, 2022.

DONOSO-TRONCOSO, S.; NOVOA, I. Integración del sistema vestibular en los centros superiores. **Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría**, v. 57, n. 1, p. 19–24, 2019.

EBRAHIMI, A. A.; JAMSHIDI, A. A.; MOVALLALI, G.; RAHGOZAR, M.; HAGHGOO, H. A. The effect of vestibular rehabilitation therapy program on sensory organization of deaf children with bilateral vestibular dysfunction. **Acta Medica Iranica**, v. 55, n. 11, p. 683–689, 2017.

EGGERS, S. D. Z. Practical anatomy and physiology of the ocular motor system. In: JACOBSON, G. P.; SHEPARD, N. T.; BARIN, K.; BURKARD, R. F.; JANKY, K.; MCCASLIN, D. L. **Balance Function Assessment and Management**. San Diego: Plural Publishing, Inc, 2008. p. 43–68.

EMEKCI, T.; UĞUR, K. F.; CENGİZ, D. U.; KILINÇ, F. M. Normative values for semicircular canal function with the video head impulse test (vHIT) in healthy adolescents. **Acta Oto-Laryngologica**, v. 141, n. 2, p. 141–146, 2021.

FERRÈ, E. R.; BOTTINI, B.; IANNETTI, G. D.; HAGGARD, P. The balance of feelings: vestibular modulation of bodily sensations. **Cortex**, v. 49, n. 3, p. 748–758, 2013.

FERREIRA, Dulce Azevedo. **Caracterização do mismatch negativity em crianças**. 2017. Dissertação (Mestrado em Saúde da Criança e do Adolescente) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/163755>. Acesso em: 27 mar. 2022.

FONSECA, V. **Desenvolvimento Psicomotor e Aprendizagem**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

FRANCO, E. S.; PANHOCA, I. Sintomas vestibulares em crianças com queixa de dificuldades escolares. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 13, n. 4, p. 362–368, 2008.

GANANÇA, M. M.; CAOVILO, H. H.; GANANÇA, F. F. Electronystagmography versus videonystagmography. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 76, n. 3, p. 399–403, 2010.

GANANÇA, F. F. *et al.* Sinais e sintomas vestibulares e doenças do sistema nervoso central. **Revista Equilíbrio Corporal e Saúde**, v. 8, n. 1, p. 33–40, 2016.

GIL-LOYZAGA, P.; POCH-BROTO, J. Fisiología del sistema auditivo periférico. In: SUÁREZ, C.; GIL-CARCEDO, L. M.; MARCO, J.; MEDINA, J. E.; ORTEGA, P.; TRINIDAD, J. **Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello**. 2. ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2011. p. 953–967.

GÓMEZ, A.; BRUNA, A.; FRANZOY, D.; JULIO, M. S.; OLIVARES, R.; VICENCIO, N. Eficiencia del reflejo vestibulo ocular mediante la aplicación de la prueba Video Head Impulse Test, en estudiantes de primer año de las Escuelas de Fonoaudiología y de Tecnología Médica de la Universidad de Valparaíso. **Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello**, v. 75, n. 2, p. 137–144, 2015.

GONÇALVES, D. U. *et al.* Avaliação otoneurológica: a boa prática. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 80, n. 2, p. 95–95, 2014.

GUAN, R. *et al.* Vestibular function in children and adults before and after unilateral or sequential bilateral cochlear implantation. **Frontiers in Neurology**, v. 12, p. 39–46, 2021.

HAG, L.; ABRAHAMSEN, E. R.; HOUGAARD, D. D. Normative Vestibular-Ocular Reflex Gain Values for the Vertical Semicircular Canals. **Research in Vestibular Science**, v. 19, n. 2, p. 62–70, 2020.

HAIN, T. C.; RAMASWAMY, T. S.; HILLMAN, M. A. Anatomia e fisiologia do sistema vestibular normal. In: HERDMAN S. J. **Reabilitação Vestibular**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2002. p. 3-24.

HALMAGYI, G. M.; CHEN, L.; MACDOUGALL, H. G.; WEBER, K. P.; MCGARVIE, L. A.; CURTHOYS, I. S. The video head impulse test. **Frontiers in Neurology**, v. 8, p. 258, 2017.

HIGGINS, J.; GREEN, S. **Cochrane handbook for systematic reviews of interventions**. The Cochrane Collaboration, 2011. Disponível: <https://training.cochrane.org/handbook/current>. Acesso em: 04 mar. 2022.

HONG, T. P.; SCURFIELD, A.; SCHNEIDER, K.; NAROUS, M.; ESSER, M.; BARLOW, K. M. Vestibular dysfunction following paediatric traumatic brain injury – Prevalence and exploration of a novel diagnostic tool. **Brain Injury**, v. 28, n. 5-6, p. 839–840, 2014.

HÜLSE, R.; HÖRMANN, K.; SERVAIS, J. J.; HÜLSE, A.; WENZEL, A. Clinical experience with video Head Impulse Test in children. **International Journal Of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 79, n. 8, p. 1288–1293, 2015.

JANKY, K. L.; GIVENS, D. Vestibular, visual acuity and balance outcomes in children with cochlear implants: a preliminary report. **Ear And Hearing**, v. 36, n. 6, p. e364, 2015.

JANKY, K. L. *et al.* Video head impulse test (vhit): the role of corrective saccades in identifying patients with vestibular loss. **Otology & Neurotology: official Publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology**, v. 39, n. 4, p. 467–473, 2018.

JANKY, K. L.; PATTERSON, J. The relationship between rotary chair and video head impulse testing in children and young adults with cochlear implants. **American Journal of Audiology**, v. 29, n. 4, p. 898–906, 2020.

KURC, M.; AMATUZZI, M. G. Fisiologia da audição. In: PIGNATARI, S.S.N.; ANSELMO-LIMA, W.T. (org.). **Tratado de Otorrinolaringologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

LEMAJIĆ-KOMAZEC, S. N. *et al.* Video head impulse test in children after cochlear implantation. **Vojnosanitetski Pregled**, v. 76, n. 3, p. 284–289, 2019.

LEMOS, L. F. C.; TEIXEIRA, C. S.; MOTA, C. B. Uma revisão sobre centro de gravidade e equilíbrio corporal. **Revista Brasileira de Ciência & Movimento**, v. 17, n. 4, p. 83–90, 2009.

LEUNG, F. T. *et al.* Vestibulo-ocular dysfunction in adolescent rugby union players with and without a history of concussion. **Musculoskeletal Science and Practice**, v. 39, p. 144–149, 2019.

LI, S. *et al.* Effect of otitis media with effusion on vestibular function in children: a pilot study. **Journal of Clinical Otorhinolaryngology, Head, and Neck Surgery**, v. 34, n. 3, p. 202–206, 2020.

LIMA, A. F. *et al.* Patologia vestibular em idade pediátrica: análise retrospectiva e revisão da literatura. **Acta Medica Portuguesa**, v. 34, n. 6, p. 428–434, 2021.

LUIS, L. Vhit (vídeo head impulse test) como teste de avaliação vestibular. In: MAIA, F. C. Z., MANGABEIRA-ALBERNAZ, P. L.; CARMONA, S. **Otoneurologia Atual**. 1. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2014. p. 89–104.

MAIA, F. C. Z.; CARMONA, S.; COSTA, S. S. Avaliação clínica do paciente vertiginoso. In: MAIA, F. C. Z., MANGABEIRA-ALBERNAZ, P. L.; CARMONA, S. **Otoneurologia atual**. 1. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2014. p. 25–51.

MAIA, F. C. Z.; PORTINHO, F. Princípios anatomofisiológicos que regem o equilíbrio. In: MAIA, F. C. Z., MANGABEIRA-ALBERNAZ, P. L.; CARMONA, S. **Otoneurologia Atual**. 1. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2014. p. 1–23.

MARANHÃO, E. T.; MARANHÃO-FILHO, P. Vestibulo-ocular reflex and the head impulse test. **Arquivos de Neuro-psiquiatria**, v. 70, n. 12, p. 942–944, 2012.

MAUDOUX, A. *et al.* Vestibular impact of Friedreich ataxia in early onset patients. **Cerebellum & Ataxias**, v. 7, n. 1, p. 1–12, 2020.

MCPHERSON, D. L.; BALLACHANDA, B. B.; KAF, W. Middle and long latency evoked potentials. In: ROESER, R. J.; VALENTE, M.; DUNN, H. H. (Ed.). **Audiology: Diagnosis**. 1. ed. New York: Thieme, 2008. p. 443–477.

MENESES, Elienai de Alencar. **Estudo do reflexo vestibulo-ocular (rvo): prova calórica (pc) no diagnóstico de morte encefálica**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/1139>. Acesso em 28 fev. 2022.

MENEZES, P. L.; HYPOLITO, M. A. Biofísica da audição e bases para audiologia. In: BOÉCHAT, E. M.; MENEZES, P. L.; COUTO, C. M.; FRIZZO, A. C. F.; SCHARLACH, R. C.; ANASTASIO, A. R. T. (orgs.). **Tratado de Audiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015, p. 30–41.

MICARELLI, A.; VIZIANO, A.; AUGIMERI, I.; MICARELLI, B.; ALESSANDRINI, M. Age-related assessment of postural control development: a cross-sectional study in children and adolescents. **Journal of Motor Behavior**, v. 52, n. 4, p. 418–426, 2020.

MUÑOZ, E. A. Relación entre las fracturas de base craneal y la electronistagmografía. **Revista Cubana de Cirugía**, v. 50, n. 4, p. 423–430, 2011.

NASSIF, N.; BALZANELLI, C.; de ZINIS, L. O. R. Long-Term lateral semicircular canal function in children with cochlear implants: results of video head impulse test. **European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education**, v. 11, n. 1, p. 12–19, 2021.

NGUYEN, J. *et al.* Vestibular testing in children—the suppression head impulse (shimp) test. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 151, p. 110921, 2021.

NOVALO, E.S.; GOFFI-GOMEZ, M. V. S.; MEDEIROS, I. R. T.; PEDALINI, M. E. B.; SANTOS, R. M. R. A afecção vestibular infantil: estudo da orientação espacial. **Revista CEFAC**, v. 9, n.4, p. 519–531, 2007.

OLIVEIRA, J. A. A. Fisiologia do sistema vestibular. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 40, n. 1, p. 64–80, 1974.

OZSEZEN, B. *et al.* Evaluation of hearing and vestibular system in patients with cystic fibrosis. **Journal of Cystic Fibrosis**, v. 20, p. S45, 2021.

PEREIRA, L. D; FROTA, S. Avaliação do processamento auditivo – testes comportamentais. In: BOÉCHAT, E. M.; MENEZES, P. L.; COUTO, C. M.; FRIZZO, A.

C. F.; SCHARLACH, R. C.; ANASTASIO, A. R. T. (orgs.). **Tratado de Audiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015, p. 160–170.

RETAMAL, S. R. *et al.* Assessment protocol and reference values of vestibulo-ocular reflex (vor) gain in the horizontal plane recorded with video-head impulse test (vhit) in a pediatric population. **CoDAS**, v. 33, n. 4, p. e20200076, 2021.

REYNARD, P.; IONESCU, E.; GOULÈME, N.; ORTÉGA-SOLIS, J.; SPRURYT, K.; THAI-VAN, H. High-frequency semicircular canal deficit affects postural control in hearing-impaired children. **European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases**, v. 138, n. 4, p. 235–239, 2021.

RODRÍGUEZ-VILLALBA, R.; CABALLERO-BORREGO, M.; VILARRAGA, V.; JESÚS, V. R.; CLAVERIAA, M. A.; HAAG, O. Vestibulo-ocular reflex assessed with video head impulse test in children with vestibular migraine: our experience. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 137, p. 110161, 2020.

ROMERO, A. C. L.; STENICO, M. B.; OLIVEIRA, L. S.; FRANCO, E. S.; CAPELLINI, S. A.; FRIZO, A. C. F. Vectoeletronistagmografia em crianças com dislexia e transtorno de aprendizagem. **Revista CEFAC**, v. 20, N. 4, p. 442–449, 2018.

ROSS, L. M.; HELMINSKI, J. O. Test-retest and interrater reliability of the video head impulse test in the pediatric population. **Otology & Neurotology**, v. 37, n. 5, p. 558–563, 2016.

SALES, R.; COLAFÊMINA, J. F. A influência da oculomotricidade e do reflexo-vestíbulo-ocular na leitura e escrita. **Revista CEFAC**, v. 16, n. 6, p. 1791–1797, 2014.

SALMITO, M. C.; GANANÇA, F. F. Teste de impulso cefálico por vídeo na enxaqueca vestibular. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 87, n. 6, p. 671–677, 2021.

SILVA, B. M. P.; DIDONÉ, D. D.; SLEIFER, P. Potencial evocado miogênico vestibular cervical em crianças e adolescentes sem queixas vestibulares. **Audiology-Communication Research**, v. 22, p. e1885, 2017.

SINNO, S.; PERRIN, P.; ABOUCHACRA, K. S.; DUMAS, G. The skull vibration-induced nystagmus test: a useful vestibular screening test in children with hearing loss. **European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases**, v. 137, n. 6, p. 451–457, 2020.

SOUSA, Edgar Ferreira de. **Funções vestibulares e suas interações**. 2019. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina) – Faculdade de Medicina, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/46723/1/EdgarFSousa.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2022.

TEIXEIRA, B.; RECH, R. S.; SLEIFER, P. Suscetibilidade à cinetose em crianças de oito a onze anos. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 28, n. 2, p. 166–171, 2021.

TEIXEIRA, C. F.; GRIZ, S.; ADVÍNCULA, K.; CALDAS, S. In: BOÉCHAT, E. M.; MENEZES, P. L.; COUTO, C. M.; FRIZZO, A. C. F.; SCHARLACH, R. C.; ANASTASIO, A. R. T. (orgs.). **Tratado de Audiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015, p. 9–14.

VENTURA, L. M. P.; COSTA FILHO, O. A.; ALVARENGA, K. F. Maturação do sistema auditivo central em crianças ouvintes normais. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 21, n. 2, p. 101–106, 2009.

WANG, R. *et al.* Objective vestibular function changes in children following cochlear implantation. **Journal of Vestibular Research**, v. 32, p. 1–9, 2021.

WENZEL, A. *et al.* Development of a new software and test setup for analyzing hvor in very young children by vhit. **Journal of Vestibular Research**, v. 27, n. 2-3, p. 155–162, 2017.

## 7 CONCLUSÕES

Com base na revisão sistemática realizada, constatou-se um aumento significativo nos estudos utilizando o v-HIT em crianças e adolescentes nos últimos oito anos, tanto na busca de valores de referência para crianças e adolescentes saudáveis, quanto nas aplicabilidades do v-HIT em diversas patologias. Esses achados demonstram que, cada vez mais, este instrumento é de interesse dos profissionais na avaliação e diagnóstico otoneurológico nesta população. Evidencia-se a relevância de revisões sistemáticas com metanálise nesta temática, visto que se trata de um estudo inovador. Além disso, foi possível verificar, pelo menos, 14 aplicabilidades do v-HIT na população infantil e adolescente, além da ausência de uma padronização na execução e análise dos achados, fato esse que reitera a importância de mais estudos sobre o tema.

Verificou-se na metanálise dos valores do ganho do VOR dos canais semicirculares anterior, lateral e posterior em crianças e adolescentes com desenvolvimento típico uma variabilidade de 0,87 (IC95% 0,75-0,99) a 1,01 (IC95% 0,98-1,03).

Quanto à análise metodológica dos estudos, observou-se que todos os estudos incluídos na revisão sistemática apresentam delineamento transversal e possuem um rigor metodológico satisfatório nas suas execuções. Com base nisso, é possível concluir que o v-HIT é um procedimento aplicável e seus resultados na população infantil e nos adolescentes possuem uma elevada sensibilidade, podendo ser utilizado em diversas faixas etárias para monitoramento e diagnóstico de alterações vestibulares nesta população.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do Mestrado Acadêmico no Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da UFRGS foi marcada por muitos desafios. No mesmo ano em que entrei no curso de Mestrado, a pandemia do coronavírus tomou conta do mundo e fez com que muitos projetos e sonhos fossem adiados, e comigo não foi diferente.

Entre angústias e incertezas, precisei exercitar a minha resiliência para mudar de planos várias vezes. Porém, o amor pelo mundo acadêmico, pela otoneurologia e pelo desenvolvimento infantil não deixaram com que eu me abalasse, fazendo com que eu desse o meu melhor até o fim.

No entanto, apesar de todos os obstáculos, o meu crescimento pessoal, intelectual e profissional neste processo é imensurável. As aulas, o estágio de docência, a realização da revisão sistemática e da metanálise, a escrita da dissertação, as reuniões com os meus orientadores, a relação com os colegas... tudo foi único e crucial para que eu pudesse chegar até aqui. Arrisco a dizer que existem duas Nathalia(s): a Nathalia antes do Mestrado e a Nathalia depois. Foi realmente uma experiência indescritível e cheia de significado.

Com este trabalho espero poder devolver de alguma forma para a sociedade o privilégio e o prazer que foi fazer parte da Universidade Federal do Rio Grande do Sul nos últimos oito anos e ser aluna desse Programa de Pós-graduação nos últimos dois anos e meio. A vida depois de um Mestrado Acadêmico segue, mas com a certeza que todas as escolhas e sacrifícios valeram a pena até aqui.