UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO

RENATA SALES

Achados da acuidade visual estática e dinâmica em pacientes com disfunção vestibular

RIBEIRÃO PRETO
2013

RENATA SALES

Achados da acuidade visual estática e dinâmica em pacientes com disfunção vestibular

Tese apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Doutor em Ciências Médicas.
Área de Concentração: Mecanismos Fisiopatológicos nos Sistemas Visual e Audio-Vestibular.

Orientador: Prof. Dr. José Fernando Colafêmina

RIBEIRÃO PRETO

2013

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, PPOR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PPESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Sales, Renata

Achados da acuidade visual estática e dinâmica em pacientes com disfunção vestibular. Renata Sales. Ribeirão Preto, 2013.

106p.: 20il.; 30 cm

Tese de Doutorado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP. Área de Concentração: Mecanismos Fisiopatológicos nos Sistemas Visual e Audio-Vestibular.

Orientador: Colafêmina, José Fernando

1. Acuidade visual; 2. Sistema vestibular.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluna: Renata Sales
Título: Achados da acuidade visual estática e dinâmica em pacientes com disfunção vestibular.

Tese apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Doutor em Ciências Médicas.
Área de Concentração: Mecanismos Fisiopatológicos nos Sistemas Visual e Audio-Vestibular

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição:_____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição:_____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição:_____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição:_____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição:_____ Assinatura: _____

Dedicatória

Dedico este trabalho a todos aqueles que utilizam a ciência não para uma realização pessoal, mas como um precioso instrumento de busca constante para melhor entendermos o mundo e ajudar o próximo.

Agradecimentos Especiais

A **DEUS,** por ser meu alicerce na vida.

Ao **orientador, Prof. Dr. José Fernando Colafêmina,** pelos ensinamentos, pelas orientações e sugestões. Serei sempre grata pela oportunidade concedida!

Ao meu filho **Lucas Sales Bertoldi**, que suportou minha ausência e atenção reduzida nessa fase tão importante de seu desenvolvimento.

Ao meu marido **Luciano O. A. Bertoldi**, que apesar de não ser da área acadêmica, me apoiou em todos os momentos.

À minha mãe **Edivalda Maria Sales**, por ficar com meu filho com todo carinho para que eu pudesse estudar.

Ao meu pai **Ivalto Sales (in memoriam),** que dentro da sua humildade, ficou feliz no dia em que fui aprovada para iniciar o doutorado. Participou dessa fase durante um ano e meio e veio a falecer. Hoje tenho certeza, onde quer que ele esteja, está com sorriso largo.

Aos **Voluntários** da pesquisa. Sem eles não haveria este estudo.

Aos **estagiários do CEMEQ** (Centro de Métodos Quantitativos da FMRP-USP), que realizaram a estatística do trabalho sem medir esforços.

A todos, que direta ou indiretamente, colaboraram para o desenvolvimento desta pesquisa.

“Viver é como andar de bicicleta: É preciso estar em constante movimento para manter o equilíbrio”

Albert Einstein

“Eu plantei, Apolo regou; mas Deus deu o crescimento. Por isso, nem o que planta é alguma coisa, nem o que rega, mas Deus, que dá o crescimento. Ora, o que planta e o que rega são um; mas cada um receberá o seu galardão segundo o seu trabalho.”

I Coríntios 3:6-8.

Auxílio Financeiro

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.

RESUMO

SALES, R. **Achados da acuidade visual estática e dinâmica em pacientes com disfunção vestibular.** 106f. Tese (Doutorado) da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP. Ribeirão Preto-SP, 2013.

Para a obtenção da visão nítida é necessário que a imagem permaneça estável na retina, mesmo com a movimentação cefálica. As pessoas que sofrem de labirintopatias são mais sensíveis a efeitos visuais, podendo apresentar os sintomas de tontura, enjoo e oscilopsia durante a movimentação cefálica. Esse fato ocorre devido ao conflito sensorial entre o sistema vestibular e visual. O presente estudo objetivou verificar a variação da acuidade visual estática e dinâmica em pacientes com disfunção vestibular. Foram selecionados pacientes de ambos os sexos, com idade entre 14 e 88 anos de idade submetidos ao exame de vetoeletronistagmografia entre os anos de 2009 e 2011. Esses pacientes também foram submetidos ao exame de acuidade visual estática e dinâmica. Na acuidade visual dinâmica, foram pré-determinadas frequências de 0.5, 1.0, 1.5 e 2.0 Hertz para a movimentação cefálica. Os resultados mostraram maior decréscimo da acuidade visual estática e dinâmica entre os pacientes com labirintopatias bilaterais se comparadas com as unilaterais e o grupo controle. Além disso, o aumento da frequência produziu decréscimo da acuidade visual em todos os grupos e a posição da movimentação cefálica na vertical mostrou maior sensibilidade se comparada à horizontal. Pôde-se concluir que os pacientes com labirintopatias apresentaram decréscimo da acuidade visual estática e dinâmica, principalmente nas frequências mais altas e com a movimentação cefálica na posição vertical, sendo esses exames importantes para auxiliar no diagnóstico e monitoramento das labirintopatias.

Palavras-chave: Acuidade visual; Sistema vestibular

ABSTRACT

SALES, R. **Findings of static and dynamic visual acuity in patients with vestibular dysfunction.** 106f. Thesis (Doctoral). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP. Ribeirão Preto-SP, 2013.

For obtaining an accurate image is necessary that remains stable on the retina, even with head movement. People suffering from labyrinthopathy are more sensitive to visual effects, and may have symptoms of dizziness, nausea and oscillopsia during head movement. This fact occurs because the sensory conflict between visual and vestibular system. The present study aimed to determine the variation of static and dynamic visual acuity in patients with vestibular dysfunction. Selected patients were of both gender, aged between 14 and 88 years old who underwent examination vetoeletronistagmografia between the years 2009 and 2011 at the home Institution. The patients were subjected to tests of visual acuity static and dynamic. In dynamic visual acuity, were predetermined frequencies of 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 Hz for the patient's head movement. The results showed a greater decrease in static and dynamic visual acuity among patients with bilateral labyrinthopathy compared with the unilateral and control groups. In addition, the frequency increase produced decreased visual acuity in all groups and the position of head movement in the vertical showed a higher sensitivity compared to the horizontal. It was concluded that patients with labyrinthopathy showed a decrease of static and dynamic visual acuity, especially at higher frequencies and with head movement in a vertical position, and these important tests to assist in diagnosis and monitoring of the labyrinthopathy.

Keywords: Visual acuity; Vestibular system

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Componentes ópticos do globo ocular 30

Figura 2- Córtex visual e vias visuais aferentes 31

Figura 3- Músculos extra-oculares 32

Figura 4- Organograma da organização do sistema vestibular 34

Figura 5- Esquema do reflexo vestíbulo-ocular 34

Figura 6- Esquema dos Reflexos vestíbulo-ocular e vestíbulo-espinhal 35

Figura 7- Localização do sistema vestibular 35

Figura 8- Labirinto ósseo 36

Figura 9- Labirinto membranoso 37

Figura 10- Vascularização do sistema vestibular 38

Figura 11- Disposição dos canais semicirculares no espaço..... 39

Figura 12- Sáculo e utrículo..... 40

Figura 13- Conexões dos canais semicirculares 48

Figura 14- Reflexo vestíbulo-ocular horizontal 49

Figura 15- Reflexo vestíbulo-ocular vertical para cima e para baixo 50

Figura 16- Reflexo vestíbulo-ocular frontal 52

Figura 17- Oscilopsia 56

Figura 18- Escalas optométricas 58

Figura 19- Optotipos na tela do computador 66

Figura 20- Sensor piezoelétrico..... 67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Distribuição dos grupos em relação à faixa etária 64

Tabela 2- Distribuição percentual dos grupos estudados 71

Tabela 3- Comparação entre as respostas de AVE e AVD, em pacientes normais, em diferentes posições e tempos 72

Tabela 4- Comparação entre as respostas de AVD, em pacientes normais, na posição horizontal e em diferentes tempos 72

Tabela 5- Comparação entre as respostas de AVD, em pacientes normais, na posição vertical em diferentes tempos 73

Tabela 6- Comparação entre as respostas de AVD, em pacientes normais, em diferentes posições e tempos 73

Tabela 7- Comparação entre as respostas de AVD, em pacientes com labirintopatia unilateral, na posição horizontal em diferentes tempos 74

Tabela 8- Comparação entre as respostas de AVD, em pacientes com labirintopatia unilateral, na posição vertical em diferentes tempos 74

Tabela 9- Comparação entre as respostas de AVD, em pacientes com labirintopatia unilateral, em diferentes posições e tempos 75

Tabela 10- Comparação entre as respostas da AVD, em pacientes com labirintopatia bilateral, na posição horizontal em diferentes tempos 75

Tabela 11- Comparação entre as respostas da AVD, em pacientes com labirintopatia bilateral, na posição vertical em diferentes tempos 76

Tabela 12- Comparação entre as respostas da AVD, em pacientes com labirintopatia bilateral, em diferentes posições e tempos 76

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Comparação da sensibilidade da AVD em diferentes posições e tempos 77

Gráfico 2- Comparação dos resultados da AVE e AVD nos diferentes tempos entre os grupos estudados 78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AV-	Acuidade visual
AVD-	Acuidade visual dinâmica
AVE-	Acuidade visual estática
BC-	*Brachium conjuntivum*
CA-	Canal semicircular anterior
CEMEQ-	Centro de Métodos Quantitativos
CH-	Canal semicircular horizontal
CP-	Canal semicircular superior
CSC-	Canais semicirculares
ENG-	Eletronistagmografia
FLM-	Fascículo longitudinal medial
HCFMRP-USP-	Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo
Hz-	Hertz
K+-	Potássio
LBI-	Labirintopatia bilateral
LUNI-	Labirintopatia unilateral
m.-	Músculo
MS-	Mili segundos
n.-	Nervo
Na+-	Sódio
NVM-	Núcleo vestibular medial
NVS-	Núcleo vestibular superior
OI-	Músculo oblíquo inferior

OS-	Músculo oblíquo superior
RI-	Músculo reto inferior
RL-	Músculo reto lateral
RM-	Músculo reto medial
PRPD-	Prova rotatória pendular decrescente
***Retinal Slip*-**	Deslizamento da imagem na retina
RS-	Músculo reto superior
RVO-	Reflexo vestíbulo - ocular
RVE-	Reflexo vestíbulo - espinhal
SNC-	Sistema nervoso central
VARCL-	Velocidade angular relativa da componente lenta
VB-	Vestibulopatia bilateral
VENG-	Vetoeletronistagmografia
VTV-	Via tegmental ventral
º-	Graus
ºC-	Graus Celsius

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO 24

2- REVISÃO DE LITERATURA 27
2.1 Equilíbrio humano 28
2.1.1 Sistema visual 29
2.1.2 Sistema vestibular 33
2.1.2.1 Anatomia do sistema vestibular 33
2.1.2.1.1 Sistema sensorial periférico 35
2.1.2.1.2 Labirinto ósseo 36
2.1.2.1.3 Labirinto membranoso 36
2.1.2.1.4 Células ciliadas 37
2.1.2.1.5 Suprimento vascular 37
2.1.2.2 Fisiologia do sistema vestibular 38
2.1.2.2.1 Canais Semicirculares 38
2.1.2.2.2 Órgão Otolíticos 40
2.1.2.2.3 Nervo Vestibular 41
2.1.2.2.4 Cerebelo 41
2.2 Labirintopatias 42
2.3 Vetoeletronistagmografia (VENG) 42
2.4 Reflexo vestíbulo-ocular 46
2.4.1 RVO horizontal (yaw) 49
2.4.2 RVO vertical (pitch) 49
2.4.3 RVO frontal ou de torção (roll) 51
2.5 Oscilopsia 54
2.6 Acuidade visual estática 56
2.7 Acuidade visual dinâmica 59

3- OBJETIVOS 60

4- CASUÍSTICA E MÉTODOS 62
4.1 Considerações Éticas 63
4.2 Casuística 63
4.2.1 Critérios de seleção dos pacientes 63
4.2.2 Caracterização dos pacientes 64
4.2.3 Critérios de inclusão 64
4.2.4 Critérios de exclusão 64
4.3 Metodologia 65
4.3.1 Materiais 65
4.3.2 Métodos 65
4.3.3 Exames realizados 68
4.3.3.1 Acuidade visual estática (AVE) 68
4.3.3.2 Acuidade visual dinâmica (AVD) 68
4.3.4 Método para análise estatística dos dados 69

5- RESULTADOS 70

6- DISCUSSÃO..... 79

7- CONCLUSÕES 84

8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 86

9- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA 95

10- APÊNDICES 97

11- ANEXOS 104

ANEXO DE PUBLICAÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Para a obtenção de uma visão precisa é necessário que a imagem permaneça estável na retina, apesar da movimentação cefálica. Essa ação acontece com o auxílio de músculos (m.) extraoculares, realizando o reflexo vestíbulo-ocular (RVO) elicitado durante a movimentação da cabeça, comandando um movimento compensatório dos olhos na direção oposta, fazendo com que o indivíduo seja capaz de fixar o olhar mesmo durante as movimentações cefálicas realizadas no cotidiano (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2002).

Lira (2003) relata que a avaliação da acuidade visual (AV) é, muito provavelmente, o procedimento mais utilizado na rotina oftalmológica. Nos consultórios a avaliação é realizada de modo estático, com o indivíduo e alvo parados. Visto que no cotidiano o indivíduo deve realizar o foveamento visual simultaneamente a movimentações cefálicas, torna-se necessária, também, a avaliação da acuidade visual dinâmica (AVD).

A AVD é a habilidade de resolver detalhes visuais de optotipos durante a movimentação relativa do observador, sendo um modo de sustentar o diagnóstico de hipofunção vestibular. Nos indivíduos normais, geralmente a AV não se modifica ou sofre mínima variação durante as movimentações cefálicas e nas labirintopatias a AVD apresenta decréscimo se comparada com a medição da acuidade visual estática (AVE) (BRONSTEIN; LEMPERT, 2010; COLAFÊMINA; LIRA, 2010).

As labirintopatias podem ser unilaterais ou bilaterais, de origem periférica ou central. As unilaterais acometem apenas um labirinto, enquanto as bilaterais envolvem os dois labirintos simultaneamente. Vestibulopatias periféricas são distúrbios decorrentes do comprometimento do sistema vestibular periférico, ou seja, do órgão e do nervo vestibular até a sua entrada no tronco encefálico, enquanto a central atinge estruturas além do tronco encefálico, como núcleos vestibulares do assoalho do IV ventrículo (HAIN; RAMASWAMY; HILLMAN, 2000).

Os indivíduos com disfunção vestibular apresentam comprometimento mensurável no comportamento motor controlado pelo sistema vestibular

(controle postural, oculomotor e orientação espacial) e por ilusões perceptivas, como a vertigem. O desconforto, a capacidade motora reduzida e o sofrimento psicológico, associados, levam a limitações funcionais nas tarefas do cotidiano, especialmente durante a execução das tarefas que exigem o equilíbrio, rotações cefálicas rápidas e AVD (BRONSTEIN; LEMPERT, 2010).

Na rotina clínica, observam-se pacientes com queixas de tontura e "borramento da imagem". Frente a essas queixas, os mesmos são encaminhados para avaliação otoneurológica e oftalmológica. O exame vestibular pode identificar a vestibulopatia, mas é comum o exame de AVE apresentar resultados dentro dos padrões de normalidade, não sendo realizada a avaliação da AVD. Esses pacientes são tratados com medicamentos e/ou reabilitação vestibular, muitas vezes com pouco sucesso.

Tal fato mostra a importância da investigação da AVD, podendo o paciente apresentar normalidade na AVE e alteração significativa na AVD, sendo esse achado importante no tratamento para melhoria do "borramento da imagem", pois a qualidade da informação visual quando prejudicada, aumenta a oscilação corporal e, consequentemente, acontece o desequilíbrio (BARELA, 2000).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Equilíbrio humano

O sistema postural é todo estruturado, com entradas múltiplas e funções complementares como lutar contra a gravidade e manter a postura ereta, opor-se às forças externas, situar-se no espaço e tempo, guiar e reforçar o movimento, assim como equilibrar-se durante o movimento (BRICOT, 2004).

Para conseguir realizar as funções acima, o organismo necessita do sistema vestibular com o objetivo de detectar a posição e os movimentos da cabeça para que o cérebro seja capaz de orientar o corpo; da visão para realizar percepções das relações espaciais; dos interoceptores recebendo a força da gravidade sobre o corpo e dos esteroceptores (tato, visão e audição), visando à percepção da postura e movimentos corporais (BENTO; MINITI; BUTUGAN, 1998).

As bases neurofisiológicas do equilíbrio corporal são fundamentais para a compreensão da postura corporal, independente da posição adotada pelo corpo, seja ela estática ou dinâmica. Para o equilíbrio corporal ser mantido é necessária a integração entre os sistemas vestibular, visual e proprioceptivo e o meio ambiente (BANKOFF; BEKEDORF, 2007).

Não há controle postural sem a integração das informações sensoriais, pois existe forte relação entre informação sensorial e ação motora. A entrada de informação sensorial influencia a realização das atividades motoras, ao mesmo tempo que uma ação motora influencia o modo como a informação sensorial é obtida. A integração de todas as modalidades sensoriais provoca, algumas vezes, conflito no sistema, ou seja, o sistema não consegue identificar a informação mais coerente, dando pesos diferentes para cada uma delas. Na falta de informação, um sistema sensorial, seja o vestibular, visual ou proprioceptivo, pode aumentar sua capacidade de perceber o movimento do corpo (KLEINER, SCHLITTLER; SÁNCHEZ-ARIAS, 2011).

A percepção do ambiente é comandada por receptores sensoriais de posição e movimento. Esses receptores estão localizados nos sistemas visual, vestibular e somatossensorial, sendo este último composto por estruturas

responsáveis pela percepção do tato, calor, da movimentação das articulações, pressão e do tônus muscular. Esses sistemas, quando em perfeito funcionamento, são capazes de fornecer informações sobre a posição do homem no espaço, em conjunto com o sistema nervoso central (SNC). A integração entre os sistemas e o SNC mantém o equilíbrio corporal (BITTAR; GANANÇA, 2008).

2.1.1 Sistema visual

O olho é o órgão responsável pela captação da informação luminosa/visual e transformá-la em impulsos a serem decodificados pelo SNC. Suas estruturas são responsáveis pela captação da luz, desempenhando a função ótica, e transformação do impulso luminoso em impulso elétrico, por meio de reações químicas. A literatura informa sete estruturas básicas pelas quais o olho é formado, denominadas de córnea, íris, pupila, cristalino, retina, esclera (estrutura que reveste todo o globo ocular) e nervo ótico (Figura 1) (RAMOS, 2006).

A córnea é a primeira estrutura do olho que a luz atinge, constituída de cinco camadas de tecido transparente e resistente com a função principal de proteção. Após a córnea está a íris, porção visível e colorida do olho, apresentando uma musculatura capaz de ampliar e reduzir o orifício de entrada de luz denominado de pupila, a fim de que o olho possa receber determinada quantidade de luz, conforme as condições de luminosidade do ambiente. O cristalino é a estrutura responsável pelo ajuste do foco da luz na retina, que por sua vez, contém fotorreceptores que transformam a luz em impulsos elétricos, que o cérebro pode interpretar como imagens. Existem na retina dois tipos de receptores: os cones, concentrados na região central da retina, em quantidade média de sete milhões, responsáveis pela visualização das cores, quando estimulados pela luz. Outro receptor localizado na área periférica da retina é denominado de bastonete, em quantia aproximada de 120 milhões, sensível à luz, importante para a visão noturna. Ambos os receptores apresentam

fotopigmentos responsáveis pela absorção da luz, ocorrendo decomposição desta em moléculas, produzindo um potencial elétrico, que por intermédio do nervo óptico alcança o córtex cerebral para posterior interpretação da imagem (HELENE, O; HELENE, AF, 2011; RAMOS, 2006).

No espaço entre a córnea e a íris, assim como entre a íris e o cristalino, encontra-se um líquido denominado de humor aquoso, rico em glicose, oxigênio e aminoácidos para servir a córnea e o cristalino.

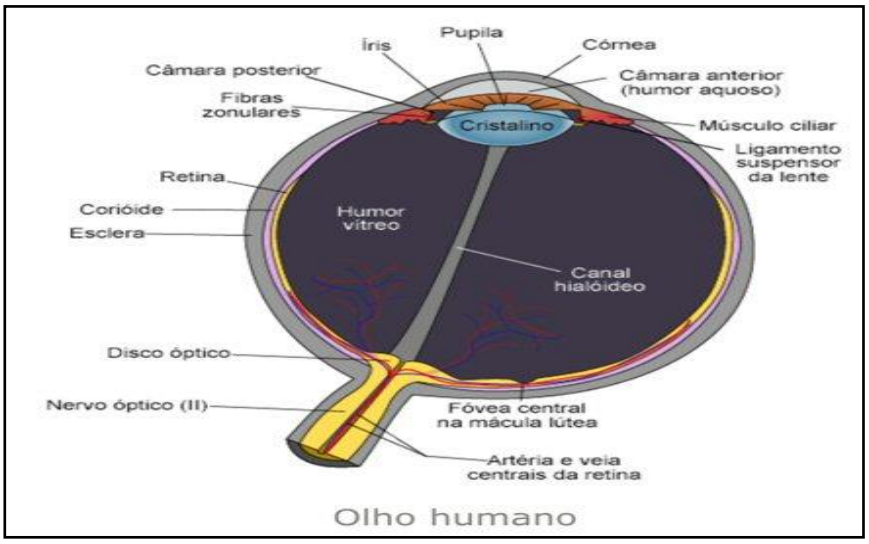


Figura 1: Componentes ópticos do globo ocular. (RHEIN, 2013. Disponível em: http://www.opticanet.com.br/secao/colunaseartigos/6950/artigo-prof-leandro-rhein-conhecendo-o-sistema-neurovisual-neurovisao-basica/ler.aspx).

A retina não tem a mesma sensibilidade em toda a sua extensão. No local onde o nervo óptico penetra no globo ocular possui uma pequena área, responsável pela discriminação dos objetos denominada de fóvea. O restante da retina responde pela visão de campo, fundamental para a manutenção da locomoção do indivíduo (RAMOS, 2006).

A movimentação do olhar para na horizontal e vertical com o objetivo de fovear uma imagem, envolvendo a ação de m. oculares externos acionados por

três pares de nervos cranianos (I, IV e VI) e a essa capacidade se dá o nome de oculomotricidade. Após a oculomotricidade, entra em ação o sistema visual; a imagem se forma na retina e através das vias aferentes visuais ocorre a decodificação no SNC (Figura 2). As fibras da retina nasal cruzam para o lado oposto e por intermédio do nervo óptico a informação chega ao trato óptico, ocorrendo sinapse no corpo geniculado lateral e as radiações ópticas seguem para o córtex occipital, onde é realizada a interpretação da imagem visualizada (BICAS, 2003).

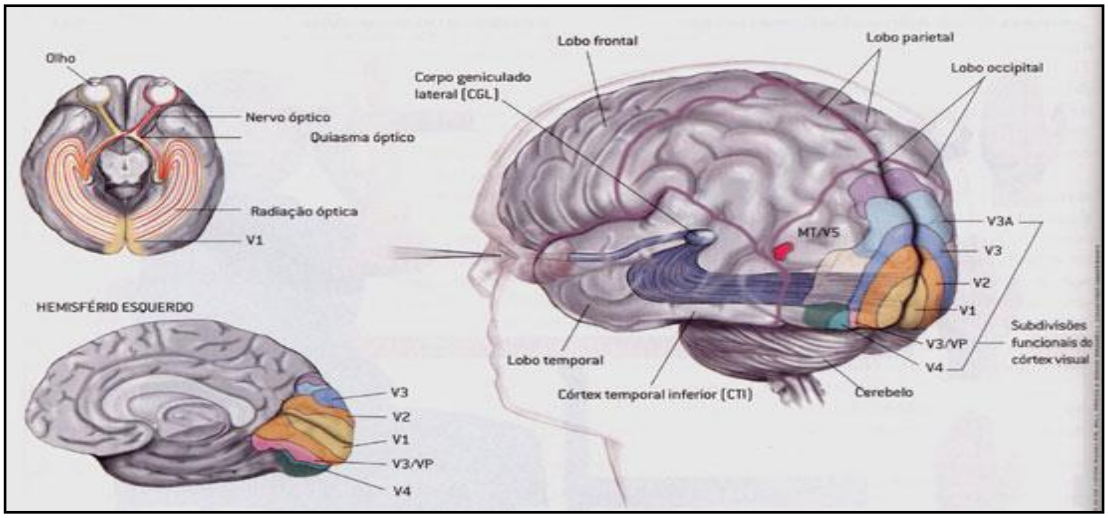


Figura 2: Córtex visual e vias visuais aferentes. (Disponível em: http://www.psiquiatriageral.com.br/cerebro/figuras.htm). Acessado em: 10/08/2011.

Geralmente, os m. extraoculares (Figura 3) se distribuem no olho em pares, são eles os retos horizontais (medial e lateral), retos verticais (superior e inferior) e oblíquos (superior e inferior). A ação desses pares musculares normalmente é antagônica, enquanto um contrai o outro relaxa, sendo esse fenômeno a base da Lei de Sherrington (DANTAS; ZANGALLI; DANTAS, 2006).

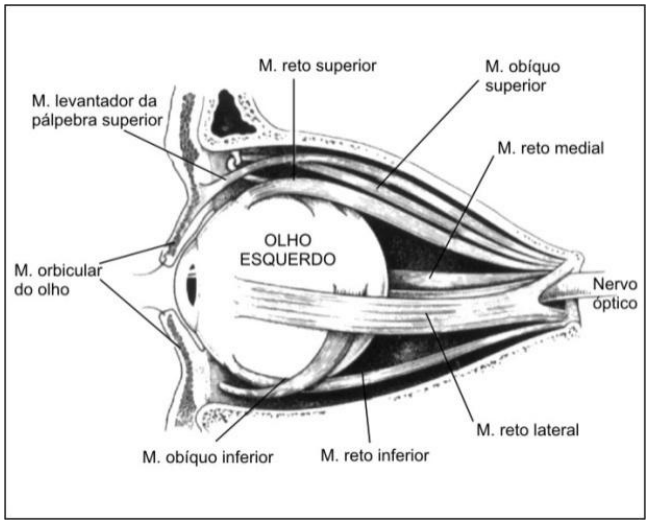


Figura 3- Músculos extra-oculares. (DANTAS; ZANGALLI; DANTAS, p. 15, 2006).

A musculatura ocular extrínseca é inervada pelos III, IV e VI pares cranianos. O nervo (n.) oculomotor (III par craniano) é responsável por acionar o m. reto horizontal medial, o reto vertical superior, o oblíquo inferior, além do m. elevador da pálpebra superior, o ciliar e o esfíncter da íris. Todos são inervados ipsilateralmente (apesar de literaturas controvérsas). O n. troclear (IV par craniano) apresenta a função de inervar o m. oblíquo superior contralateralmente e por último, o n. abducente (VI par craniano) inerva o m. reto horizontal lateral, ipsilateralmente (BICAS, 2003).

A informação visual parece ser a mais importante das informações relacionadas ao equilíbrio. Analisando pessoas cujo mecanismo vestibular foi totalmente destruído, foi possível verificar pequena inabilidade em suas vidas diárias. Tanto o sistema visual quanto a propriocepção são capazes de suprir a falta do sistema vestibular. (BANKOFF; BEKEDORF, 2007).

Para se obter uma visão nítida, é necessário que a imagem permaneça estável na retina. Cada olho é movimentado pelos m. extra-oculares e o RVO atua comandando um movimento compensatório dos olhos na direção oposta ao da movimentação cefálica. Esse movimento compensatório auxilia na fixação do alvo. O RVO é disparado pela aferência vestibular, operando até

mesmo no escuro, ou com os olhos fechados (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2002).

O movimento compensatório dos olhos, também chamado de nistagmo, é constituído por um conjunto de batimentos oculares com uma componente lenta (em determinada direção), que pode originar-se do labirinto ou dos núcleos vestibulares e outra, a componente rápida, que consiste no retorno rápido dos olhos à posição anterior e que seria produzida na formação reticular do tronco cerebral (CAOVILLA et al., 1997).

2.1.2 Sistema vestibular

2.1.2.1 Anatomia do sistema vestibular

Segundo Hain, Ramaswamy e Hillman (2000), o sistema vestibular humano é formado por um sistema sensorial periférico, um processador central e um mecanismo de resposta motora. O sistema periférico apresenta um conjunto de sensores responsáveis pelo movimento que enviam informações ao SNC, mais especificamente ao complexo nuclear vestibular e ao cerebelo, sobre a velocidade angular da cabeça, a aceleração linear e a orientação cefálica em relação ao eixo gravitacional. O processador central responde pela geração de informações, orientando a cabeça no espaço. O mecanismo de resposta motora é passado do sistema vestibular central aos m. extraoculares e à medula espinhal para iliciar o RVO e reflexo vestíbulo-espinhal (RVE). A Figura 4 ilustra essa organização do sistema vestibular.

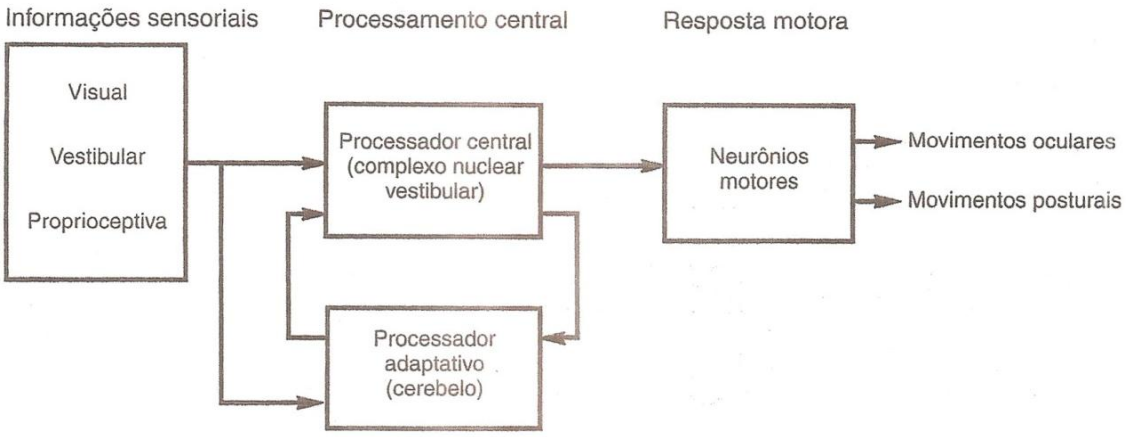


Figura 4: Organograma da organização do sistema vestibular. (HAIN; RAMASWAMY; HILLMAN, p. 4, 2000).

Para Hain, Ramaswamy e Hillman (2000), o RVO produz movimentação ocular durante a movimentação de cabeça, para se obter uma visão nítida enquanto o RVE é responsável pelo movimento corporal compensatório para estabilidade cefálica e postural, evitando quedas. Ambos os reflexos são monitorados pelo SNC e quando necessário recebem auxílio do cerebelo (Figuras 5 e 6).

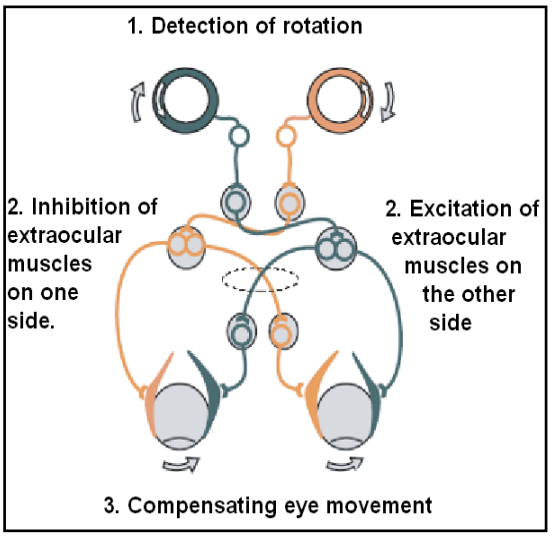


Figura 5: Esquema do Reflexo vestíbulo-ocular. (WIKIPÉDIA, 2013. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Reflexo_vest%C3%ADbulo-ocular).

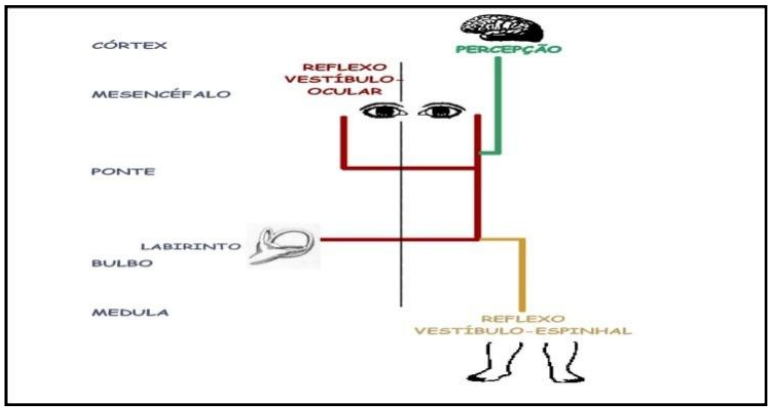


Figura 6: Esquema dos reflexos vestíbulo-ocular e vestíbulo-espinhal. (PEREIRA. Disponível em: http://www.vertigemetontura.com.br/labirinto%20funcao.htm).

2.1.2.1.1 Sistema sensorial periférico

Para Bento, Miniti e Butugan (1998), o sistema vestibular periférico é situado na orelha interna, margeado lateralmente pela orelha média e medialmente pelo osso temporal, sendo constituído pelos labirintos ósseo e membranoso e células ciliadas (Figura 7).

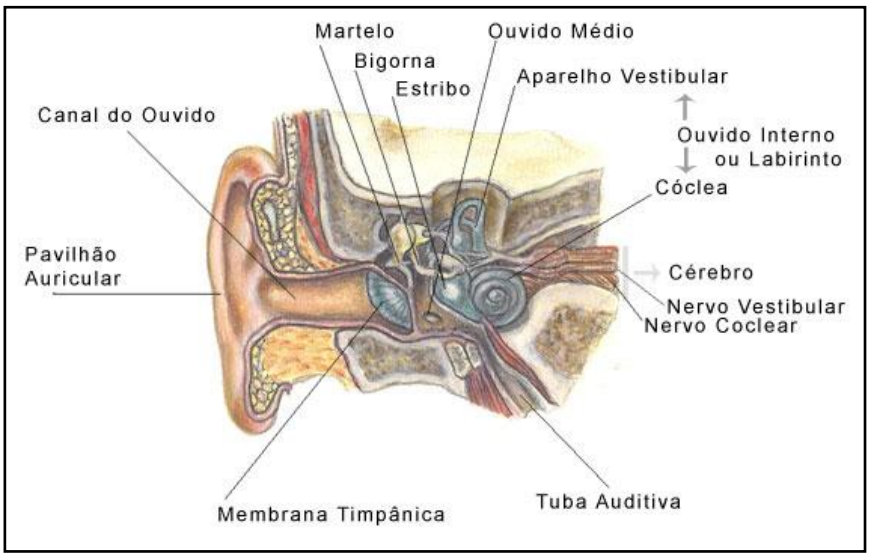


Figura 7: Localização do sistema vestibular. (LINDEN, 2003. Disponível em: http://www.abcdasaude.com.br/artigo.php?542).

2.1.2.1.2 Labirinto ósseo

Para Hain, Ramaswamy e Hillman (2000), o labirinto ósseo (Figura 8) consiste em três canais semicirculares (CSC), da cóclea e do vestíbulo, sendo totalmente preenchido por um líquido denominado de perilinfa, rico em sódio (Na+).

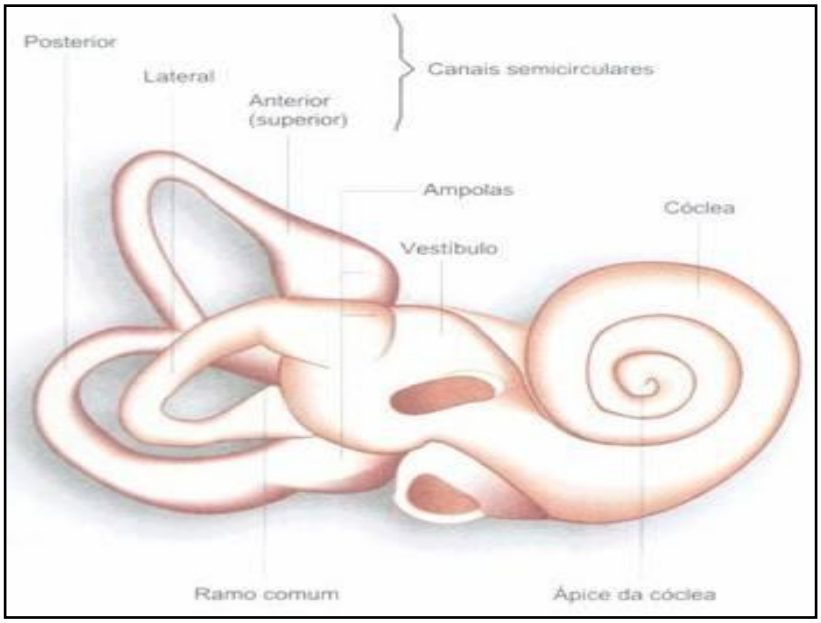


Figura 8: Labirinto ósseo. (BANKOFF; BEKEDORF, p. 2, 2007).

2.1.2.1.3 Labirinto membranoso

A localização do labirinto membranoso é suspensa dentro do labirinto ósseo (Figura 9). Essa suspensão ocorre com o auxílio do líquido endolinfático, rico em potássio (K+), e tecido conjuntivo de suporte. Sua formação consiste de cinco órgãos sensoriais, de porção membranosa dos três CSC e dois órgãos otolíticos denominados de sáculo e utrículo. A extremidade de cada CSC é dilatada, formando uma ampola (BENTO; MINITI; BUTUGAN, 1998).

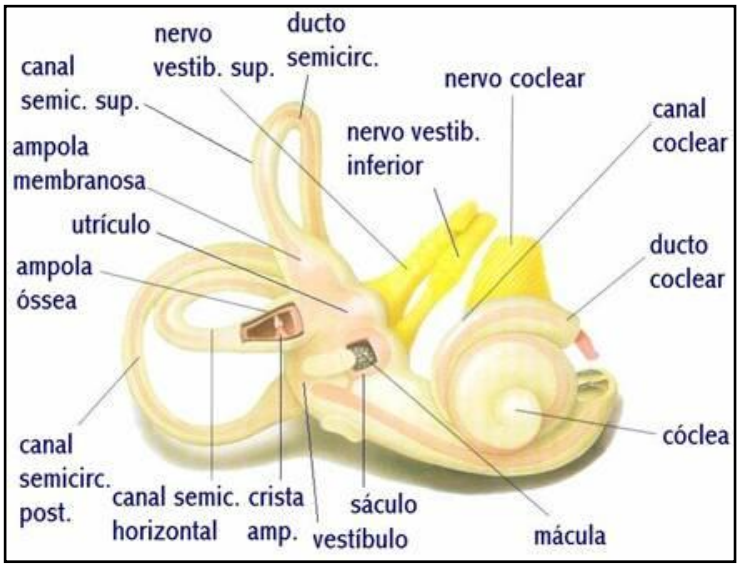


Figura 9: Labirinto membranoso. (SOUZA, 2007. Disponível em: http://www.dgsotorrinolaringologia.med.br/labir_irrigacao_anat.htm).

2.1.2.1.4 Células ciliadas

As células ciliadas das ampolas são localizadas acima de vasos sanguíneos, fibras nervosas e tecido de suporte, denominado de crista ampular (HAIN; RAMASWAMY; HILLMAN, 2000).

2.1.2.1.5 Suprimento vascular

Para Hain, Ramaswamy e Hillman (2000) a artéria labiríntica supre o sistema vestibular periférico. Essa artéria pode ser uma ramificação da artéria cerebelar ântero-inferior ou até mesmo uma ramificação direta da artéria basilar. Na orelha interna, a artéria labiríntica se divide em artéria vestibular anterior e artéria coclear comum. A artéria vestibular anterior sustenta o nervo vestibular, a maior porção do utrículo e as ampolas dos canais semicirculares laterais e anteriores. A artéria coclear comum ramifica em artéria coclear principal, responsável pela nutrição da cóclea e artéria vestíbulo-coclear que além de alimentar parte da cóclea também supre a ampola do canal semicircular posterior e porção inferior do sáculo (Figura 10).

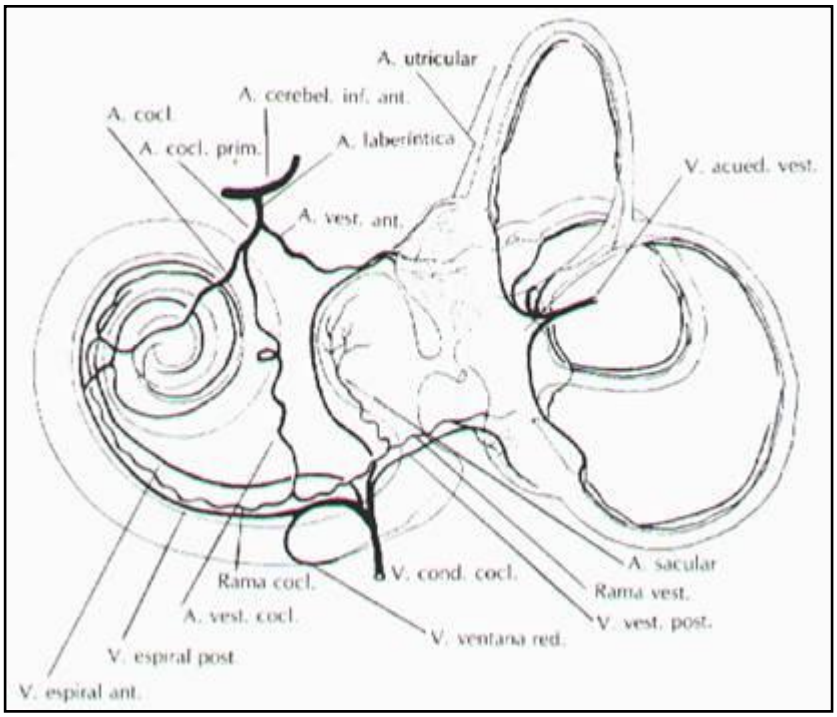


Figura 10: Vascularização do sistema vestibular. (SOUZA, 2007. Disponível em: http://www.dgsotorrinolaringologia.med.br/labir_irrigacao_anat.htm).

2.1.2.2 Fisiologia do sistema vestibular

As células ciliadas dos órgãos otolíticos transformam a energia mecânica fornecida pela movimentação cefálica em descargas neurais que serão direcionadas ao SNC (BENTO; MINITI; BUTUGAN, 1998).

2.1.2.2.1 Canais Semicirculares

Para Bento, Miniti e Butugan (1998), os CSC são em número seis e dispostos em três pares: lateral direito e esquerdo, posterior direito e anterior esquerdo e por último, posterior esquerdo e anterior direito. Os CSC de ambos os lados são mutuamente perpendiculares, emparelhados com os canais conjugados do lado oposto da cabeça. Os planos dos CSC são próximos aos dos m. extraoculares, permitindo conexões entre os neurônios sensoriais

associados a cada canal individual e os de resposta motora, relacionados aos m. extraoculares individuais (Figura 11).

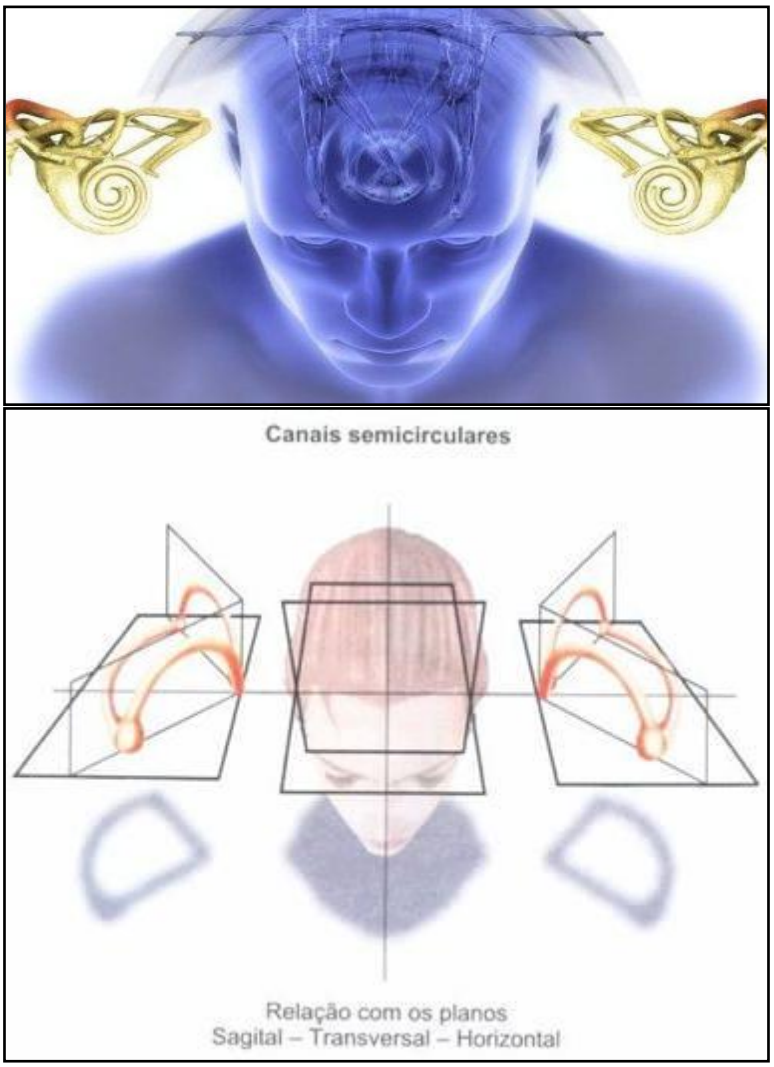


Figura 11: Disposição dos canais semicirculares no espaço. (ALVES, 2013. Disponível em: http://tricotandofonoaudiologia.blogspot.com.br/2013/02/a-audicao-e-o-equilibrio.html).

Os CSC fornecem informações sensoriais sobre a velocidade, permitindo que o RVO produza movimento ocular com velocidade igual à da movimentação cefálica, ou seja, o olho é capaz de permanecer imóvel em um

ponto durante a movimentação cefálica, possibilitando uma visão nítida (HAIN; RAMASWAMY; HILLMAN, 2000).

2.1.2.2.2 Órgão Otolíticos

Segundo Bento, Miniti e Butugan (1998), o sistema vestibular apresenta dois órgãos otolíticos denominados de sáculo e utrículo e ambos registram as forças associadas à aceleração linear. O indivíduo na posição ereta apresenta o sáculo na posição vertical (plano sagital) e o utrículo na horizontal, próximo ao plano dos CSC laterais. De acordo com a localização dos órgãos otolíticos no espaço, o sáculo é capaz de detectar acelerações verticais enquanto o utrículo as acelerações horizontais. Além da aceleração linear, os órgãos otolíticos registram inclinações cefálicas (Figura 12).

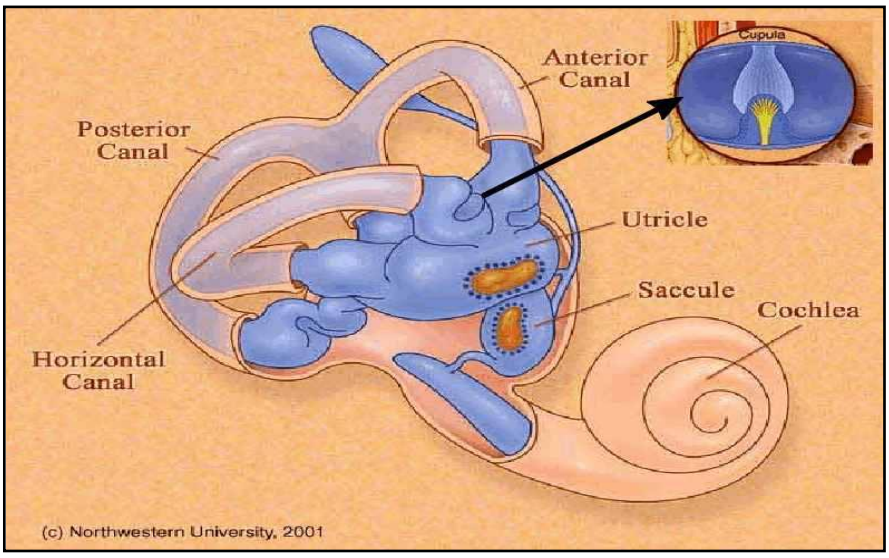


Figura 12: Sáculo e utrículo. (FALCÃO, 2012. Disponível em: http://leandrafono.blogspot.com.br/2012/09/vertigem-e-tontura-sistema-vestibular-e.html).

Enquanto o utrículo está relacionado, principalmente à motricidade ocular, o sáculo tem maior importância no controle de ajuste postural. Dos

utrículos partem informações capazes de estimular os m. oculares. A mácula é dividida funcionalmente em regiões, e cada uma delas é capaz de gerar estímulos para um m. ocular específico. A cada movimentação cefálica, uma das porções da mácula utricular é excitada, levando, então, a movimentação ocular na direção oposta. As informações provenientes do utrículo convergem com aquelas dos CSC no núcleo vestibular para seguirem até os núcleos motores oculares (BRONSTEIN; LEMPERT, 2010).

2.1.2.2.3 Nervo Vestibular

O nervo vestibular é localizado entre o labirinto e o tronco encefálico, transmite sinais aferentes dos labirintos durante seu trajeto pela orelha interna e penetra no sulco bulbo-pontino (BENTO; MINITI; BUTUGAN, 1998).

2.1.2.2.4 Cerebelo

O cerebelo é denominado como processador adaptativo, sendo capaz de monitorar o funcionamento vestibular e auxilia no processamento vestibular central quando necessário (BENTO; MINITI; BUTUGAN, 1998; HAIN; RAMASWAMY; HILLMAN, 2000).

O sistema vestibular, juntamente com o sistema visual e proprioceptivo, é responsável pelo equilíbrio corporal. As informações sensoriais provenientes desses sistemas, integradas pelo SNC, determinam a manutenção do equilíbrio corporal. O SNC realiza a integração das informações sensoriais visuais, vestibulares e proprioceptivas em centros específicos localizados no tronco encefálico e cerebelo, definindo os movimentos da cabeça, do pescoço, da coluna vertebral, das pernas, dos braços, olhos e todos os m. do corpo necessários para orientá-lo e mantê-lo em equilíbrio (MOR; GARCIA; FRIEDMAN, 2006).

Um estudo bibliográfico concluiu que as bases do controle postural estão relacionadas com vários fatores, o primeiro deles é o funcionamento do SNC em harmonia com os outros sistemas, pois é ele que processa as informações sensoriais e envia comandos para as respostas musculares. As características

do estímulo definem a melhor estratégia a ser utilizada para o controle da postura e quais as informações e modalidades sensoriais que terão mais relevância (KLEINER; SCHLITTLER; SÁNCHEZ-ARIAS, 2011).

2.2 Labirintopatias

Para Bittar et al. (2004), a disfunção vestibular pode ser definida como ausência ou pouca resposta do sistema vestibular aos estímulos provocativos, podendo ser diagnosticada pela eletronistagmografia (ENG) ou pela prova rotatória pendular decrescente. As principais características da hiporreflexia ou labirinto deficitário ou arreflexia vestibular são o uso ou a exposição a ototóxicos, traumas, meningite, infecção labiríntica, tumores bilaterais do ângulo ponto cerebelar, otosclerose, hidropsia endolinfática, cirurgias otológicas, doenças autoimunes e idiopáticas (BITTAR et al., 2004; BITTAR; GANANÇA, 2008; BRONSTEIN; LEMPERT, 2010).

A perda bilateral da função vestibular é rara em pacientes com queixa de vertigem e desequilíbrio. Essa síndrome é causada por grave perda bilateral da função vestibular, e os sintomas originam-se em decorrência da perda dos RVE e RVO. Os sintomas são oscilopsia e desequilíbrio corporal (BRONSTEIN; LEMPERT, 2010; VILBERT; LIARD; HÄUSLER, 1995).

Os critérios podem ser estabelecidos para diagnosticar a vestibulopatia bilateral (VB), cujo diagnóstico definitivo é feito quando o paciente mostra achados anormais, tanto na AVD quanto na prova calórica e no teste da cadeira rotatória, associados aos sintomas típicos da patologia. Caso ocorram alterações em alguns desses itens o caso é sugestivo de VB (KIM et al., 2011).

2.3 Vetoeletronistagmografia (VENG)

A avaliação otoneurológica, geralmente é indicada em queixas de tontura, instabilidade postural, alterações auditivas e de aprendizagem, sendo composta por provas que quando analisadas as respostas, pode-se concluir a

existência ou não de alteração vestibular, o lado afetado e se o comprometimento é de origem periférica ou central (MOR et al., 2001).

A vetoeletronistagmografia (VENG) computadorizada é realizada utilizando-se um *software*, que registra os movimentos oculares (potencial elétrico córneo-retiniano) por meio dos eletrodos de superfície fixados na região peri-orbitária do paciente, que permitem a captação e gravação dos diferentes reflexos vestíbulo-oculomotores resultantes da estimulação visual (com a barra luminosa controlada pelo computador), do movimento rotatório da cadeira pendular e da estimulação térmica labiríntica nas temperaturas quente e fria. O *software* apresenta as características de comparar o estímulo com a resposta do paciente, assim como os testes do paciente com o padrão de normalidade embutido na memória do computador (TOMAZ et al., 2005).

A VENG digital é um dos métodos mais empregados para avaliar a função vestibular, conferindo maior sensibilidade diagnóstica por permitir a medida dos parâmetros da função vestíbulo-oculomotora, além de identificar a direção dos fenômenos oculares (CAOVILLA et al., 1997). O paciente a ser submetido à avaliação vestibular deve ser orientado a suspender o uso de estimulantes labirínticos como cafés, chocolates, chás e refrigerantes por um período de 24 horas antes do exame. Bebidas alcoólicas e/ou narcóticos também devem ser suspensos nas 72 horas anteriores. No dia do procedimento, deve-se evitar fadiga excessiva e a alimentação deve ser leve. Os medicamentos como antivertiginosos, antialérgicos e calmantes podem interferir no resultado das provas vestíbulo-oculomotoras e cabe ao médico solicitante orientar o paciente quanto à suspensão ou não de seu uso. Além disso, o uso de lentes de contato pode interferir no registro do traçado e, por isso, o paciente deve ser orientado a usar óculos. Para a realização do exame, faz-se necessário o aterramento elétrico para evitar a interferência na corrente elétrica e em alguns casos, também é importante a instalação de uma gaiola de *Faraday* (blindagem da sala). A sala deve possuir recursos para controlar a iluminação, permitindo a situação de penumbra e a temperatura ambiente deve ser aproximadamente 22°C (BOHLSEN et al., 2011).

Para realização da VENG um eletrodo terra e três ativos são fixados, sendo um no canal externo de cada olho e o terceiro na linha média da fronte, formando um triangulo isósceles imaginário no rosto do paciente.

A análise conjunta dos três canais indicará a direção e o sentido do nistagmo, sendo que as medidas de velocidade angular relativa da componente lenta (VARCL) serão feitas no canal I, onde são mostrados os movimentos horizontais de ambos os olhos. É necessário programa de informática para a realização dos cálculos, considerando a complexidade dos mesmos (MOR et al., 2001).

Após a fixação dos eletrodos realiza-se a calibração biológica, solicitando que o paciente fixe o olhar alternadamente em dois pontos à sua frente, de forma que ocorra um deslocamento do olhar em 10º ao passar de um ponto para outro (GANANÇA et al., 1999). A calibração biológica é efetuada para que as etapas do exame vestibular sejam realizadas nas mesmas condições, estabelece padrões de medidas e realiza comparação com o ajuste automático entre o desvio do olhar e a amplitude do registro na tela do computador, além de também propiciar a medida automática de todos os parâmetros oculomotores durante a vestibulometria (TUMA et al., 2006).

As provas de oculomotricidade são integrantes da avaliação vestibular e objetivam verificar a presença ou ausência de nistagmo durante as movimentações oculares, podendo levantar hipóteses de lesões periféricas ou centrais e auxiliando no diagnóstico e tratamento (GANANÇA et al., 1999).

As provas oculomotoras são constituídas por movimento sacádico, rastreio e optocinético. O sacádico ocorre quando o olho se movimenta rapidamente para trazer um objeto para o campo visual. Os movimentos sacádicos são testados pela acurácia, velocidade (velocidade do olho durante o movimento) e latência (a diferença em tempo entre a apresentação de um sinal a ser observado e o começo da movimentação do olho para acompanhar o sinal). O rastreio é o acompanhamento visual de um objeto em movimento, avaliado pela simetria (comparação do acompanhamento visual entre o olho direito e esquerdo) e pelo ganho (comparação entre a velocidade do olho e a

do objeto em movimento). Por último, o optocinético gera movimentos lentos de seguimento e rápidos de refixação do olhar sem movimentação cefálica (DESMOND, 2004).

A via sacádica envolve várias regiões do córtex cerebral, cerebelo e tronco encefálico. Os parâmetros latência, velocidade e precisão do movimento sacádico avaliam a eficiência do controle do SNC sobre os movimentos rápidos dos olhos. A velocidade dos movimentos de perseguição lenta (rastreio) pode ser considerada como indicador sensível de alterações em nível do tronco encefálico e avalia a integridade do sistema oculomotor no controle dos movimentos oculares lentos, podendo indicar alterações no SNC e no próprio sistema vestibular (DEMER, 1996).

O nistagmo optocinético é um fenômeno ocular rítmico, involuntário, inconsciente e automático, ocorrendo durante a perseguição ocular de pontos que se dirigem para uma direção e logo em seguida para a direção oposta. Essa resposta pode estar alterada nas síndromes do SNC e em disfunções vestibulares (TUMA et al., 2006).

Alterações nas provas oculomotoras são indicativas de lesão central, principalmente de origem cerebelar. Deve-se tomar cuidado com os resultados da oculomotricidade, pois o paciente pode demonstrar fadiga, falta de atenção ou mesmo não compreender a execução do teste, apresentando alterações nas provas, mesmo sem comprometimento central (DESMOND, 2004).

Além das provas oculomotoras, a avaliação vestibular consiste de testes puramente vestibulares, sendo elas a prova rotatória pendular decrescente (PRPD) e a prova calórica. A PRPD permite a avaliação dos pares sinérgicos dos CSC, oriunda da rotação alternada da cadeira, 180° no sentido horário e anti-horário, realizando um movimento pendular periódico de amplitude decrescente. O estímulo rotatório gera uma corrente endolinfática, que excita ou inibe os canais estimulados alternadamente, produzindo uma sucessão de batimentos oculares que se alternam quanto à sua direção. Esta prova é capaz de avaliar o estado de compensação labiríntica, identificar lesões do sistema

canal semicircular posterior/nervo vestibular inferior, confirmar a função vestibular e o efeito inibitório da fixação ocular (BOHLSEN, 2011).

A prova calórica é um dos procedimentos mais importantes no diagnóstico funcional do aparelho vestibular, pois permite a avaliação isolada das orelhas direita e esquerda, identificando o(s) labirinto(s) comprometido(s) e caracterizando a intensidade da lesão (MOR et al., 2001).

O método mais empregado é a estimulação bitérmica alternada, com temperaturas equidistantes da temperatura corporal (37° C). Na irrigação com água, a temperatura deve estar 7°C acima (prova quente) e 7°C abaixo (prova fria) da temperatura corpórea. Para a prova quente, utiliza-se 44°C e para a fria, 30°C. Para produzir uma resposta com intensidade semelhante à das estimulações com a água, a temperatura do ar deve estar a 13°C acima e 13°C abaixo da temperatura corpórea, correspondendo a 50°C para a prova quente e a 24°C para a fria (GANANÇA et al., 2009).

A mudança de temperatura da orelha média para valores acima da temperatura corporal produzirá um movimento da endolinfa, gerando uma corrente endolinfática do canal em direção à ampola, denominada corrente ampulípeta. Quando a temperatura de estimulação for mais baixa do que a corporal, ocorrerá o oposto, gerando uma corrente da ampola em direção ao canal, denominada corrente ampulífuga. A corrente endolinfática flexiona as células sensoriais da crista ampular do canal lateral, desencadeando o RVO, um arco reflexo simples do núcleo vestibular aos núcleos oculomotores, que pode ser observado por meio do nistagmo. (GONÇALVES; FELIPE; LIMA, 2008).

2.4 Reflexo vestíbulo-ocular

Para a obtenção da visão nítida é necessária a estabilização da imagem na retina. Essa estabilização envolve a ativação do RVO e reflexo cérvico-ocular. Quando o indivíduo se movimenta, o RVO é de grande importância para evitar a degradação da função visual. Esse reflexo compensa a movimentação

da cabeça, é rápido e trabalha melhor em movimentos com frequências altas de velocidades da cabeça, sendo menos acurado para frequências inferiores a 0,1 Hz. Esse reflexo pode ser registrado em pacientes normais mediante registros eletro-oculográficos com olhos fechados, sendo fundamental para determinar a natureza supranuclear dos “déficits” oculomotores (COLAFÊMINA, 2006; GILA; VILLANUEVA; CABEZA, 2009).

Os movimentos da cabeça são captados por receptores de aceleração angular dos CSC do labirinto posterior, que emitem rápidos sinais (com tempo de latência aproximado de 16 ms) para gerar movimentos oculares na mesma velocidade e em sentido contrário ao deslocamento da cabeça, assegurando a estabilidade da imagem na retina. Esse movimento ocular é o RVO (GILA; VILLANUEVA; CABEZA, 2009).

O RVO tem objetivo de estabilizar a imagem na retina e manter a visão nítida, sem borramento da imagem. Além disso, apresenta a função de manter o equilíbrio corporal durante a locomoção e movimentação cefálica. Para que o RVO funcione adequadamente é necessário que os movimentos oculares sejam opostos aos da cabeça (GANANÇA et al., 2009).

Cada CSC estimula um par de m.s motores oculares, que move os olhos aproximadamente no mesmo plano do canal. Do CSC horizontal caminham informações pelo ramo superior do n. vestibular, que chegam ao núcleo vestibular medial (NVM) onde fazem sinapse com o segundo neurônio que cruza a linha média até o núcleo do nervo abducente. Do núcleo do VI par craniano saem dois neurônios, um para o m. reto lateral do mesmo lado, enquanto o outro cruza na ponte, e pelo fascículo longitudinal medial (FLM), alcança o núcleo do nervo oculomotor contralateral, onde faz sinapse com o neurônio para o m. reto medial. O CSC posterior estimula o m. reto inferior contralateral e o m. oblíquo superior ipsilateral. O segundo neurônio também parte no NVM, cruza a linha média na altura da ponte e sobe pelo FLM até os núcleos dos IV e III pares cranianos. Os neurônios do nervo vestibular, que carregam informações do CSC anterior, fazem sinapse no núcleo vestibular superior (NVS) e no NVM. Do NVM saem neurônios que cruzam na ponte para

subir pelo FLM contralateral até o núcleo do III par craniano. Do NVS saem outros dois contingentes de fibras até o núcleo do III par craniano. Um deles também cruza na ponte para subir pela via tegmental ventral, enquanto o outro sobe pelo *brachium conjuntivum*. Do núcleo do III par craniano saem fibras para o m. oblíquo inferior e para o m. reto superior. (Figura 13) (LEIGH; ZEE, 2006).

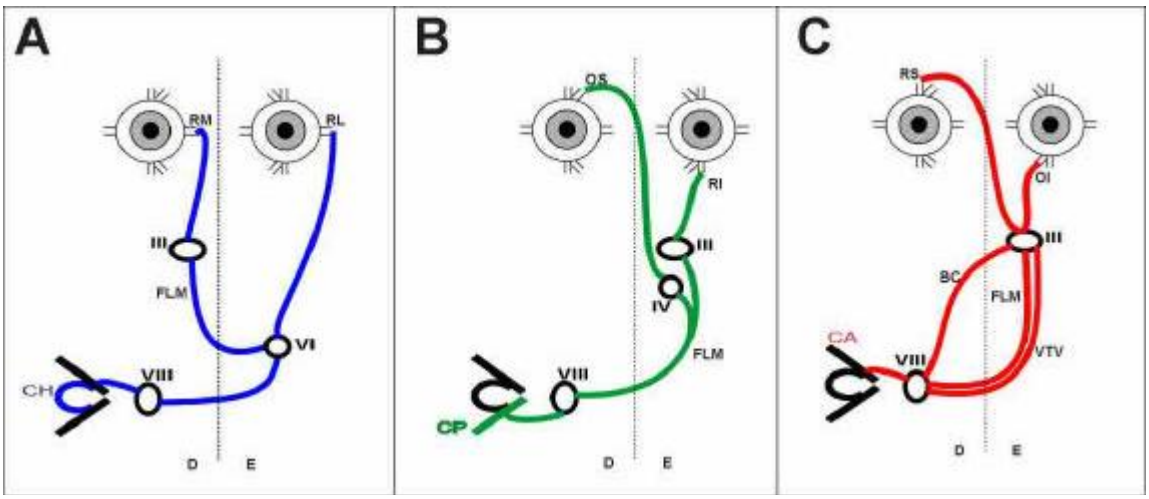


Figura 13: Conexões dos canais semicirculares. **(A)** conexões a partir do canal semicircular horizontal; **(B)** conexões do canal semicircular posterior; **(C)** conexões do canal semicircular anterior; **(CP)** canal semicircular posterior; **(CA)** canal semicircular anterior; **(CH)** canal semicircular horizontal; **(FLM)** fascículo longitudinal medial; **(BC)** *brachium conjuntivum*; **(VTV)** via tegmental ventral; **(RM)** m. reto medial; **(RL)** m. reto lateral, **(RI)** m reto inferior, **(RS)** reto superior; **(OI)** m. oblíquo inferior; **(OS)** m. oblíquo superior. (PEREIRA. Disponível em: http://vertigemetontura.com.br/anatomia%20e%20fisiologia.pdf).

Leigh e Zee (2006) explicam os tipos de RVO existentes, sendo eles RVO horizontal, vertical e frontal, abordados nos tópicos seguintes.

2.4.1 RVO horizontal (yaw)

No RVO horizontal a cabeça faz um movimento de rotação lateral, como uma negação, e os dois CSC horizontais são estimulados, sendo um excitado (aquele do lado para o qual se move a cabeça) e o outro inibido. Assim, o movimento da cabeça para um lado provoca movimentação do olhar conjugado horizontal para o lado oposto (Figura 14).

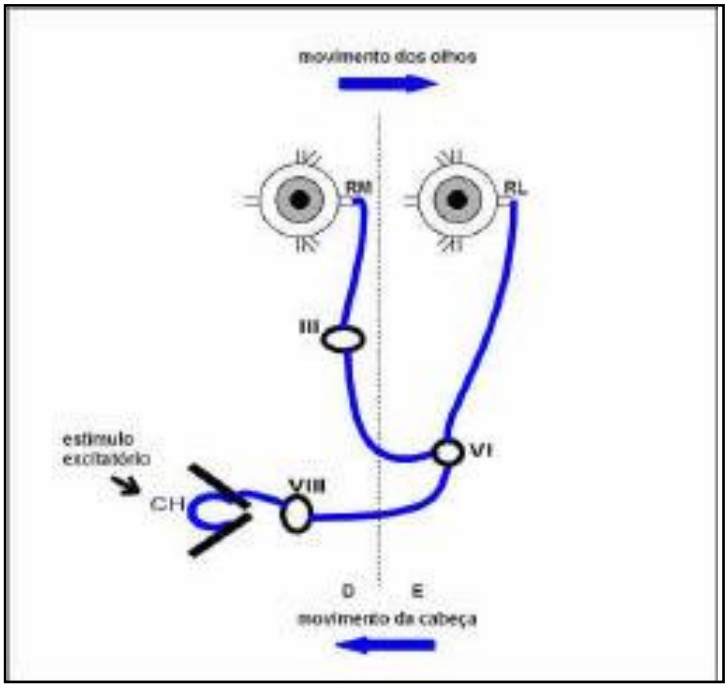


Figura 14: Reflexo vestíbulo-ocular horizontal. **(CH)** canal semicircular horizontal; **(RM)** m. reto medial; **(RL)** m. reto lateral. (PEREIRA. Disponível em: http://vertigemetontura.com.br/anatomia%20e%20fisiologia.pdf).

2.4.2 RVO vertical (pitch)

Sabe-se que ao se realizarem movimentos da cabeça para a frente ocorre um estímulo excitatório nos dois canais anteriores, e para trás, nos dois

canais posteriores. Cada um dos CSC anteriores, provoca um movimento dos olhos de elevação e de ciclorrotação para o lado oposto. Como ocorre estímulo nos dois canais anteriores, os componentes rotatórios, por serem opostos, se anulam, resultando em movimento vertical dos olhos para cima. Essa via caminha pelo FLM, pelo *brachium conjuntivum* e pela via tegmental ventral, e que para a realização de movimentos do olhar para cima são necessárias ativações dessas estruturas bilateralmente (Figura 15A). Os canais posteriores, por sua vez, levam a movimentação do olhar para baixo e uma ciclorrotação para o lado oposto. Os componentes rotatórios, opostos entre si, se anulam, resultando apenas no movimento vertical dos olhos para baixo. A conexão entre o NVM e o núcleo do III par craniano é feita pelo FLM, e também tem de ser estimulada bilateralmente (Figura 15B).

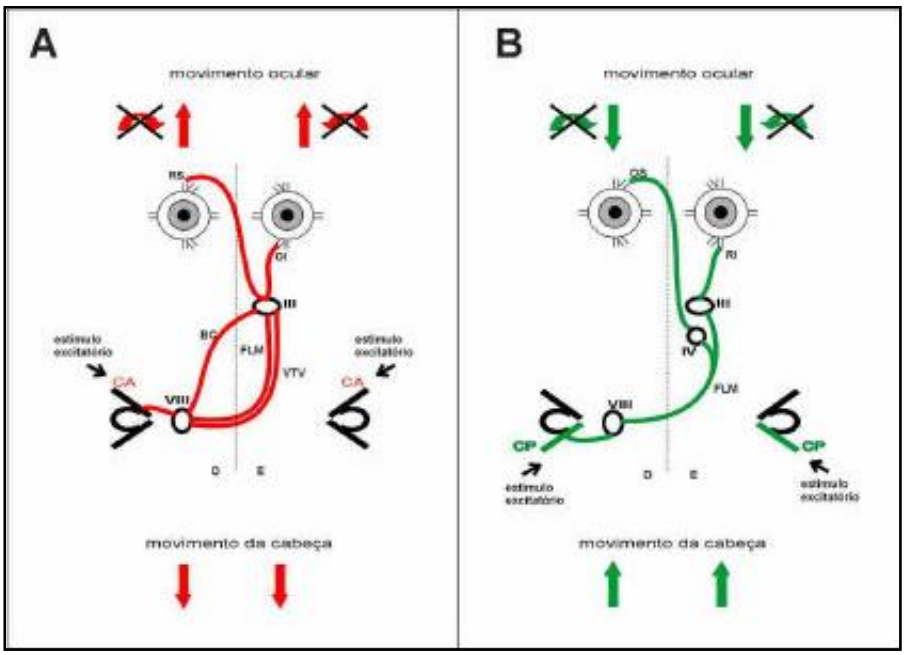


Figura 15: Reflexo vestíbulo-ocular vertical para cima e para baixo. **(A)** reflexo vestíbulo-ocular vertical para cima. **(B)** reflexo vestíbulo-ocular vertical para baixo. As vias são excitadas bilateralmente, mas estão desenhadas apenas as vias unilaterais. **(CP)** canal semicircular posterior; **(CA)** canal semicircular anterior; **(FLM)** fascículo longitudinal medial; **(BC)** *brachium conjuntivum*, **(VTV)** via tegmental ventral; **(RI)** m reto inferior; **(RS)** reto superior; **(OI)** m. oblíquo inferior; **(OS)** m. oblíquo superior. (PEREIRA. Disponível em: http://vertigemetontura.com.br/anatomia%20e%20fisiologia.pdf).

2.4.3 RVO frontal ou de torção (roll)

A inclinação da cabeça no plano frontal, ao se tentar encostar a orelha no ombro, leva ao estímulo excitatório dos canais anterior e posterior do mesmo lado. No olho ipsilateral aos canais estimulados há contração do m. reto superior, levando à elevação do olho, m. oblíquo superior, à intorção e ao abaixamento. Como o m. reto superior é mais potente para elevar o olho do que o m. oblíquo superior é para abaixar, ocorre discreta elevação e intorção. No olho contralateral aos canais estimulados, ocorre contração do m. reto inferior, abaixando o olho e do m. oblíquo superior, elevando e fazendo uma extorção. Outra vez, há ações contrárias de abaixar e elevar, com intensidades diferentes, levando a discreto abaixamento e extorção. Em resumo, a movimentação dos olhos, durante a inclinação da cabeça no plano frontal, apresenta torção no sentido oposto ao do labirinto estimulado, e discreto desvio vertical, com elevação do olho ipsilateral e abaixamento do contralateral (Figura 16).

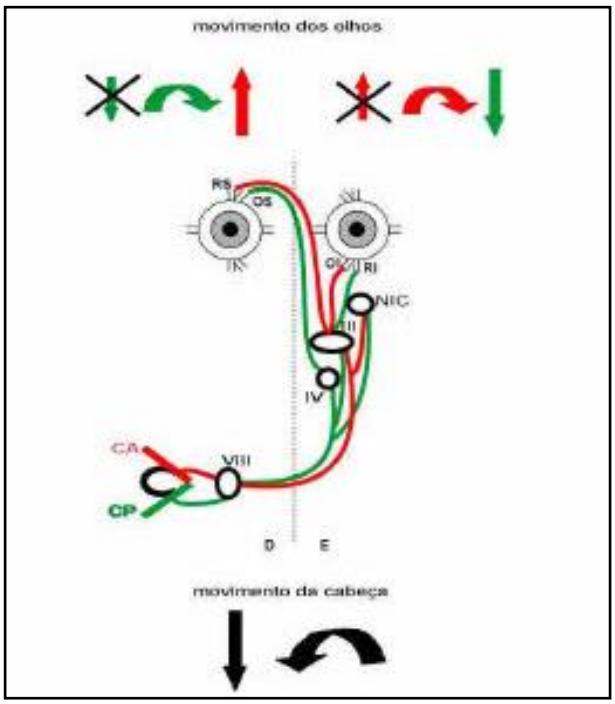


Figura 16: Reflexo vestíbulo-ocular frontal. **(CP)** canal semicircular posterior; **(CA)** canal semicircular anterior; **(RI)** m reto inferior, **(RS)** reto superior; **(OI)** m. oblíquo inferior; **(OS)** m. oblíquo superior; **(NIC)** núcleo intersticial de Cajal. (PEREIRA. Disponível em: http://vertigemetontura.com.br/anatomia%20e%20fisiologia.pdf).

O estudo do RVO tem utilizado várias técnicas. Uma delas permite controlar os parâmetros do estímulo e registrar com alta precisão as respostas oculares por meio de um sistema eletrônico informatizado. Essa técnica é capaz de analisar o ganho (cociente entre a velocidade do movimento ocular e a de rotação da cabeça) e fase (relação temporal entre o início do movimento cefálico e o início do movimento ocular) e comparando as respostas de ambos os lados podem ser definidos padrões de afecção vestibular periférica e central, uni ou bilateral (PÉREZ, 2002; WUYTS et al., 2007).

Os testes calóricos e as cadeiras rotatórias (provas integrantes da ENG e VENG) avaliam o RVO. Esses testes empregam frequências baixas de estimulação (entre 0,003 e 2 Hz) diferente das frequências fisiológicas, além de utilizarem estímulos obtidos em condições não-naturais (irrigação do conduto auditivo externo com ar ou água e rotação de todo o corpo) e assim gera

grande percentual de exames normais em pacientes, que na verdade, apresentam disfunção vestibular (ASSUNÇÃO, ALBERTINO; LIMA, 2002).

Novos métodos foram desenvolvidos, incluindo avançada tecnologia computadorizada, para sensibilizar e tornar mais precisa a avaliação clínica dos distúrbios vestibulares. Uma das mais recentes conquistas é a autorrotação cefálica (ou rotação cefálica ativa), que analisa o RVO horizontal e vertical em condições fisiológicas, nas frequências da movimentação natural da cabeça no cotidiano (GANANÇA et al., 2009).

Lempert, Gresty e Bronstein (1999) verificaram o funcionamento do RVO em pacientes com vestibulopatias periféricas. Esses pacientes realizavam movimentação corpórea para a direita e esquerda em diferentes frequências em ambiente escuro. Os resultados mostraram que o RVO foi ausente ou anormal na simetria, velocidade e/ou latência nos casos de hipofunção vestibular bilateral e a AVD decresceu em 1.0 e 1.5 Hz nessa população. Nos casos de hipofunção unilateral, o RVO também se mostrou ausente ou deficitário, enquanto que no grupo controle, o RVO não sofreu alterações durante a movimentação corporal, confirmando que nas labirintopatias o RVO realmente é deficitário.

Na autorrotação cefálica, o paciente realiza movimentos progressivamente mais rápidos com a cabeça, primeiramente no plano horizontal e posteriormente no vertical, no mesmo ritmo de um estímulo sonoro, fixando um ponto luminoso à sua frente (SILVA; CAOVILLA, 2003).

A avaliação do RVO horizontal e vertical à prova de autorrotação cefálica baseia-se nos seguintes parâmetros: tontura per-rotatória, ganho (relação entre a velocidade dos olhos e a da cabeça), fase (atraso ou avanço da resposta ocular em relação à movimentação da cabeça) e assimetria (comparação entre os ganhos dos movimentos cefálicos de direção oposta), em cada frequência de estimulação (1 a 5 Hz no plano horizontal e 1 a 3 Hz no plano vertical). A prova da rotação cefálica ativa não permite localizar a lesão em nível periférico ou central, nem identificar, com segurança, o lado lesado, mas as suas

alterações indicam a existência de disfunção do sistema vestibular (DAVIS, 1994).

Silva e Caovilla (2003) verificaram a presença de sinais de disfunção vestibular à nistagmografia computadorizada e à autorrotação cefálica em 20 pacientes com neurite vestibular. Todos os pacientes apresentavam sintomas vestibulares sendo que a prova calórica e a autorrotação cefálica foram os testes mais alterados. Concluíram que tanto a nistagmografia computadorizada quanto a autorrotação cefálica são eficazes para diagnosticar esse tipo de lesão.

2.5 Oscilopsia

O sistema visual, em perfeitas condições, é capaz de manter o olhar fixo em um alvo e essa imagem é estabilizada na retina. Em alguns casos, não ocorre fixação do olhar e, consequentemente, a imagem não se estabiliza na retina, realizando deslizamentos denominados de erro retínico ou “slip”. Em decorrência do erro retínico ocorre a oscilopsia (COLAFÊMINA, 2006).

Oscilopsia é a ilusão de que o mundo visual está se movendo ou oscilando. Ela ocorre quando a imagem na retina não é estável porque os olhos se movimentam em excesso ou não o suficiente. Causada pela ausência do RVO e, portanto, os pacientes apresentam dificuldade visual durante a movimentação da cabeça ou do corpo todo (BRONSTEIN; LEMPERT, 2010).

Oscilopsia é a sensação de movimentação ou oscilação dos objetos do campo visual, tornando-os, à distância, turvos e distorcidos. Esse sintoma pode ocorrer por alterações vestibulares, neurológicas e visuais. Quando de origem vestibular, o mecanismo fisiopatológico envolvido inclui a alteração do RVO, geralmente bilateral (BITTAR; GANANÇA, 2008).

Sendo a oscilopsia a expressão clínica do comprometimento do RVO, caracterizado pela oscilação da imagem, é natural que se intensifique durante a movimentação cefálica e marcha do indivíduo. (HERDMAN; SCHUBERT; TUSA, 2001).

Guinand et al. (2012) verificaram a AV e a evolução da oscilopsia dos pacientes com labirintopatia unilateral (LUNI) e labirintopatia bilateral (LBI) durante o caminhar. Participaram do estudo 37 pacientes com L BI, 11 com LUNI e grupo controle com 57 sujeitos. A AV foi medida em condições estática e dinâmica (em 2, 4 e 6Km/h) e a oscilopsia foi avaliada por um questionário quantificador. Os resultados mostraram diferença significativa entre os grupos controle, LBI e LUNI ($p<0,001$) em todas as velocidades programadas. O grupo controle apresentou normalidade dos limiares visuais em 95% dos sujeitos em todas as velocidades, enquanto a oscilopsia foi registrada em 9% dos pacientes com LUNI e em 81% dos com LBI, durante o caminhar. Concluiu-se que, tanto a AVD quanto o questionário para oscilopsia, são ferramentas importantes para o monitoramento do tratamento de labirintopatias.

A oscilopsia também pode ocorrer sem relação com a movimentação cefálica, como nos nistagmos congênitos, verticais, para baixo ou para cima, voluntário e espontâneo de origem vestibular, podendo estar presente nos casos de VB, alterações oculomotoras e vertigem postural paroxística benigna (BITTAR; GANANÇA, 2008).

Pacientes com disfunção vestibular, frequentemente apresentam “borramento da visão” denominada de oscilopsia durante a movimentação de cabeça (Figura 17) (LAMBERT et al., 2010; ROBERTS et al., 2006; ROBERTS; GANS, 2007).

Figura 17: Oscilopsia. (MUNIZ, 2009. Disponível em: http://raphaelmuniz.blogspot.com.br/2009/10/enfim-o-fim.html).

As alterações de oculomotricidade, como o sacádico e rastreio do olhar, também podem provocar oscilopsia e o tratamento é baseado na fisiopatologia, assim como acontece com a disfunção vestibular (STRAUBE; BRONSTEIN; STRAUMANN, 2012).

2.6 Acuidade visual estática

A medida da AV é o teste mais comumente utilizado para a determinação da função visual na prática oftalmológica e, embora a técnica de exame seja simples, o processo utilizado é complexo e exige a interação de muitos fatores, tanto fisiológicos quanto psicológicos. A avaliação da AV requer que o olho detecte o objeto e faça distinção entre seus componentes. Essa informação é, então, transmitida ao córtex cerebral, onde é comparada com as formas existentes na memória. O paciente deve ser capaz de comunicar o reconhecimento do objeto ao examinador. A medida detecta grande parte das disfunções visuais. Assim, sua correta aferição é um importante método

semiológico na rotina oftalmológica (KRONBAUER; SCHOR; CARVALHO, 2008).

A avaliação da AV é um procedimento simples, utilizado na rotina oftalmológica, sendo função não apenas do aparelho dióptro do olho como também da retina, das vias nervosas e do SNC. A AV é determinada pela menor imagem retiniana que a forma pode ser percebida, sendo medida pelo menor objeto que pode ser visto com nitidez à determinada distância (LIRA, 2003).

A AV envolve fatores, chamados aferentes, pelos quais atuam o estímulo luz e sua chegada à retina, a sensação (transformação da luz em sinal neural), percepção (decodificação dos sinais da sensação e sua transformação em uma imagem mental) e cognição (o entendimento do significado dessa imagem). A medição da AV ainda requer uma resposta, subordinada à de elementos eferentes, completando um ciclo de alta complexidade. O registro do valor de AV depende não apenas da percepção, mas também da cognição e de sua resposta, quando afecções como a da agnosia visual (o não entendimento simbólico e semiótico das imagens), afasia (o distúrbio de formulação e expressão do pensamento) e apraxia (a incapacidade de realização de uma ação desejada) podem comprometer a avaliação e interpretação do teste realizado (BICAS, 2002).

Os dados históricos mais antigos encontrados sobre a medida da visão indicam que Kuechler, em 1843, um oftalmologista alemão, desenvolveu três tabelas de medida, mas seu trabalho foi pouco utilizado. Jaeger, em 1854, publicou em Viena uma tabela de leitura para documentar a visão, usada por muitos ainda hoje. Donders, em 1861, inventou o termo “acuidade visual” para descrever a qualidade da visão humana. Sua tabela foi a primeira cientificamente embasada e ficou conhecida como o “E” de Donders, que introduziu a unidade de um minuto de arco como o ângulo de menor resolução visível para o olho humano. Em 1862, o oftalmologista holandês Herman Snellen, com a ajuda de Donders, publicou sua famosa tabela baseada e definida em “optotipos”. Snellen, arbitrariamente, definiu a “visão padrão” como

a habilidade de reconhecer um de seus optotipos com tamanho angular de cinco minutos de arco, sendo o optotipo formado por linhas de espessura e espaçamento de um minuto de arco. A tabela criada por Snellen é um método universalmente aceito para medir a AV, ilustrada na Figura 18A. Desde Snellen, foram poucas as melhorias na medida da AV. Landolt, em 1888, propôs uma modificação, com optotipos circulares anelados, com somente um elemento de quebra, com variação em sua orientação. Assim, os pacientes poderiam identificar a orientação de uma lacuna nos anéis, mesmo sem habilidade na leitura, modelo ilustrado na Figura 18B (ZAPPAROLI; KLEIN; MOREIRA, 2009).

Lira (2003) descreve que na escala optométrica de Snellen, cada linha apresenta um numerador com o numeral 20 e um denominador que vai de 200, na primeira linha, até 20 na oitava linha. O numeral 20 vem da literatura americana, correspondendo a 20 pés, que se assemelha a seis metros no Brasil. O numeral do denominador corresponde ao tamanho do optotipo em minutos de arco. Os resultados são considerados normais quando o paciente visualiza com nitidez o optotipo a seis metros de distância abaixo da linha de número 5 (20/40), sendo avaliado até a linha 8 (20/20).

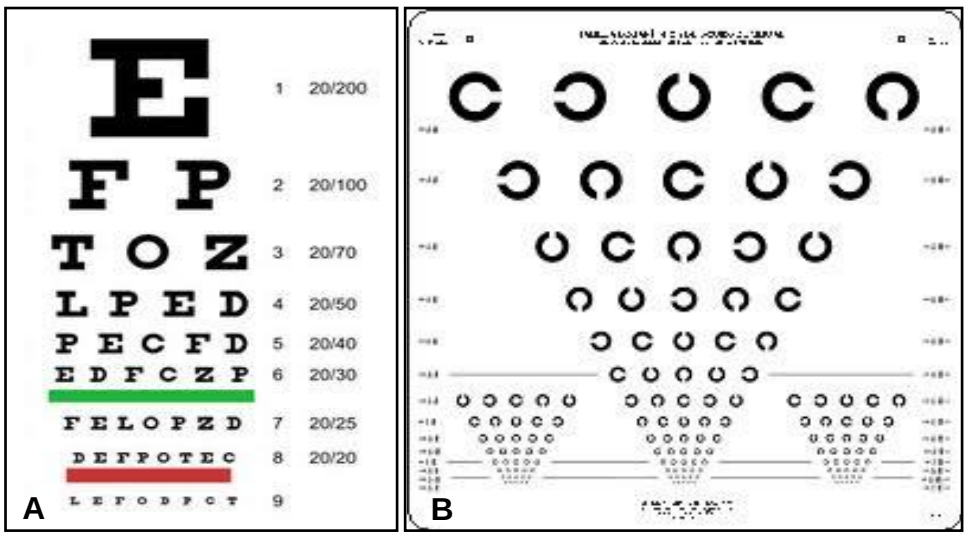


Figura 18: Escalas optométricas. **(A)** escala optométrica de Snellen; **(B)** aneis de Landolt. (Disponível em: http://www.visaosubnormal.org.br/oquee.html).

2.7 Acuidade visual dinâmica

A AVD é a habilidade de resolver detalhes visuais de optotipos durante a movimentação relativa do observador e avalia a AV central (foveal) por meio da autorrotação cefálica (COLAFÊMINA; LIRA, 2010).

A AVD é o modo mais fácil de sustentar o diagnóstico do exame de hipofunção vestibular bilateral. Inicialmente, coloca-se um quadro de AV, como por exemplo, a tabela de Snellen, frente ao paciente e mede-se a AV basal, que é a última linha que o paciente consegue ler nessa tabela. Posteriormente, o avaliador deve balançar a cabeça do paciente para a direita e esquerda em frequência entre 1 e 2 Hz e medir a AV durante essas movimentações. Nos indivíduos normais, geralmente a AV não se modifica ou sofre mínima variação durante as movimentações cefálicas. Nos casos em que a AV reduz mais que uma linha na tabela de Snellen, suspeita-se de alteração no RVO, e se reduzir mais que duas linhas, o "déficit" do RVO é altamente significativo (BRONSTEIN; LEMPERT, 2010).

Na rotina clínica, a AV é avaliada estaticamente, ou seja, com alvo e indivíduo parados. No cotidiano, os indivíduos executam a movimentação cefálica em diversas frequências e simultaneamente realizam a fixação da imagem na retina. Assim, um mesmo indivíduo pode apresentar normalidade no teste de AVE e alteração na AVD (LIRA, 2003).

Os movimentos do observador induzem decréscimo na AVD para um optotipo fixo, que reflete a função vestibular. A movimentação cefálica gera deslizamento da imagem na retina. Nas movimentações de baixa frequência até 2 Hz, a manutenção da fixação visual é determinada pelo rastreio ocular (perseguição lenta) e sistema optocinético, durante os movimentos lentos de cabeça, cujos valores de latência estão entre 70 e 125 ms após o estímulo. Nas movimentações rápidas de cabeça (acima de 2 Hz), somente o RVO de latência de 16 ms opera na manutenção da fixação visual, com o auxílio dos movimentos compensatórios dos olhos. Essa transição ocorre em decorrência dos mecanismos de perseguição lenta (rastreio ocular) e os movimentos controlados pelo RVO ocorrem quando as oscilações de cabeça excedem as frequências acima de 2 Hz (COLAFÊMINA, 2006).

3. OBJETIVOS

Frente ao estudo da AVE E AVD em pacientes com LUNI e LBI e nos sem lesão de origem vestibular, objetivou-se:

- ✓ Verificar e comparar a variação da AVE E AVD entre os grupos estudados;

- ✓ Verificar e comparar a variação da AVE E AVD durante a movimentação cefálica e seu comportamento mediante as variações das frequências pré-estabelecidas;

- ✓ Verificar a sensibilidade dos resultados da AV entre a movimentação cefálica na posição horizontal e vertical.

4. CASUÍSTICA E MÉTODOS

4.1 Considerações Éticas

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HCFMRP-USP), sob o número 9586/2011 (Anexo A).

Os pacientes que concordaram em participar da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A), após terem recebido informações sobre os exames a serem realizados. A coleta dos dados estendeu-se durante os anos de 2011 e 2012.

Local

A coleta de dados foi realizada no Ambulatório de Otoneurologia do HCFMRP-USP, após autorização do responsável por tal serviço (Anexo B).

4.2 Casuística

Os pacientes que participaram da pesquisa eram acompanhados no Ambulatório de Otoneurologia do HCFMRP-USP. Esses pacientes foram submetidos ao exame da VENG entre os anos de 2009 e 2011, como parte integrante da rotina clínica e selecionados no programa denominado de VecWin do equipamento de VENG da marca Neurograff Equipamentos, com o qual se realiza a rotina de exames otoneurológicos do Ambulatório.

4.2.1 Critérios de seleção dos pacientes

Foi realizado levantamento dos prontuários dos pacientes submetidos ao exame otoneurológico nos anos de 2009 a 2011 e que apresentaram resultados normais ou alterados, indicando, respectivamente, normalidade vestibular ou vestibulopatias unilaterais ou bilaterais de origem periférica. Os exames dos pacientes estavam gravados no programa VecWin do equipamento da marca Neurograff Equipamentos. Após esse levantamento e

selecionados os elegíveis, os mesmos foram convidados a participarem do estudo por meio de carta. Após o consentimento, esses pacientes compareceram ao Ambulatório de Otoneurologia do HCFMRP-USP com dia e horário previamente agendados.

4.2.2 Caracterização dos pacientes

Foram selecionados pacientes de ambos os gêneros, com idade entre 14 e 88 anos de idade, acompanhados no Ambulatório de Otoneurologia do HCRPFMRP-USP. As idades foram homogêneas, segundo a estatística (Tabela 1).

Tabela 1- Distribuição dos grupos em relação à faixa etária.

IDADE EM ANOS						
Grupo	**n**	**Média**	**Padrão**	**Mínimo**	**Mediana**	**Máximo**
LBI	30	53,7	16,41	22	57,5	88
LUNI	13	58,46	17,2	36	54	86
NORMAL	47	53,21	13,69	14	54	73

LBI: Labirintopatia Bilateral; LUNI: Labirintopatia Unilateral; n: número de pacientes.

4.2.3 Critérios de inclusão

- ✓ Pacientes submetidos ao exame de VENG nos anos de 2009 a 2011.

4.2.4 Critérios de exclusão

- ✓ Casos com diagnóstico de processo vestibular do tipo irritativo;
- ✓ Casos de vestibulopatia central;

4.3 Metodologia

Foram estudados noventa pacientes. Desses, 47 não demonstravam disfunção do sistema vestibular, enquanto 13 apresentavam LUNI e 30, LBI. Todos foram submetidos aos seguintes exames de AVE e AVD.

4.3.1 Materiais

Foram utilizados o Equipamento Vorteq ("Vestibular Ocular Reflex Test Equipament") e o sistema 386sx da Micromedical Technologies, Inc.

- ✓ Programa Visual Eyes 8.0 no Windows;
- ✓ Computador Pentium III com monitor de 15 polegadas, tela plana Super VGA com 28 ppm;
- ✓ Sensor piezoelétrico preso a um arco;
- ✓ Uma cadeira.

4.3.2 Métodos

Os exames foram realizados em ambiência fotóptica, onde o paciente permaneceu sentado em uma cadeira a uma distância de três metros à frente do monitor do computador.

As frequências pré-determinadas de rotação de cabeça foram zero (AVE), 0.5, 1.0, 1.5 e 2.0 Hz, nas quais optotipos eram apresentados na tela do monitor do computador quando as velocidades da cabeça atingiam esses valores (Figura19).

Um sensor piezoelétrico era colocado na região frontal do paciente, preso a um arco. O sensor monitorava a movimentação de cabeça desse paciente para verificar se atingia as frequências previamente selecionadas (Figura 20). Para orientação do paciente, em relação à velocidade da cabeça, foi utilizado um metrônomo com sinal de "bip",devendo a rotação de cabeça ser sincronizada a cada toque de "bip".

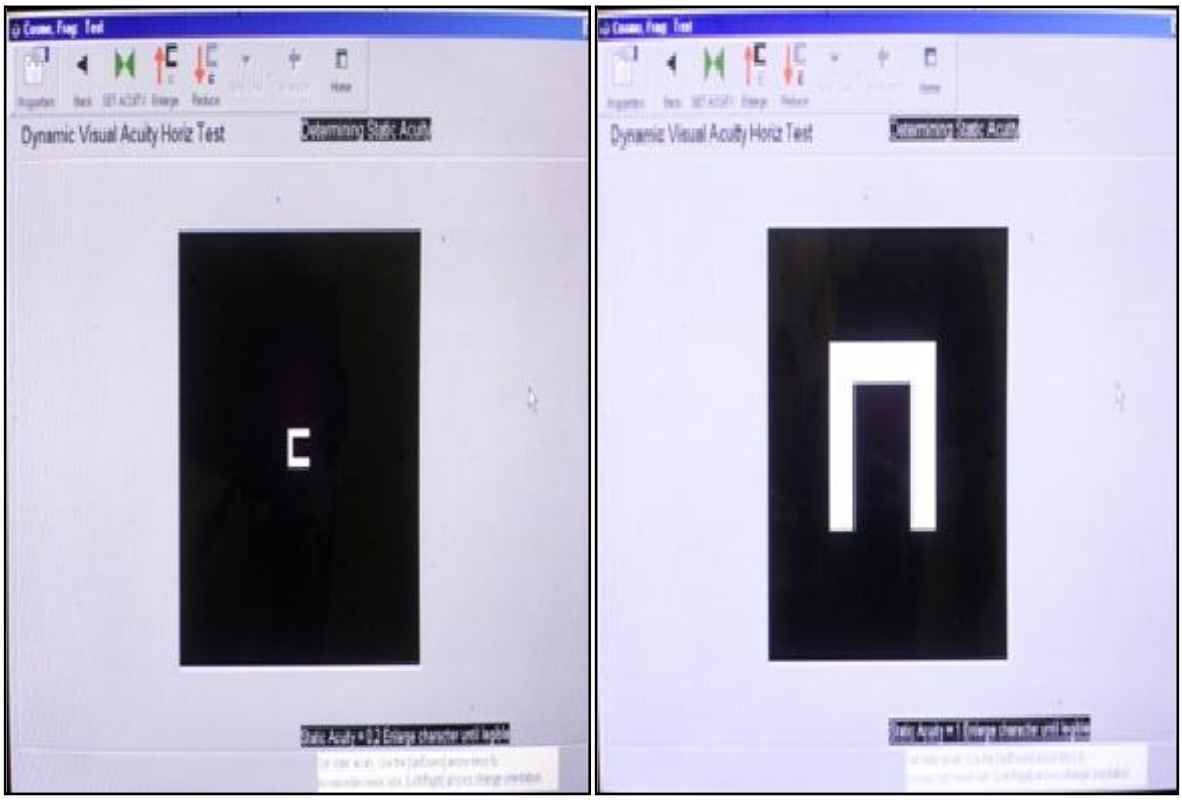


Figura 19: Optotipos na tela do computador.

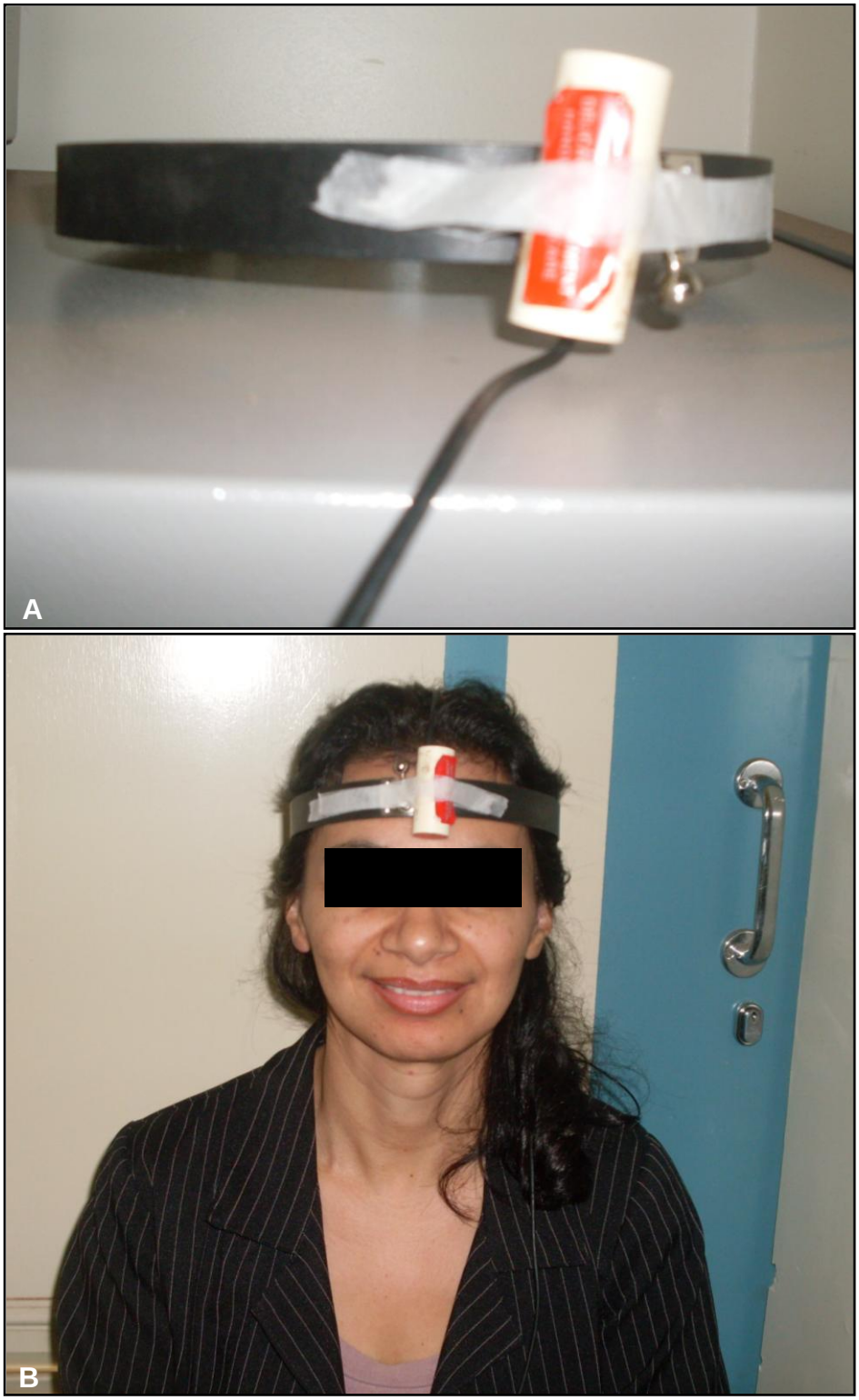


Figura 20: (A) Sensor piezoelétrico. **(B)** Sensor piezoelétrico no paciente.

4.3.3 Exames realizados

4.3.3.1 Acuidade visual estática (AVE)

O paciente foi orientado a fixar o olhar no optotipo presente na tela do monitor do computador e indicar, quando solicitado, a direção em que estava o optotipo. Os optotipos reduziam de tamanho gradativamente até o momento em que se encontrava o limiar visual do paciente, o menor optotipo que conseguia visualizar. No momento em que a pesquisadora encontrava o limiar visual do paciente com a cabeça fixa, com frequência zero de rotação de cabeça (sem movimentação cefálica), os dados eram salvos no computador e em seguida era realizado a AVD.

4.3.3.2 Acuidade visual dinâmica (AVD)

Com um sensor piezoelétrico colocado na região frontal da cabeça, o paciente foi orientado a realizar movimentações cefálicas inicialmente no plano horizontal (movimentos de dizer “não”) no ritmo da frequência apresentada por meio de um bip, que aumentava sucessivamente de 50 graus/segundos a 200 graus/segundo e, posteriormente, o mesmo procedimento era realizado com a movimentação cefálica no plano vertical (movimentos de dizer “sim”). Simultaneamente, o paciente deveria manter a fixação visual no optotipo que aparecia na tela do monitor do computador toda vez que as velocidades da cabeça atingiam as frequências programadas e informar ao pesquisador qual a direção do optotipo apresentado. Da mesma forma que na realização da AVE, encontrava-se o limiar visual do paciente, porém agora com a cabeça em movimento.

4.3.4 Método para análise estatística dos dados

Para correlacionar as variáveis estudadas, os dados foram tratados e devidamente analisados junto ao Centro de Métodos Quantitativos do HCFMRP-USP (CEMEQ).

Para atingir o objetivo do estudo foi utilizado o modelo de regressão linear com efeitos mistos (efeitos aleatórios e fixos) e o índice de significância adotado foi de $p<0,005$.

Os modelos lineares de efeitos mistos são utilizados na análise de dados em que as respostas estão agrupadas (medidas repetidas para um mesmo indivíduo) e a suposição de independência entre as observações num mesmo grupo não é adequada (SCHALL, 1991).

O modelo utilizado tem como pressuposto, que o resíduo obtido pela diferença entre os valores preditos pelo modelo e os observados tenha distribuição normal com média zero e variância constante. Nas situações em que tal pressuposto não foi observado, transformações na variável resposta foram utilizadas. O ajuste do modelo foi feito por meio do *software* SAS versão 9.0 (SAS, 1999)

5. RESULTADOS

Cada resultado do exame de AVD mostra um gráfico com a movimentação da cabeça nas posições horizontal e vertical em todas as frequências pré-estabelecidas de 0, 0,1, 1,0, 1,5 e 2,0 Hz, informando se ocorreu ou não decréscimo da AV. Exemplos do registro dos exames de AVD encontram-se no Apêndice B.

A população estudada foi dividida em três grupos de acordo com os resultados apresentados no exame da VENG. Os grupos foram LUNI, LBI e o grupo controle, denominado de grupo normal, com as porcentagens indicadas na Tabela 2.

Tabela 2- Distribuição percentual dos grupos estudados.

Grupos de estudo	n	%
Sem labirintopatia	47	42,3
Com labirintopatia	43	38,7
Total	**90**	**100**

n: número de pacientes.

A AVE (com movimentação cefálica na frequência 0 Hz) foi correlacionada com a AVD, tanto na posição horizontal quanto vertical em todas as frequências pré-estabelecidas no estudo (0,5, 1,0, 1,5 e 2,0 Hz). Os resultados mostraram significância ($p<0,005$) quando a frequência na vertical foi 1,0, 1,5 e 2,0 Hz e na horizontal 2 Hz, conforme mostrado na Tabela 3.

Tabela 3- Comparação entre respostas de AVE e AVD, em pacientes normais, em diferentes posições e tempos.

Grupo	Posição	Tempo	Grupo	Posição	Tempo	Valor de p
Normal	Início	0	Normal	Horizontal	2	<.0001*
Normal	Início	0	Normal	Horizontal	0,5	0.3366
Normal	Início	0	Normal	Horizontal	1	0.5323
Normal	Início	0	Normal	Horizontal	1,5	0.0141
Normal	Início	0	Normal	Vertical	1	0.0047*
Normal	Início	0	Normal	Vertical	1,5	<.0001*
Normal	Início	0	Normal	Vertical	2	<.0001*
Normal	Início	0	Normal	Vertical	0,5	0.1132

***= valor estatisticamente significativo.**

Quando o grupo dos normais com a AVD na posição horizontal foram 1,5 e 2,0 Hz, os resultados mostraram significância (p<0,005) e só não foram significativos entre as frequências de 0,5 e 1,0 Hz (Tabela 4).

Tabela 4- Comparação entre as respostas de AVD, em pacientes normais, na posição horizontal e em diferentes tempos.

Grupo	Posição	Tempo	Grupo	Posição	Tempo	Valor de p
Normal	Horizontal	0.5	Normal	Horizontal	1,5	<.0001*
Normal	Horizontal	1	Normal	Horizontal	1,5	0.0041*
Normal	Horizontal	1	Normal	Horizontal	2	<.0001*
Normal	Horizontal	1.5	Normal	Horizontal	2	0.0001*
Normal	Horizontal	0.5	Normal	Horizontal	1	0.0444
Normal	Horizontal	0.5	Normal	Horizontal	2	<,0001*

***= valor estatisticamente significativo.**

Na correlação do grupo normal com AVD na vertical com as diferentes frequências pré-estabelecidas, os resultados mostraram significância (p<0,005) em todas as correlações (Tabela 5).

Tabela 5- Comparação entre as respostas de AVD, em pacientes normais, na posição vertical em diferentes tempos.

Grupo	Posição	Tempo	Grupo	Posição	Tempo	Valor de p
Normal	Vertical	0.5	Normal	Vertical	1	<.0001*
Normal	Vertical	0.5	Normal	Vertical	1.5	<.0001*
Normal	Vertical	0.5	Normal	Vertical	2	<.0001*
Normal	Vertical	1	Normal	Vertical	1.5	0.0008*
Normal	Vertical	1	Normal	Vertical	2	<.0001*
Normal	Vertical	1.5	Normal	Vertical	2	0.0002*

***= valor estatisticamente significativo.**

Na correlação entre o grupo normal com AVD na horizontal e o grupo normal com a AVD na vertical, os resultados foram significativos (p<0,005) sempre que na vertical estava na frequência de 2 Hz (frequência alta). Além disso, houve significância quando a AVD na vertical foi em 1,5 Hz com horizontal em 0,5 Hz e 1,0 Hz e horizontal e vertical em 1,0 Hz (Tabela 6).

Tabela 6- Comparação entre as respostas de AVD, em pacientes normais, em diferentes posições e tempos.

Grupo	Posição	Tempo	Grupo	Posição	Tempo	Valor de p
Normal	Horizontal	0.5	Normal	Vertical	1	<.0001*
Normal	Horizontal	0.5	Normal	Vertical	1.5	<.0001*
Normal	Horizontal	0.5	Normal	Vertical	2	<.0001*
Normal	Horizontal	1	Normal	Vertical	1.5	<.0001*
Normal	Horizontal	1	Normal	Vertical	2	<.0001*
Normal	Horizontal	1.5	Normal	Vertical	2	<.0001*
Normal	Horizontal	1	Normal	Vertical	0.5	<.0001*
Normal	Horizontal	2	Normal	Vertical	2	0.0003
Normal	Horizontal	0.5	Normal	Vertical	0.5	10.000
Normal	Horizontal	1.5	Normal	Vertical	1.5	0.0056
Normal	Horizontal	1	Normal	Vertical	1	0.0216

***= valor estatisticamente significativo.**

O grupo de LUNI com AVD na horizontal foi correlacionado com as diferentes frequências pré-estabelecidas e os resultados mostraram

significância (p<0,005) apenas entre as frequências de 0,5 e 2,0 Hz. Entre as demais frequências não houve significância (Tabela 7).

Tabela 7- Comparação entre as respostas de AVD, em pacientes com labirintopatia unilateral, na posição horizontal em diferentes tempos.

Grupo	Posição	Tempo	Grupo	Posição	Tempo	Valor de p
LUNI	Horizontal	0.5	LUNI	Horizontal	2	0.0008*
LUNI	Horizontal	0.5	LUNI	Horizontal	1	0.5844
LUNI	Horizontal	0.5	LUNI	Horizontal	1.5	0.5844
LUNI	Horizontal	1	LUNI	Horizontal	1.5	10.000
LUNI	Horizontal	1	LUNI	Horizontal	2	0.0063
LUNI	Horizontal	1.5	LUNI	Horizontal	2	0.0063

LUNI = Labirintopatia Unilateral; *= valor estatisticamente significativo.

Assim como na correlação do grupo LUNI com AVD na horizontal nas diferentes frequências, a correlação entre o grupo LUNI na AVD com a movimentação cefálica na vertical nas quatro frequências pré-estabelecidas também mostrou significância (p<0,005) apenas entre as frequências 0,5 e 1,5Hz e 0,5Hz com 2Hz, podendo ser visto na tabela 8.

Tabela 8- Comparação entre as respostas de AVD, em pacientes com labirintopatia unilateral, na posição vertical em diferentes tempos.

Grupo	Posição	Tempo	Grupo	Posição	Tempo	Valor de p
LUNI	Vertical	0.5	LUNI	Vertical	1.5	0.0020*
LUNI	Vertical	0.5	LUNI	Vertical	2	0.0006*
LUNI	Vertical	0.5	LUNI	Vertical	1	0.2021
LUNI	Vertical	1	LUNI	Vertical	1.5	0.0686
LUNI	Vertical	1	LUNI	Vertical	2	0.0289
LUNI	Vertical	1.5	LUNI	Vertical	2	0.7154

LUNI = Labirintopatia Unilateral; *= valor estatisticamente significativo.

Na correlação entre o grupo LUNI com AVD na horizontal com a AVD na vertical nas frequências pré-estabelecidas, os resultados mostraram

significância (p<0,005) quando a vertical encontrava-se em 1,5 Hz com horizontal em 0,5, 1,0 e 1,5 Hz e com a vertical em 2,0 Hz com horizontal em 0,5, 1,0 e 1,5 Hz (Tabela 9).

Tabela 9- Comparação entre as respostas de AVD, em pacientes com labirintopatia unilateral, em diferentes posições e tempos.

Grupo	Posição	Tempo	Grupo	Posição	Tempo	Valor de p
LUNI	Horizontal	0.5	LUNI	Vertical	1.5	0.0006*
LUNI	Horizontal	0.5	LUNI	Vertical	2	0.0001*
LUNI	Horizontal	1	LUNI	Vertical	2	0.0011*
LUNI	Horizontal	1	LUNI	Vertical	1.5	0.0036*
LUNI	Horizontal	1.5	LUNI	Vertical	1.5	0.0036*
LUNI	Horizontal	1.5	LUNI	Vertical	2	0.0011*
LUNI	Horizontal	0.5	LUNI	Vertical	0.5	0.7154
LUNI	Horizontal	0.5	LUNI	Vertical	1	0.1011
LUNI	Horizontal	1	LUNI	Vertical	1	0.2742
LUNI	Horizontal	2	LUNI	Vertical	2	0.2927
LUNI	Horizontal	1	LUNI	Vertical	0.5	0.0065

LUNI = Labirintopatia Unilateral; *= valor estatisticamente significativo.

O grupo de LBI foi correlacionado com AVD na horizontal e na vertical em todas as frequências pré-estabelecidas. Os resultados não foram significativos (p<0,005) apenas entre as frequências 0,5 e 1,0 Hz (Tabelas 10 e 11).

Tabela 10- Comparação entre as respostas da AVD, em pacientes com labirintopatia bilateral, na posição horizontal em diferentes tempos.

Grupo	Posição	Tempo	Grupo	Posição	Tempo	Valor de p
LBI	Horizontal	1	LBI	Horizontal	2	<.0001*
LBI	Horizontal	1.5	LBI	Horizontal	2	0.0003*
LBI	Horizontal	0.5	LBI	Horizontal	2	<.0001*
LBI	Horizontal	1	LBI	Horizontal	1.5	0.0002*
LBI	Horizontal	1.5	LBI	Horizontal	2	0.0003*
LBI	Horizontal	0.5	LBI	Horizontal	1	0.0721

LBI = Labirintopatia Bilateral; *= valor estatisticamente significativo.

Tabela 11- Comparação entre as respostas da AVD, em pacientes com labirintopatia bilateral, na posição vertical em diferentes tempos.

Grupo	Posição	Tempo	Grupo	Posição	Tempo	Valor de p
LBI	Vertical	0.5	LBI	Vertical	1.5	<.0001*
LBI	Vertical	0.5	LBI	Vertical	2	<.0001*
LBI	Vertical	1	LBI	Vertical	1.5	<.0001*
LBI	Vertical	1	LBI	Vertical	2	<.0001*
LBI	Vertical	1.5	LBI	Vertical	2	0.0001*
LBI	Vertical	0.5	LBI	Vertical	1	0.0310

LBI = Labirintopatia Bilateral; *= valor estatisticamente significativo.

A correlação do grupo de LBI na horizontal com a vertical nas frequências utilizadas no estudo apresentou significância (p<0,005) quando a horizontal estava em 0,5 Hz com a vertical em 1,5 e 2,0 Hz e a horizontal em 1,0 Hz com vertical em 1,5 Hz. Além disso, também foi significativa a horizontal em 1,5 Hz com a vertical em 2 Hz (Tabela 12).

Tabela 12- Comparação entre as respostas da AVD, em pacientes com labirintopatia bilateral, em diferentes posições e tempos

Grupo	Posição	Tempo	Grupo	Posição	Tempo	Valor de p
LBI	Horizontal	0.5	LBI	Vertical	1.5	<.0001*
LBI	Horizontal	0.5	LBI	Vertical	2	<.0001*
LBI	Horizontal	1	LBI	Vertical	1.5	0.0001*
LBI	Horizontal	1	LBI	Vertical	2	<.0001*
LBI	Horizontal	1.5	LBI	Vertical	2	<.0001*
LBI	Horizontal	1	LBI	Vertical	0.5	0.8525
LBI	Horizontal	0.5	LBI	Vertical	0.5	0.6312
LBI	Horizontal	0.5	LBI	Vertical	1	0.0932
LBI	Horizontal	1	LBI	Vertical	1	0.9045
LBI	Horizontal	1.5	LBI	Vertical	1.5	0.9045
LBI	Horizontal	2	LBI	Vertical	2	0.3321

LBI = Labirintopatia Bilateral; *= valor estatisticamente significativo.

A AVD na horizontal foi sensível em frequências mais baixas, enquanto que na vertical mostrou maior sensibilidade nas frequências mais elevadas, exigindo mais estímulo para ser identificada (Gráfico 1).

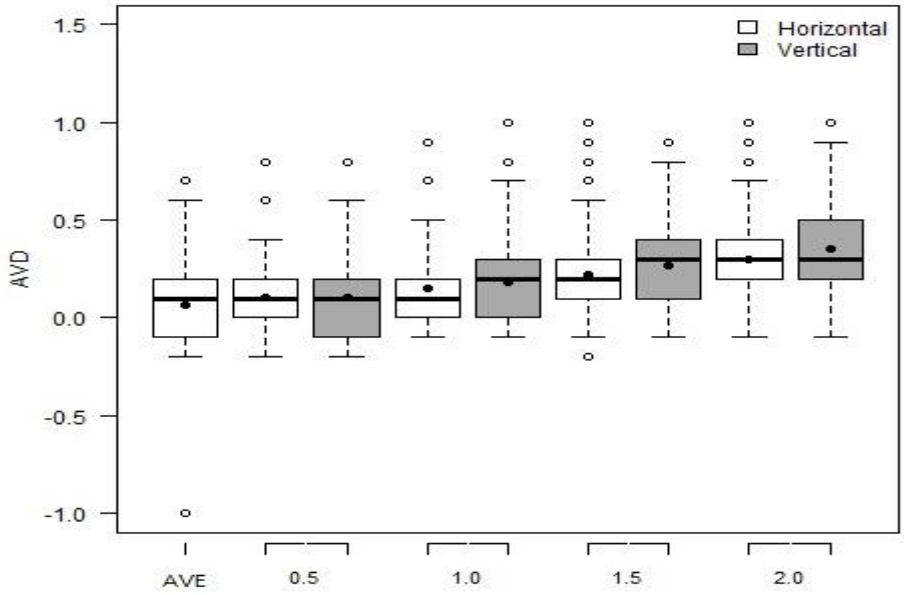


Gráfico 1- Comparação da sensibilidade da AVD em diferentes posições e tempos.

A AVE apresentou maior decréscimo no grupo de L BI e os resultados foram melhores no grupo normal. A AVD no grupo normal apresentou pequena variação ao longo das frequências da movimentação cefálica se comparada com o grupo LUNI e LBI. O grupo de LBI sofreu a maior variação entre todos, mas o LUNI registrou maior variação entre as frequências 0,5 a 1,5 Hz se comparado com o grupo LBI (Gráfico 2).

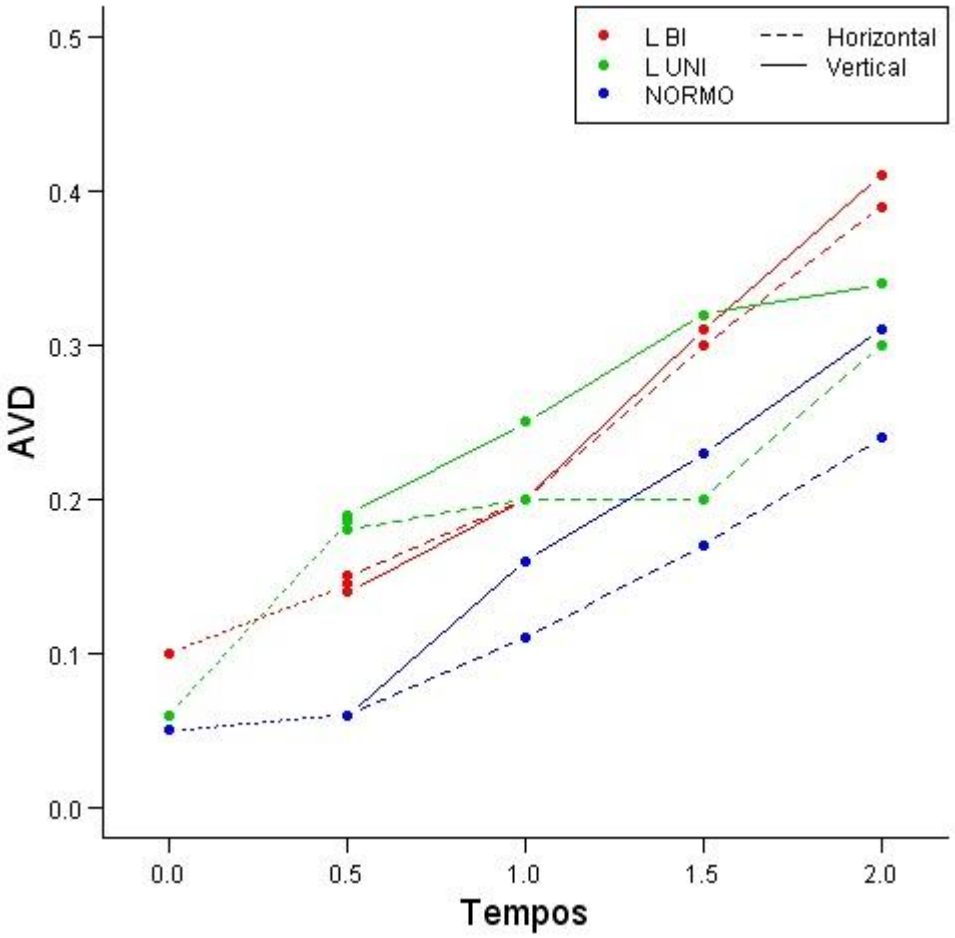


Gráfico 2- Comparação dos resultados da AVE e AVD nos diferentes tempos entre os grupos estudados.

6. DISCUSSÃO

Considerando a importância da AVE e AVD para a estabilização da imagem na retina com a participação ativa do RVO; uma desordem nessas funções acarreta sintomas labirínticos, tais como tontura e oscilopsia. O diagnóstico preciso, levantando a etiologia, favorece o tratamento, melhorando a qualidade de vida desses pacientes.

Os resultados deste estudo evidenciaram que a AVE encontra-se com melhores limiares em pacientes sem labirintopatias se comparados com os labirintopatas e entre as labirintopatias. A LBI foi mais afetada em relação à LUNI. Na AVD ocorreu o mesmo; na LBI, a AV sofreu maior variação e os pacientes sem lesão vestibular apresentaram menor variação. Entre as frequências de 0,5 e 1,5 Hz, os resultados mostraram maior variação da AV entre o grupo unilateral se comparado com o bilateral. Quanto às posições horizontal e vertical, os resultados mostraram maior sensibilidade na vertical, provavelmente pelo fato de pouco se utilizar essa posição no cotidiano. Nas frequências mais elevadas, a AV sofreu decréscimo, mesmo porque o limiar do deslizamento da imagem na retina deve ser inferior às frequências altas, estabelecidas no estudo.

A AVD foi mensurada com o auxílio de um programa computadorizado, em que aparecem optotipos que o paciente visualiza no monitor do computador durante a movimentação cefálica. Em indivíduos normais, o RVO funcionou adequadamente, independente da velocidade de movimentação da cabeça. Em alguns casos de vestibulopatia periférica, a AVD decresce durante a movimentação cefálica, mostrando déficit no funcionamento do RVO. A AVD foi um teste capaz de quantificar a oscilopsia e, consequentemente, verificar o funcionamento do RVO. Essa função da AVD também foi observada nos resultados do presente estudo (DEMER; HONRUBIA; BALOH, 1994).

Outros estudos mostraram discreto ou nenhum decréscimo da AVD em pacientes que não apresentavam lesão de origem vestibular. Lira (2003) relatou que os pacientes sem alterações de origem vestibular não apresentaram decréscimo da AVD, independente da frequência da movimentação da cabeça, assim como da direção dessa movimentação, seja

na horizontal ou vertical. Neste estudo foi observada pequena alteração da AVD nos pacientes normais, corroborando os achados de Bronstein e Lempert (2010), em que a AV não se modificou ou sofreu mínima variação durante as movimentações cefálicas em indivíduos sem lesão vestibular.

No presente estudo foi empregada uma técnica semelhante à utilizada por Herdman (1999) para verificar a AVE e AVD entre os grupos normal e com labirintopatias, que usou um sistema computadorizado durante as movimentações de cabeça, em que se visualizava o optotipo "E" quando a velocidade da cabeça, monitorizada por um sensor, atingia cifras na faixa de 120 a 180º/s; e realizou teste da AVD durante os movimentos verticais da cabeça em pacientes com lesões vestibulares e verificou a especificidade e sensibilidade em toda a população analisada.

A literatura mostrou divergências quanto à correlação entre a AVD na vertical e oscilopsia. No estudo de Schubert, Herdman e Tusa (2002) não houve correlação entre oscilopsia e movimentação cefálica na vertical, discordando dos achados deste estudo. A pesquisa envolveu um grupo de sujeitos normais, um com LUNI e outro com LBI. Toda a população analisada foi submetida a um teste computadorizado para medir a AVD e uma escala visual analógica registrava a oscilopsia durante a movimentação cefálica na vertical. O teste de movimentação cefálica na vertical foi estatisticamente confiável em toda população.

Em contrapartida, foi realizado um estudo para analisar, de modo objetivo e subjetivo, a oscilopsia em pacientes labirintopatas. Os testes utilizados foram AVD e teste de estabilização do olhar, além de medidas subjetivas como a escala visual analógica e um questionário quantificador da oscilopsia. Os grupos analisados (normal, com LUNI e LBI) apresentaram respostas variadas, ocorrendo correlação significativa apenas entre os resultados da AVD vertical com as medidas subjetivas. O teste da AVD vertical foi capaz de diferenciar pacientes com e sem labirintopatia, podendo ser utilizado como avaliador da oscilopsia, concordando com os resultados do presente estudo, que mostrou a AVD mais sensível na vertical, até mesmo pelo

fato de ser uma movimentação cefálica pouco utilizada no cotidiano (BADARACCO et al., 2010).

Os achados de Roberts e Gans (2007) também foram concordantes com este estudo. Os autores compararam os resultados de AVD horizontal com a vertical em grupos com função vestibular normal e com disfunção vestibular. Os resultados mostraram que a movimentação cefálica na horizontal foi o dobro mais sensível para elicitar o RVO se comparado com a movimentação na vertical e afirmam que a AVD também pode ser incorporada nos testes de avaliação do RVO (PETERS et al. 2012; ROBERTS; GANS, 2007).

Estudos concordaram que pacientes com hipofunção vestibular apresentam decréscimo dos valores da AVD à medida que a frequência da movimentação cefálica aumenta, tanto no plano vertical quanto no horizontal. Tal achado, também foi verificado neste estudo (DANNENBAUM et al., 2005; DANNENBAUM et al., 2009; LAMBERT et al., 2010; ROBERTS et al., 2006; VITAL et al., 2010).

Alguns estudos relatam que a idade pode interferir nos resultados da AVD. Colafêmina (2006) relatou que acima de 65 anos de idade o indivíduo apresenta alterações na AVD pela dificuldade na realização do exame. Schubert, Herdman e Tusa (2002) acreditam que essa dificuldade acontece após os 45 anos de idade. Apesar da diferença das idades, ambos os estudos afirmaram que a população com maior idade apresenta maior dificuldade na realização do exame da AVD e, consequentemente, os resultados são alterados, como se apresentassem maior borramento visual. No presente estudo, o fator idade não interferiu nos resultados.

Neste estudo não foram realizadas associações entre os sintomas e os resultados dos testes. Para Ganança et al. (2009), a prova da autorrotação cefálica é eficaz para analisar o RVO, tanto na movimentação cefálica no plano vertical quanto na horizontal. Os achados de Assunção, Albertino e Lima (2002) não demonstraram, estatisticamente, relação entre as alterações na prova de autorrotação cefálica ativa horizontal e as queixas de tontura/vertigem.

Lira (2003) relatou que a disfunção vestibular está intimamente ligada ao decréscimo da AVD se comparada com indivíduos sem lesão vestibular. Estudos mostraram que na disfunção bilateral a performance visual é ainda maior se comparada com as LUNI (BITTAR et al., 2004; HILLMAN et al.,1999).

Colafêmina (2006) verificou que na oscilação da cabeça em 0.5 e 1 Hz, as diferenças entre as velocidades da cabeça e dos olhos foram zero, não determinando deslizamento da imagem na retina, ou seja, não ocorrendo “retinal slip”. A frequência 1,5 Hz não foi aplicada no estudo, mas com a movimentação cefálica em 2 Hz (frequência elevada) percebeu-se degradação das imagens na retina.

O presente estudo mostrou alterações da AVD que ocasionam sintomas labirínticos, prejudicando a qualidade de vida desses pacientes. Sabendo do grande número de pacientes com sintomas labirínticos, tornam-se necessários mais estudos sobre as labirintopatias, abordando a AVE e AVD.

7. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados apresentados, pôde-se concluir que a AVE e AVD apresentaram variação entre os grupos estudados, sendo que o grupo da LBI sofreu maior variação se comparado com os demais. Mas, entre as frequências de 0,5 e 1,5 Hz, o grupo com LUNI sofreu maior variação da AV.

Quanto às frequências pré-estabelecidas no estudo, verificou-se que nas mais altas a sensibilidade foi maior.

As posições da movimentação cefálica, horizontal e vertical, também apresentaram valores diferentes da AV. Na vertical ocorreu maior sensibilidade, apresentando maior decréscimo da AV.

Assim, é possível afirmar que a AVE e AVD são exames importantes para auxiliar no diagnóstico e monitoramento das labirintopatias.

.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, T. **A audição e o equilíbrio**. 2013. Disponível em: http://tricotandofonoaudiologia.blogspot.com.br/2013/02/a-audicao-e-o-equilibrio.html. Acesso em 02 fev. 2013.

ASSUNÇÃO, A.R.M.; ALBERTINO, S.; LIMA, M.A.M.T. Auto rotação cefálica ativa em pacientes com tontura/vertigem. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v.68, n.1, p. 57-63, jan./fev. 2002.

BADARACCO C.; LABINI F.S.; MELI A.; TUFARELLI D. Oscillopsia in labyrinthine defective patients: comparison of objective and subjective measures. **American Journal of Otolaryngology**, v.31, n.6, p. 399-403, nov./dec., 2010.

BANKOFF, A.D.P.; BEKEDORF, R. **Bases neurofisiológicas do equilíbrio corporal**. Revista Digital, Buenos Aires, ano 11, n 106, marzo, 2007. Disponível em: http://www.efdeportes.com/. Acesso em: 22 mar. 2012.

BARELA, J.A. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção - ação no controle postural. **Revista Paulista de Educação Física**, p. 79-88, 2000. Suplemento 3.

BEAR, M.F.; CONNORS, B.W.; PARADISO, M.A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. 2ª edição. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2002.

BENTO, R. F.; MINITI, A.; BUTUGAN, O. Fisiologia do aparelho auditivo e vestibular. In: BENTO, R. F.; MINITI, A.; MARONE, S.A.M. **Tratado de otologia**. São Paulo: Ed. EDUSP. 1998. p. 61 – 74.

BICAS, H.E.A. Acuidade visual: Medidas e notações. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, v. 65, p. 375-84, 2002.

BICAS, H.E.A. Oculomotricidade e seus fundamentos. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, v. 66, p. 687-700, 2003.

BITTAR, R.S.M.; BOTTINO, M.A.; PEDALINI, M.E.B.; RAMALHO, J.R.O.; CARNEIRO, C.G. Arreflexia pós-calórica: aplicabilidade clínica a reabilitação vestibular. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v.70, n.2, p. 188-193, mar./abr., 2004.

BITTAR, R.S.M.; GANANÇA, F.F. **Decifrando a tontura**. São Paulo: Ed. Segmento Farma, 2008. 58p.

BOHLSEN, Y.A.; ZANCHETTA, S.; NISHINO, L.K.; NATAL, C.S.M. (Org.). **Guia prático de procedimentos fonoaudiológicos na avaliação vestibular.** Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, Departamento de Audição e Equilíbrio - Comitê de Equilíbrio, Gestão 2010/2011.

BRICOT, B. Postura normal e postura patológica. In: BRICOT, B. **Posturologia**. 3ª edição. São Paulo: Ed. Ícone, 2004. p. 21-48.

BRONSTEIN, A.; LEMPERT, T. **Tonturas: diagnóstico e tratamento - uma abordagem prática**. Rio de Janeiro: Ed. Revinter, 2010. 220p.

CAOVILLA, H.H.; GANANÇA, M.M.; MUNHOZ, M.S.L.; SILVA, M.L.G., FRAZZA, M.M. O equilíbrio corporal e os seus distúrbios. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 4, n. 5, p. 158,1997.

COLAFÊMINA, J.F. **Auto-rotação cefálica ativa em indivíduos normais, sua importância para a avaliação da estabilização dos olhos e da acuidade visual dinâmica.** 2006. 127f. Tese de livre docência. Universidade de São Paulo - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2006.

COLAFÊMINA, J.F.; LIRA, M.A.L. Teste da acuidade visual dinâmica através da auto-rotação cefálica ativa. In: Congresso Brasileiro de Otorrinolaringologia, 40. 2010, Natal/RN. **Anais do 40º Congresso Brasileiro de Otorrinolaringologia,** Natal/RN:,v.76, n. 5, set./out., 2010. Suplemento.

DANNENBAUM, E.; PAQUET, N.; HAKIM-ZADEH, R.;FELDMAN, A.G. Optimal parameters for the clinical test of dynamic visual acuity in patients with a unilateral vestibular deficit. **American Journal of Otolaryngology**, v. 34, n. 1, p. 13-19, feb., 2005.

DANNENBAUM, E.; PAQUET, N.;CHILINGARYAN, G.; FUNG, J. Clinical evaluation of dynamic visual acuity in subjects with unilateral vestibular hypofunction. **Otology & Neurotology**, v. 30, n. 3, p.368-372, apr., 2009.

DANTAS, A.M.; ZANGALI, A.; DANTAS, A.M. Anatomia da órbita, do olho e seus anexos. In: DANTAS, A. M.; MOREIRA, A. T. R. **Oftalmologia pediátrica**. Rio de Janeiro: Ed. Cultura Médica. jan., 2006. p. 1-42.

DAVIS, L.L. The VAT for testing balance. In: OLEARY; D.P, DAVIS, L.L. **Vestibular Autorotation Test.** Los Angeles: 1994. p. 1-2.

DEMER, J.L.; HONRUBIA, V.; BALOH, R.W. Dynamic Visual Acuity: A Test for Oscillopsia and Vestibulo-Ocular Reflex Function. **The American Journal of Otology**, v. 15, n. 3, p. 340-347, may, 1994.

DEMER, J.L. How does de visual system interact with the vestibular-ocular reflex? In: BALOH, R.W.; HALMAGYI, G.M. **Disorders of the vestibular system**. New York: Oxford University Press, 1996. p. 62-84.

DESMOND, A.L. **Vestibular function: Evaluation and Treatment**. Ed. Thieme. New York: 2004. p. 85-110.

FALCÃO, L.T. **Vertigem e tontura. Sistema vestibular e suas alterações**. 2012. Disponível em: http://leandrafono.blogspot.com.br/2012/09/vertigem-e-tontura-sistema-vestibular-e.html. Acesso em 10 dez. 2012.

GANANÇA, M.M.; CAOVILLA, H.H.; MUNHOZ, M.S.L.; DA SILVA, M.L.; FRAZZA, M.M. As etapas da equilibriometria. In: CAOVILLA, H.H.; GANANÇA, M.M.; MUNHOZ, M.S.L.; DA SILVA, M.L. **Equilibriometria clínica.** São Paulo: Atheneu; 1999. p. 41-114.

GANANÇA, F.F.; GANANÇA, C.F.; CAOVILLA, H.H.; GANANÇA, M.M.; ALBERNAZ, P.L.M. Da rotação cefálica ativa na vertigem posicional paroxística benigna. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 75, n. 4, p. 586-592, 2009.

GILA, L.; VILLANUEVA, A.; CABEZA, R. Fisiopatología y técnicas de registro de lós movimientos oculares. **Anales Del Sistema Sanitário de Navarra**, v. 32, p. 9-26, 2009. Suplemento 3.

GONÇALVES, D.U.; FELIPE, L.; LIMA, T.M.A. Interpretação e utilidade da prova calórica. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 74, n. 3, p. 440-446, 2008.

GUINAND, N.; PIJNENBURG, M.; JANSSEN, M.; KINGMA, H. Visual acuity while walking and oscillopsia severity in healthy subjects and patients with unilateral and bilateral vestibular function loss. **Archives Otolaryngology Head Neck Surgery**, v.138. n. 3, p. 301-306, mar., 2012.

HAIN, T.C.; RAMASWAMY, T.S.; HILLMAN, M.A. Anatomia e fisiologia do sistema vestibular normal. In: HERDMAN, S.J. **Reabilitação vestibular**. 2ª edição, Ed. Manole, 2000. p. 3-24.

HELENE, O.; HELENE, A.F. Alguns aspectos da óptica do olho humano. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 3312 , 2011.

HERDMAN, M.C. Dynamic visual acuity (DVA) during head movements in patients with vestibular déficit: sensitivity and specifity. **Journal Vestibular Research**, v.2, p. 89-96, 1999.

HERDMAN, S.J.; SCHUBERT, M.C.; TUSA, R.J. Strategies for balance rehabilitation - fall risk and treatment. **Ann New York Academic Science**, v. 942, p. 394-412, 2001.

HILLMAN, E.J.; BLOOMBERG, J.J.; McDONALD, P.V.; COHEN, H.S. Dynamic visual acuity while walking in normals and labyrinthine-deficient patients. **Journal of Vestibular Research**, v. 9, p. 49-57, 1999.

KIM, S.; OH, Y.M.; KOO, J.W.; KIM, J.S. Bilateral vestibulopathy: clinical characteristics and diagnostic criteria. **Ololoy & Neurotology**, v. 32, n. 5, p. 812-817, jul., 2011.

KLEINER, A.F.R.; SCHLITTLER, D.X.C.; SÁNCHEZ-ARIAS, M.D.R. O papel dos sistemas visual, vestibular, somatosensorial e auditivo para o controle postural. **Revista de Neurociências**, v. 19, n. 2, p. 349-357, 2011.

KRONBAUER, A.L.; SCHOR, P.; CARVALHO, L.A.V. Medida da visão e testes psicofísicos. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, v. 71, n. 1, p. 122-127, 2008.

LAMBERT, S.; SIGRIST, A.; DELASPRE, O.; PELIZZONE, M.; GUYOT, J.P. Measurement of dynamic visual acuity in patients with vestibular areflexia. **Acta Otolaryngology**, v. 130, n. 7, p. 820-823, jul., 2010.

LEIGH R.J.; ZEE D.S. **Neurology of eye movements**. 4ª edição. Philadelphia: Oxford University Press, 2006. p. 3-384.

LEMPERT, T.; GRESTY, M.A.; BRONSTEIN, A.M. Horizontal linear vestibulo-ocular reflex testing in patients with peripheral vestibular disorders. **Ann New York Academic Science**, v. 28, n. 871, p. 232-247, may,1999.

LINDEN, A. **Tontura - Vertigem - Labirintite.** 2003. Disponível em: http://www.abcdasaude.com.br/artigo.php?542. Acesso em 10 dez. 2012.

LIRA, M.A.L. **Teste de acuidade visual dinâmica através da auto-rotação cefálica. Uma avaliação da coordenação cabeça-olho**. 2003. 88f. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2003.

MOR, R.; FRAGOSO, M.; TAGUCHI, C.K.; FIGUEIREDO, J.F.F.R. **Vestibulometria & Fonoaudiologia: como realizar e interpretar**. Ed. Lovise, 2001. 186p.

MOR, R.; GARCIA, D.M.J.; FRIEDMANN, P.S.B. Análise comparativa das respostas vestibulares à prova calórica em pacientes submetidos ao exame vestibular sem e com o uso de medicação anti-vertiginosa. **Arquivos Internacionais de Otorrinolaringolia**, v.10, n.1, p. 22-27, 2006.

MUNIZ, R. **Ilusão de Ótica.** 2009. Disponível em: http://raphaelmuniz.blogspot.com.br/2009/10/enfim-o-fim.html. Acesso em 12 ago. 2012.

PEREIRA, C.B. **Vertigem e Tontura**. Disponível em: http://www.vertigemetontura.com.br/labirinto%20funcao.htm. Acesso em 07 jun. 2012.

PEREIRA, C.B. **Sistema vestibular. Anatomia e Fisiologia.** Disponível em: http://vertigemetontura.com.br/anatomia%20e%20fisiologia.pdf. Acesso em 12 fev. 2013.

PÉREZ N. Análisis tridimensional del reflejo vestíbulo-oculomotor calórico y rotatório em población normal y efectos del envejecimiento. **Anales Del Sistema Sanitário de Navarra**, v. 25, p. 357-359, 2002.

PETERS, B.T.; MULAVARA, A.P.; COHEN, H.S.; SANGI-HAGHPEYKAR H.; BLOOMBERG, J.J. Dynamic visual acuity testing for screening patients with vestibular impairments. **Journal Vestibular Research**, v. 22, n. 2, p. 145-151, jan., 2012.

Psiquiatria Geral. Disponível em http://www.psiquiatriageral.com.br/cerebro/figuras.htm. Acesso em 10 dez. 2012.

RAMOS, A. **Fisiologia da visão: um estudo sobre "ver" e "enxergar"**. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2006. 13p.

RHEIN, L. **Conhecendo o Sistema Neurovisual (Neurovisão Básica)**, 2013. Disponível em: http://www.opticanet.com.br/secao/colunaseartigos/6950/artigo-prof-leandro-rhein-conhecendo-o-sistema-neurovisual-neurovisao-basica/ler.aspx. Acesso em 10 dez. 2012.

ROBERTS, R.A.; GANS, R.E.; JOHNSON, E.L.; CHISOLM, T.H. Computerized dynamic visual acuity with volitional head movement in patients with vestibular dysfunction. **Ann Otorhinolaryngology**, v. 115, n. 9, p. 658-666, sep., 2006.

ROBERTS, R.A.; GANS, R.E. Comparison of horizontal and vertical dynamic visual acuity in patients with vestibular dysfunction and nonvestibular dizziness. J**ournal of the American Academy of Audiology,** v. 18, n. 3, p. 236-244, mar., 2007.

SAS INSTITUTE INC., **SAS/STAT® USER'S GUIDE, VERSION 9, CARY**, NC: SAS INSTITUTE INC., 1999.

SCHALL, R. Estimation in generalized linear models with random effects. **Biometrika,** v. 78, n. 4, p. 719-727, 1991.

SCHUBERT, M.C.; HERDMAN, S.J.; TUSA, R.J. Vertical dynamicvisual acuity in normal subjects and patients with vestibular hypofunction. **Otology & Neurotology**, v. 23, n. 3, p. 372-377, may, 2002.

SILVA, L.V.; CAOVILLA, H.H. Nistagmografia computadorizada e auto-rotação cefálica na neurite vestibular. **Acta ORL**, v.21, n.1, jan./fev./mar., 2003.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE VISÃO SUBNORMAL. **O que é Visão Subnormal.** Disponível em: http://www.visaosubnormal.org.br/oquee.html. Acesso em 10/02/2012.

SOUZA, D.G. **Labirintopatias - Vestibulopatias**, 2007. Disponível em: http://www.dgsotorrinolaringologia.med.br/labir_irrigacao_anat.htm) Acesso em 10 dez. 2012.

STRAUBE, A.; BRONSTEIN, A.; STRAUMANN, D. Nystagmus and oscillopsia. **European Federation of Neurologic Societies**, v. 19, n. 1, p. 6-14, jan., 2012.

TOMAZ, A.; BORGES, F.N.; GANANÇA, C.F.; CAMPOS, C.A.H.;TILBERY, C.P. Sinais e sintomas associados a alterações otoneurológicas diagnosticadas ao exame vestibular computadorizado em pacientes com esclerose múltipla. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 63, n. 3-B, p. 837-842, 2005.

TUMA, V.C.; GANANÇA, C.F.; GANANÇA, M.M.; CAOVILLA, H.H. Avaliação oculomotora em pacientes com disfunção vestibular periférica. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia,** v. 72, n. 3, p 407-413, 2006.

VILBERT, D.; LIARD, P.; HÄUSLER, R. Bilateral idiophatic loss of peripheral vestibular function with normal hearing. **Acta Otolaryngology**, v. 115, p. 611-615, 1995.

VITAL, D.; HEGEMANN, S.C.; STRAUMANN, D.; BERGAMIN, O.; BOCKISCH, C.J.; ANGEHRN, D.; SCHMITT, K.U.; PROBST, R. A new dynamic visual acuity test to assess peripheral vestibular function. **Archives of Otolaryngology Head Neck Surgery**, v. 136, n. 7, p. 686-691, july, 2010.

WIKIPÉDIA. **Reflexo vestíbulo-ocular.** 2013. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Reflexo_vest%C3%ADbulo-ocular. Acesso em 02 fev. 2013.

WUYTS, F.L.; FURMAN, J.; VANSPAUWEN, R.; VAN, D.N. Vestibular function testing. **Current Opinion in Neurology**, v. 20, p. 19-24, 2007.

ZAPPAROLI, M.; KLEIN, F.; MOREIRA, H. Avaliação da acuidade visual Snellen. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, v. 72, n. 6, p. 783-788, 2009.

9. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Universidade de São Paulo. Sistema Integrado de bibliotecas SIBi/USP. Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP: documento eletrônico e impresso. Parte I ABNT. 2ª edição revisada e ampliada. São Paulo, 2009. 102p.

10. APÊNDICES

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TÍTULO DO PROJETO: Achados da acuidade visual estática e dinâmica em pacientes com labirintopatias.

PESQUISADORA: Renata Sales
ORIENTADOR: Prof. Dr. José Fernando Colafêmina
CONTATO DO PESQUISADOR RESPONSÀVEL: Rua Eurípedes Carlos, 291 - Jardim Ouro Branco - cep: 14079-788 - Ribeirão Preto/SP. Telefone: (0XX16) 39695530;
E-mail: rf_ayers@yahoo.com.br

Você está sendo convidado (a)a participar de um trabalho de pesquisa que será desenvolvido na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo-Ribeirão Preto/SP.

JUSTIFICATIVA E OBJETIVO DA PESQUISA
As pessoas que sofrem de tonturas apresentam baixa qualidade de vida e o presente trabalho apresenta o objetivo de auxiliar no diagnóstico clínico para levantar o tratamento mais adequado em busca de melhorias para o paciente.

PESSOAS QUE PARTICIPARÃO DA PESQUISA
Os pacientes selecionados serão de ambos os sexos, com idade entre 20 e 60anos de idade e que realizaram o exame que avalia a tontura no Ambulatório de Otoneurologia na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo nos anos de 2010 e 2011.
Todos os pacientes que participarão da pesquisa precisam estar em acompanhamento no Ambulatório de Otoneurologia, não sendo permitido estarem de alta.
Para inserir o paciente na pesquisa será necessário que os mesmos aceitem participar livremente do trabalho após lerem e assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido.

PROCEDIMENTOS A SEREM REALIZADOS
A pesquisa do responsável pelo trabalho realizará análise dos prontuários de cada paciente para levantar dados sobre a história clínica e exames realizados no

Ambulatório de Otoneurologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo entre os anos de 2009 e 2011.

BENEFÍCIOS ESPERADOS, RISCOS E DESCONFORTOS.
O paciente se beneficiará com o estudo, pois os resultados objetivam auxiliar no diagnóstico clínico e consequentemente o tratamento será mais adequado.
O trabalho não apresentará riscos e nem desconfortos, pois o paciente não será submetido a nenhum procedimento.
Os dados serão coletados no prontuário do paciente.

OUTRAS INFORMAÇÕES

- ✓ O paciente será orientado quanto a participação do trabalho na data do seu retorno no Ambulatório de Otoneurologia, previamente agendado.
- ✓ A pesquisadora responsável estará presente no retorno do paciente para orientar quanto ao Termo de Esclarecimento Livre e Esclarecido.
- ✓ Os pacientes têm a garantia de receber qualquer informação adicional ou esclarecimentos que julgar necessário, a qualquer tempo do estudo.
- ✓ As informações obtidas pelo estudo serão estritamente confidenciais, estando garantidos o seu anonimato e privacidade na apresentação ou divulgação dos resultados.
- ✓ A participação dos pacientes será voluntária e os mesmos não apresentarão nenhuma despesa financeira.
- ✓ Os pacientes poderão recusar a participar ou mesmo retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

Tendo lido, compreendido e estando suficientemente esclarecido sobre os propósitos a que fui convidado a participar, Eu,

_____
_____,idade_____anos,_____RG_____
_____,endereço_____,
concordo com o presente termo de consentimento pós-informação, datando e assinando abaixo.

( ) ACEITO ( ) NÃO ACEITO

Ribeirão Preto, _____ de _____de 20____.

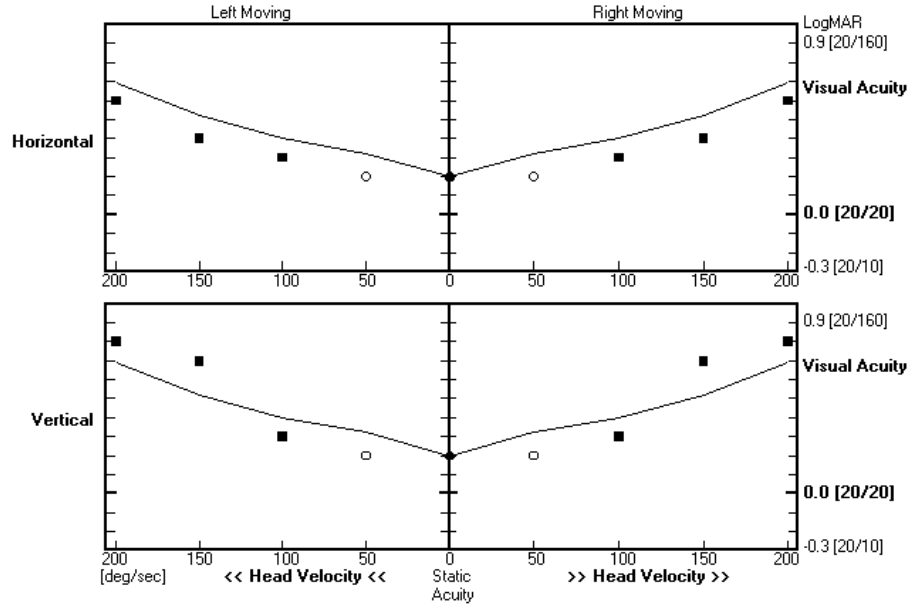
_____
Assinatura do paciente

_____	_____
Renata Sales Pesquisadora Responsável	Prof. Dr. José Fernando Colafêmina Docente do Departamento de Oftalmologia, Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço Orientador da Pesquisa

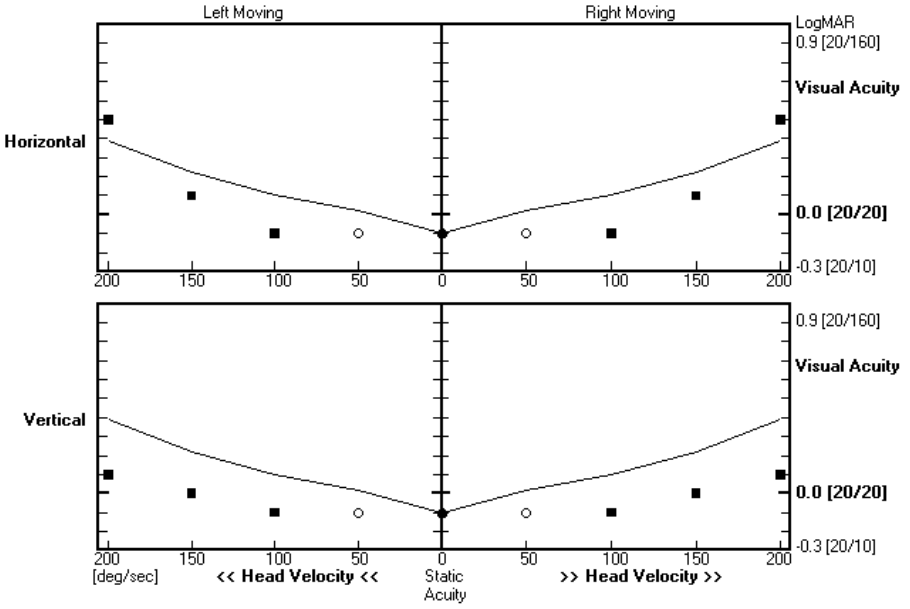
APÊNDICE B

RELATÓRIO EXAME AVD

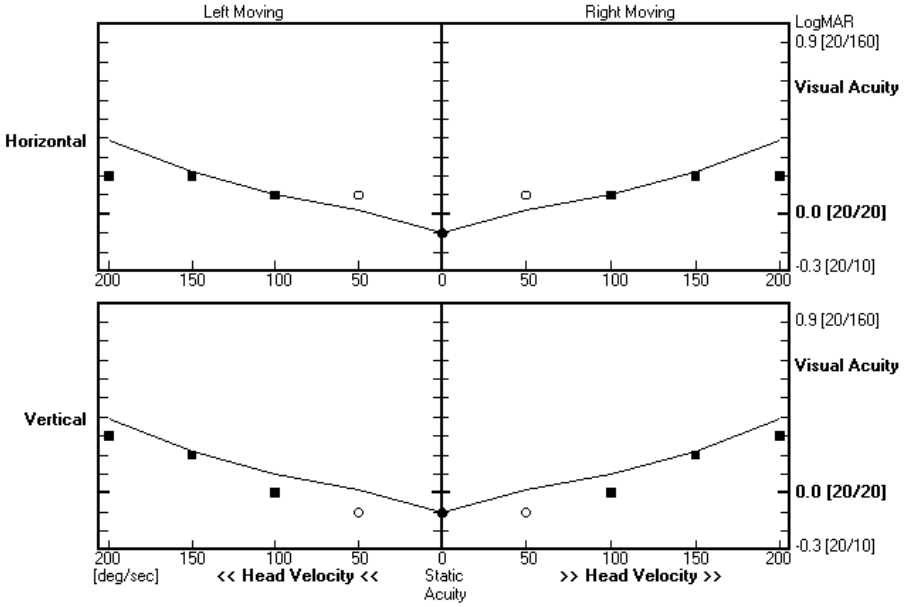
CASO 1



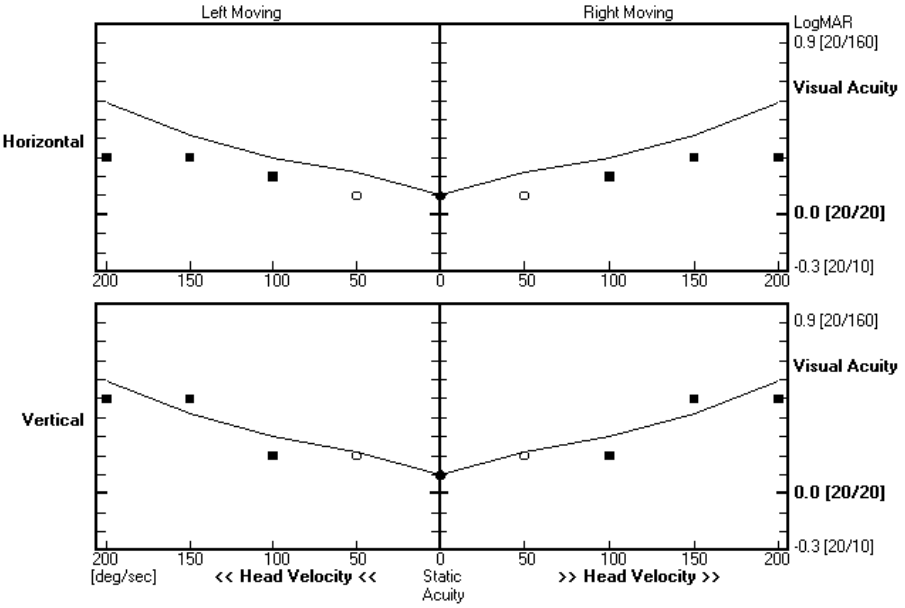
CASO 2



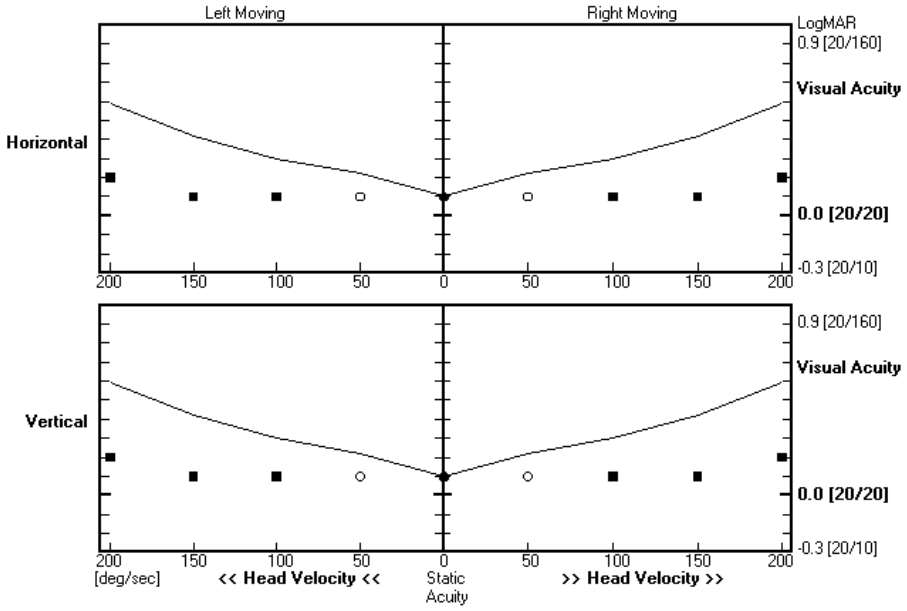
CASO 3


Left Moving
Right Moving
LogMAR
0.9 [20/160]
Visual Acuity
Horizontal
0.0 [20/20]
-0.3 [20/10]
200 150 100 50 0 50 100 150 200
0.9 [20/160]
Visual Acuity
Vertical
0.0 [20/20]
-0.3 [20/10]
200 150 100 50 0 50 100 150 200
[deg/sec]
<< Head Velocity <<
Static Acuity
>> Head Velocity >>

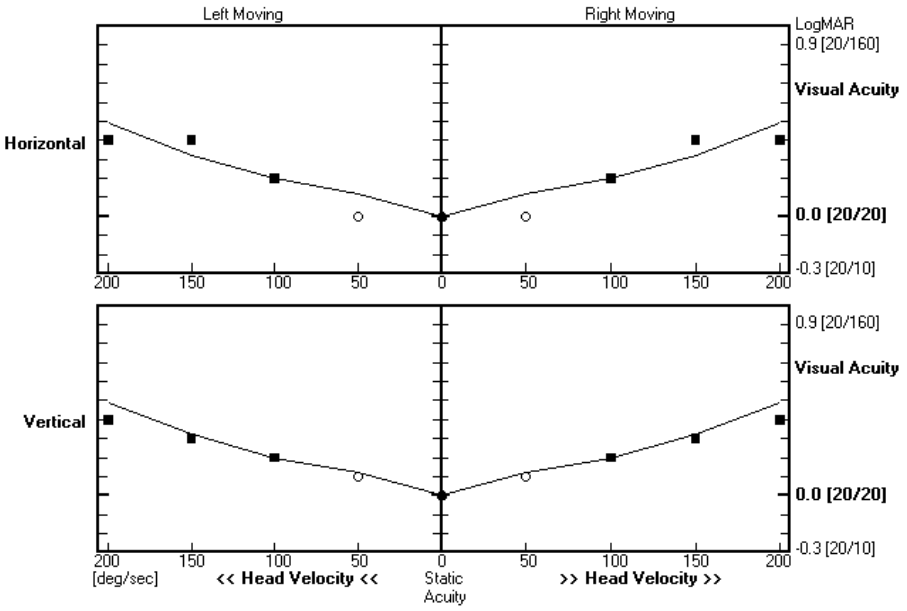
CASO 4


Left Moving
Right Moving
LogMAR
0.9 [20/160]
Visual Acuity
Horizontal
0.0 [20/20]
-0.3 [20/10]
200 150 100 50 0 50 100 150 200
0.9 [20/160]
Visual Acuity
Vertical
0.0 [20/20]
-0.3 [20/10]
200 150 100 50 0 50 100 150 200
[deg/sec]
<< Head Velocity <<
Static Acuity
>> Head Velocity >>

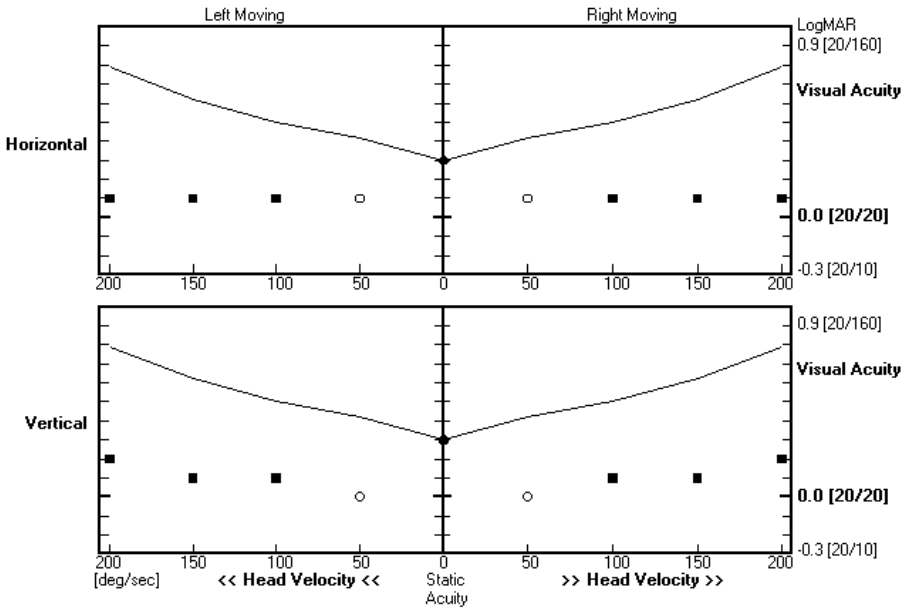
CASO 5


Left Moving
Right Moving
LogMAR
0.9 [20/160]
Visual Acuity
Horizontal
0.0 [20/20]
-0.3 [20/10]
200 150 100 50 0 50 100 150 200
0.9 [20/160]
Visual Acuity
Vertical
0.0 [20/20]
-0.3 [20/10]
200 150 100 50 0 50 100 150 200
[deg/sec]
<< Head Velocity <<
Static Acuity
>> Head Velocity >>

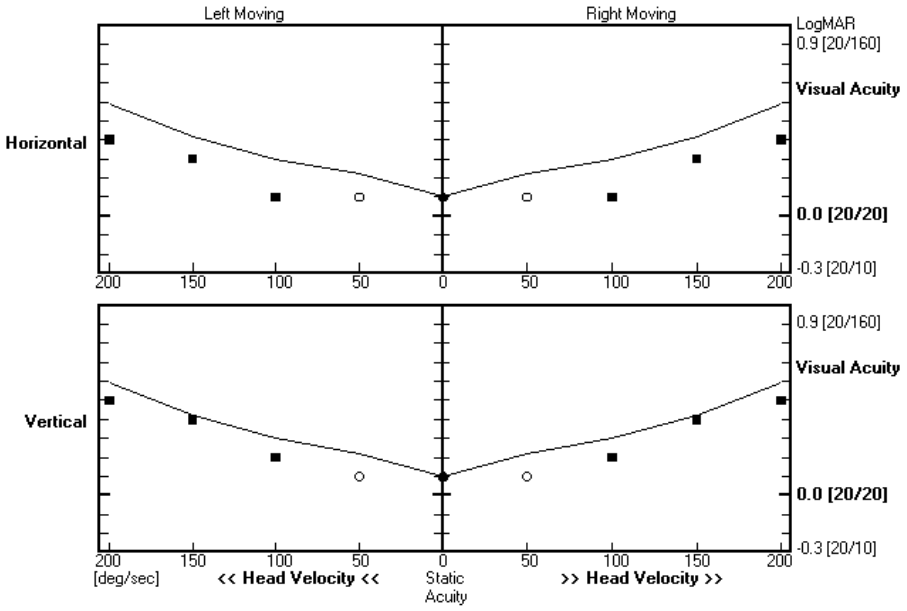
CASO 6


Left Moving
Right Moving
LogMAR
0.9 [20/160]
Visual Acuity
Horizontal
0.0 [20/20]
-0.3 [20/10]
200 150 100 50 0 50 100 150 200
0.9 [20/160]
Visual Acuity
Vertical
0.0 [20/20]
-0.3 [20/10]
200 150 100 50 0 50 100 150 200
[deg/sec]
<< Head Velocity <<
Static Acuity
>> Head Velocity >>

CASO 7


Left Moving
Right Moving
LogMAR
0.9 [20/160]
Visual Acuity
Horizontal
0.0 [20/20]
-0.3 [20/10]
200 150 100 50 0 50 100 150 200
0.9 [20/160]
Visual Acuity
Vertical
0.0 [20/20]
-0.3 [20/10]
200 150 100 50 0 50 100 150 200
[deg/sec]
<< Head Velocity <<
Static Acuity
>> Head Velocity >>

CASO 8


Left Moving
Right Moving
LogMAR
0.9 [20/160]
Visual Acuity
Horizontal
0.0 [20/20]
-0.3 [20/10]
200 150 100 50 0 50 100 150 200
0.9 [20/160]
Visual Acuity
Vertical
0.0 [20/20]
-0.3 [20/10]
200 150 100 50 0 50 100 150 200
[deg/sec]
<< Head Velocity <<
Static Acuity
>> Head Velocity >>

11. ANEXOS

ANEXO A

APROVAÇÃO DO CIMTÊ DE ÉTICA

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA
DE RIBEIRÃO PRETO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FMRP-USP
RIBEIRÃO PRETO

CÓPIA

Ribeirão Preto, 23 de novembro de 2011

Ofício nº 4336/2011
CEP/MGV

41

Prezados Senhores,

O trabalho intitulado **"ACHADOS DA ACUIDADE VISUAL ESTÁTICA E DINÂMICA EM PACIENTES COM LABIRINTOPATIAS"**, foi analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, em sua 337ª Reunião Ordinária realizada em 21/11/2011, e enquadrado na categoria: **APROVADO, bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Versão 2.0 de novembro de 2011,** de acordo com o Processo HCRP nº 9589/2011.

Este Comitê segue integralmente a Conferência Internacional de Harmonização de Boas Práticas Clínicas (IGH-GCP), bem como a Resolução nº 196/96 CNS/MS.

Lembramos que devem ser apresentados a este CEP, o Relatório Parcial e o Relatório Final da pesquisa.

De acordo com Carta Circular nº 003/2011/CONEP/CNS, datada de 21/03/2011, o sujeito de pesquisa ou seu representante, quando for o caso, deverá rubricar todas as folhas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE – apondo sua assinatura na última do referido Termo; o pesquisador responsável deverá da mesma forma, rubricar todas as folhas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE – apondo sua assinatura na última página do referido Termo.

Atenciosamente.

DR.ª MARCIA GUIMARÃES VILLANOVA
Coordenadora do Comitê de Ética em
Pesquisa do HCRP e da FMRP-USP

Ilustrissimos Senhores
RENATA SALES
PROF. DR. JOSÉ FERNANDO COLAFÊMINA (Orientador)
Depto. de Oftalmologia, Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço

Campus Universitário – Monte Alegre
14048-900 Ribeirão Preto SP

Comitê de Ética em Pesquisa do HCRP e FMRP-USP
FWA-00002733; IRB-00002186 e Registro SISNEP/CONEP nº 4
(016) 3602-2228
cep@hcrp.usp.br

www.hcrp.usp.br

ANEXO B

DFECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO

DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – FMRP/USP

Ribeirão Preto 14/03/2011

Eu, Prof. Dr. José Fernando Colafêmina, docente do Departamento de Oftalmologia Otorrinolaringologia e Cirurgia de cabeça e Pescoço da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo e responsável pelo Ambulatório de Otoneurologia do Hospital das Clinicas, declaro pelo presente, que autorizo a utilização do espaço físico assim como a utilização dos equipamentos (Vectoeletronistagmógrafo Neurograff e Vorteq) desse Ambulatório para realização da coleta de dados da pesquisa intitulada como **Achados da acuidade visual estática e dinâmica em pacientes com labirintopatias,**

Os pacientes participantes da pesquisa deverão receber esclarecimento e dar consentimento expresso em termo devidamente assinado pelo mesmo e também, desde que haja aprovação dos procedimentos pelo Comitê de Ética em Pesquisa desse Hospital.

Prof. Dr. José Fernando Colafêmina
Docente do Depto de OFT, ORL e CPP da FMRP-USP

ANEXO DE PUBLICAÇÃO

Renata Sales; José Fernando Colafêmina.

Departamento de Oftalmologia, Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Autor correspondente:
José Fernando Colafêmina. Av. Bandeirantes, 3900 - 14049-900 - Ribeirão Preto-SP- Fone 16-3602-2862 Fax: 16-3602-2860 E-mail: jfcolafe@fmrp.usp.br.

Resumo

Para a obtenção da visão nítida é necessário que a imagem permaneça estável na retina, mesmo com a movimentação cefálica. As pessoas que sofrem de labirintopatias são mais sensíveis a efeitos visuais, podendo apresentar os sintomas de tontura, enjoo e oscilopsia durante a movimentação cefálica. Esse fato ocorre devido ao conflito sensorial entre o sistema vestibular e visual. **Objetivos:** O presente estudo objetivou verificar a variação da acuidade visual estática e dinâmica em pacientes com disfunção vestibular. **Casuística e Métodos:** Foram selecionados pacientes de ambos os sexos, com idade entre 14 e 88 anos de idade submetidos ao exame de vetoeletronistagmografia entre os anos de 2009 e 2011. Esses pacientes também foram submetidos ao exame de acuidade visual estática e dinâmica. Na acuidade visual dinâmica, foram pré-determinadas frequências de 0.5, 1.0, 1.5 e 2.0 Hertz para a movimentação cefálica. **Resultados:** Os resultados mostraram maior decréscimo da acuidade visual estática e dinâmica entre os pacientes com labirintopatias bilaterais se comparadas com as unilaterais e o grupo controle. Além disso, o aumento da frequência produziu decréscimo da acuidade visual em todos os grupos e a posição da movimentação cefálica na vertical mostrou maior sensibilidade se comparada à horizontal. **Conclusões:** Pôde-se concluir que os pacientes com labirintopatias apresentaram decréscimo da acuidade visual estática e dinâmica, principalmente nas frequências mais altas e com a movimentação cefálica na posição vertical, sendo esses exames importantes para auxiliar no diagnóstico e monitoramento das labirintopatias.

Palavras chave: Acuidade visual, Sistema vestibular.

Summary

For obtaining an accurate image is necessary that remains stable on the retina, even with head movement. People suffering from labyrinthopathy are more sensitive to visual effects, and may have symptoms of dizziness, nausea and oscillopsia during head movement. This fact occurs because the sensory conflict between visual and vestibular system. **Aim:** The present study aimed to determine the variation of static and dynamic visual acuity in patients with vestibular dysfunction. **Casuistic and Methods:** Selected patients were of both gender, aged between 14 and 88 years old who underwent examination vetoeletronistagmografia between the years 2009 and 2011 at the home Institution. The patients were subjected to tests of visual acuity static and dynamic. In dynamic visual acuity, were predetermined frequencies of 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 Hz for the patient's head movement. **Results:** The results showed a greater decrease in static and dynamic visual acuity among patients with bilateral labyrinthopathy compared with the control groups. **Conclusions:** It was concluded that patients with bilateral labyrinthopathy showed a decrease of static and dynamic visual acuity, especially at higher frequencies and these important tests to assist in diagnosis and monitoring of the labyrinthopathy.

Keywords: Visual acuity; Vestibular system.

INTRODUÇÃO

Para a obtenção de uma visão nítida é necessário que a imagem permaneça estável na retina, apesar da movimentação cefálica. Essa ação acontece com o auxílio de músculos extraoculares, realizando o reflexo vestíbulo-ocular (RVO) elicitado durante a movimentação da cabeça, comandando um movimento compensatório dos olhos na direção oposta, fazendo com que o indivíduo seja capaz de fixar o olhar, mesmo durante as movimentações cefálicas realizadas no cotidiano[1].

A avaliação da acuidade visual (AV) é, muito provavelmente, o procedimento mais utilizado na rotina oftalmológica. Nos consultórios, a avaliação é realizada de modo estático, com indivíduo e alvo parados. Visto que no cotidiano, o indivíduo deve realizar o foveamento visual simultaneamente a movimentações cefálicas, torna-se necessária também a avaliação da acuidade visual dinâmica (AVD)[2].

A AVD é a habilidade de resolver detalhes visuais de optotipos durante a movimentação relativa do observador, sendo um modo de sustentar o diagnóstico de hipofunção vestibular. Nos indivíduos normais, geralmente a acuidade visual não se modifica ou sofre mínima variação durante as movimentações cefálicas e nas labirintopatias a AVD apresenta decréscimo se comparada com a medição da acuidade visual estática (AVE)[3,4].

Os indivíduos com disfunção vestibular apresentam comprometimento mensurável no comportamento motor controlado pelo sistema vestibular (controle postural, oculomotor e orientação espacial) e por ilusões perceptivas, como a vertigem. O desconforto, a capacidade motora reduzida e o sofrimento psicológico, associados, levam a limitações funcionais nas tarefas do cotidiano, especialmente durante a execução das tarefas que exigem equilíbrio, rotações cefálicas rápidas e AVD[3].

Pacientes com disfunção vestibular frequentemente apresentam "borramento da visão" durante a movimentação de cabeça, fenômeno conhecido como oscilopsia[3,5,6].

A labirintopatia bilateral é uma síndrome causada por grave perda bilateral da função vestibular e os sintomas originam-se em decorrência da perda dos reflexos vestíbulo-espinhais e vestíbulo-oculares, sendo eles a oscilopsia e o desequilíbrio corporal[3,7].

O paciente pode apresentar normalidade na AVE e alteração significativa na AVD, sendo esse achado importante no tratamento para melhoria do "borramento da imagem", pois a qualidade da informação visual, quando prejudicada, aumenta a oscilação corporal e, consequentemente, acontece o desequilíbrio[8].

O presente estudo objetivou verificar e comparar a variação da AVE e AVD entre indivíduos com vestibulopatia periférica bilateral, em comparação com indivíduos hígidos.

CASUÍSTICA E MÉTODO

Foi realizado estudo clínico observacional, tipo caso-controle, não-randomizado, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade De São Paulo, sob o número 9586/2011.

Todos os indivíduos foram esclarecidos sobre os objetivos do estudo e convidados a participar do mesmo, o qual foi iniciado após a concordância e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A coleta de dados foi realizada no Ambulatório de Otoneurologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo, após autorização do responsável por tal serviço.

Foram estudados 77 indivíduos, de ambos os gêneros, com faixa etária entre 14 e 88 anos de idade, sendo 47 híbridos, para o grupo controle e 30 com labirintopatia periférica bilateral. Todos os indivíduos eram acompanhados no Ambulatório de Otoneurologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo e foram submetidos ao exame da vetoeletronistagmografia entre os anos de 2009 e 2011. Os pacientes que apresentavam diagnóstico de processo vestibular do tipo irritativo, labirintopatia unilateral e labirintopatia de origem central foram excluídos do trabalho.

Os indivíduos do estudo também foram submetidos aos exames de AVE e AVD, utilizando-se o equipamento Vorteq ("Vestibular Ocular Reflex Test Equipament"), sistema 386sx da Micromedical Technologies, Inc., o Programa Visual Eyes 8.0 no Windows, um computador Pentium III com monitor de 15 polegadas, tela plana Super VGA com 28 ppm e um sensor piezoelétrico preso a um arco.

Os exames foram realizados em ambiência fotóptica, onde o paciente permaneceu sentado em uma cadeira a uma distância de três metros à frente do monitor do computador.

As frequências pré-determinadas de rotação de cabeça foram zero (acuidade visual estática), 0.5, 1.0, 1.5 e 2.0 Hertz, nas quais optotipos eram apresentados na tela do monitor do computador quando as velocidades da cabeça atingiam esses valores. Um sensor piezoelétrico era colocado na região frontal do paciente preso a um arco. O sensor monitorava a movimentação de cabeça do paciente para verificar se atingia as frequências previamente selecionadas. Para orientação do paciente, em relação à velocidade da cabeça, foi utilizado um metrônomo com um sinal de "bip", devendo a rotação de cabeça ser sincronizada a cada toque de "bip".

Na AVE, o paciente era orientado a fixar o olhar no optotipo presente na tela do monitor do computador e indicar, quando solicitado, a direção em que estava o optotipo. Os optotipos reduziam de tamanho gradativamente até o momento em que se encontrava o limiar visual do paciente, o menor optotipo visualizado. Neste momento, os dados eram salvos no computador e em seguida era realizada a AVD.

Para realização da AVD, também era fixado um sensor piezoelétrico na região frontal da cabeça do indivíduo e o mesmo era orientado a realizar movimentações cefálicas no plano horizontal (movimentos de dizer "não") no ritmo da frequência apresentada por meio de um *bip*, que aumentava sucessivamente de 50 graus/segundos a 200 graus/segundo. Simultaneamente, o paciente deveria manter a fixação visual no optotipo que aparecia na tela do monitor do computador toda vez que as velocidades da cabeça atingiam as frequências programadas e informar qual a direção do optotipo apresentado. Da mesma forma que na realização da AVE, encontrava-se o limiar visual do paciente, porém agora com a cabeça em movimento.

Para correlacionar as variáveis estudadas, os dados foram tratados e devidamente analisados junto ao Centro de Métodos Quantitativos do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo (CEMEQ), sendo utilizado o modelo de regressão linear com efeitos mistos (efeitos aleatórios e fixos) com índice de significância adotado de $p<0,005$.

O modelo utilizado tem como pressuposto, que o resíduo obtido pela diferença entre os valores preditos e os observados tenha distribuição normal com média zero e variância constante. Nas situações em que tal pressuposto não foi observado, transformações na variável resposta foram utilizadas. O ajuste do modelo foi feito por meio do *software* SAS versão 9.0.

RESULTADOS

Em relação à idade, a análise estatística mostrou-se homogênea entre os grupos estudados (Tabela 1).

A AVE (com movimentação cefálica na frequência 0 Hz) foi correlacionada com a AVD na posição horizontal em todas as frequências pré-estabelecidas no estudo (0,5, 1,0, 1,5 e 2,0 Hz). Os resultados mostraram significância ($p<0,005$) quando a frequência na horizontal foi 2,0 Hz (Tabela 2).

Quando o grupo controle foi correlacionado com a AVD, na posição horizontal, os resultados mostraram significância ($p<0,005$) nas frequências de 1,5 e 2,0 Hz. Os resultados não foram significativos apenas entre as freqüências de 0,5 e 1,0 Hz (Tabela 3).

O grupo de labirintopatia bilateral (LBI) foi correlacionado com AVD na horizontal em todas as frequências pré-estabelecidas. Os resultados não foram significativos ($p<0,005$) apenas entre as frequências 0,5 e 1,0 Hz (Tabela 4). A AVD foi mais sensível em frequências mais altas, conforme registra o gráfico 1.

A AVE apresentou maior decréscimo no grupo de LBI se comparada ao grupo controle, enquanto a AVD no grupo controle apresentou pequena variação ao longo das frequências da movimentação cefálica se comparada com o grupo LBI (Gráfico 2).

DISCUSSÃO

Considerando a importância da AVE e AVD para a estabilização da imagem na retina com a participação ativa do reflexo vestíbulo-ocular, uma desordem nessas funções acarreta sintomas labirínticos, tais como tontura e oscilopsia. O diagnóstico

preciso, levantando a etiologia, favorece o tratamento, melhorando a qualidade de vida desses pacientes.

Os resultados evidenciaram que a AVE encontra-se com melhores limiares em pacientes sem labirintopatias se comparados com o grupo controle. Na AVD ocorreu o mesmo, na labirintopatia bilateral a acuidade visual sofreu maior variação e o os pacientes sem lesão vestibular apresentaram menor variação. Nas frequências mais elevadas, a AV sofreu decréscimo, mesmo porque o limiar do deslizamento da imagem na retina pode ser inferior às frequências altas estabelecidas no estudo.

Alguns autores[6,9,10,11] verificaram que em indivíduos normais o RVO funciona adequadamente, independente da velocidade de movimentação da cabeça. Em alguns casos de labirintopatia periférica, a AVD decresceu durante a movimentação cefálica, mostrando déficit no funcionamento do RVO. A AVD, como um teste quantificador da oscilopsia e verificador do funcionamento do RVO, também foi demonstrada nos resultados do presente estudo.

A disfunção vestibular está intimamente ligada ao decréscimo da AVD se comparada com indivíduos sem lesão vestibular[2]. Estudos[2,3] mostraram discreto ou nenhum decréscimo da AVD em pacientes que não apresentavam lesão de origem vestibular, corroborando os achados do presente estudo.

A literatura[9,12,13] relata o uso de um sistema computadorizado para a realização da AVE e AVD. O paciente é orientado a realizar movimentação da cabeça em diferentes velocidades monitoradas por um sensor, no plano horizontal e/ou vertical e concomitantemente visualizar um optotipo na tela do monitor do computador. Essa mesma técnica foi aplicada neste estudo para avaliação da sensibilidade da AVE e AVD.

Autores concordam que pacientes com hipofunção vestibular apresentam decréscimo dos valores da AVD à medida que a frequência da movimentação cefálica aumenta[5,14,15,16,17,18]. Tal achado também foi verificado neste estudo.

Alguns autores[13,17] relatam que a idade pode interferir nos resultados da AVD pela dificuldade do indivíduo idoso na realização do exame. No presente estudo, o fator idade não interferiu, estatisticamente, nos resultados; demonstrando, também, alterações da AVD que ocasionam sintomas labirínticos, prejudicando a qualidade de vida desses pacientes. Sabendo do grande número de pacientes com sintomas labirínticos, tornam-se necessários mais estudos sobre as labirintopatias, abordando a AVE e AVD.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados apresentados, pôde-se concluir que a AVE e AVD apresentaram variação entre os grupos estudados, sendo que o grupo da LBI sofreu maior variação se comparado com o grupo controle.

Quanto à frequências pré-estabelecidas, verificou-se que nas mais altas a sensibilidade foi maior em ambos os grupos estudados.

Assim, pôde-se afirmar que a AVE e AVD são exames importantes para auxiliar no diagnóstico e monitoramento das labirintopatias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bear MF, Connors BW, Paradiso MA. Neurociências: desvendando o sistema nervoso. 2ª edição. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2002.
2. Lira MAL. Teste de acuidade visual dinâmica através da auto-rotação cefálica. Uma avaliação da coordenação cabeça-olho. 2003. 88f. Dissertação de Mestrado.

Universidade de São Paulo - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2003.

3. Bronstein A, Lempert T. Tonturas: diagnóstico e tratamento - uma abordagem prática. Rio de Janeiro: Ed. Revinter, 2010. 220p.
4. Colafêmina JF, Lira MAL. Teste da acuidade visual dinâmica através da auto-rotação cefálica ativa. In: 40º Congresso Brasileiro de Otorrinolaringologia, 2010, Natal/RN. Anais do 40º Congresso Brasileiro de Otorrinolaringologia, Natal/RN, 76(5):2010. Suplemento.
5. Roberts RA, Gans RE, Johnson EL, Chisolm TH. Computerized dynamic visual acuity with volitional head movement in patients with vestibular dysfunction. Ann Otorhinollaryngol, 115(9):658-66, 2006.
6. Roberts RA, Gans RE. Comparison of horizontal and vertical dynamic visual acuity in patients with vestibular dysfunction and nonvestibular dizziness. J Am Acad Audiol, 18(3):236-44, 2007.
7. Vilbert D, Liard P, Häusler R. Bilateral idiophatic loss of peripheral vestibular function with normal hearing. Acta Otolaryngol, 115:611-5, 1995.
8. Barela J.A. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção - ação no controle postural. Rev Paul de Educ Fís, p. 79-88, 2000. Suplemento 3.
9. Demer JL, Honrubia V, Baloh RW. Dynamic Visual Acuity: A Test for Oscillopsia and Vestibulo-Ocular Reflex Function. Am J Otology, 15(3):340-7, 1994.
10. Badaracco C, Labini FS, Meli A, Tufarelli D. Oscillopsia in labyrinthine defective patients: comparison of objective and subjective measures. Am JOtolaryngol, 31(6):399-403, 2010.

11. Peters BT, Mulavara AP, Cohen HS, Sangi-Haghpeykar H, Bloomberg J.J. Dynamic visual acuity testing for screening patients with vestibular impairments. J Vest Res, 22(2):145-51, 2012.

12. Herdman MC. Dynamic visual acuity (DVA) during head movements in patients with vestibular déficit: sensitivity and specifity. J Vest Res, 2:89-96, 1999.

13. Schubert MC, Herdman SJ, Tusa RJ. Vertical dynamic visual acuity in normal subjects and patients with vestibular hypofunction. Otology & Neurotology, 23(3):372-7, 2002.

14. Dannenbaum E, Paquet N, Chilingaryan G, Fung J. Clinical evaluation of dynamic visual acuity in subjects with unilateral vestibular hypofunction. Otology & Neurotology, 30(3):368-72, 2009.

15. Lambert S, Sigrist A, Delaspre O, Pelizzone M, Guyot JP. Measurement of dynamic visual acuity in patients with vestibular areflexia. Acta Otolaryngol, 130(7):820-3, 2010.

16. Vital D, Hegemann SC, Straumann D, Bergamin O, Bockisch CJ, Angehrn D, Schmitt KU, Probst R. A new dynamic visual acuity test to assess peripheral vestibular function. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 136(7):686-91, 2010.

17. Colafêmina JF. Auto-rotação cefálica ativa em indivíduos normais, sua importância para a avaliação da estabilização dos olhos e da acuidade visual dinâmica. 2006. 127f. Tese de livre docência. Universidade de São Paulo - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2006.

18. Lempert T, Gresty MA, Bronstein AM. Horizontal linear vestibulo-ocular reflex testing in patients with peripheral vestibular disorders. Ann New York Academic Science, 28(871):232-47, 1999.

LEGENDAS DE FIGURAS

Figura 1- Comparação da sensibilidade da AVD nos diferentes tempos.

Figura 2- Comparação dos resultados da AVE e AVD nos diferentes tempos entre os grupos estudados.

Figura 1

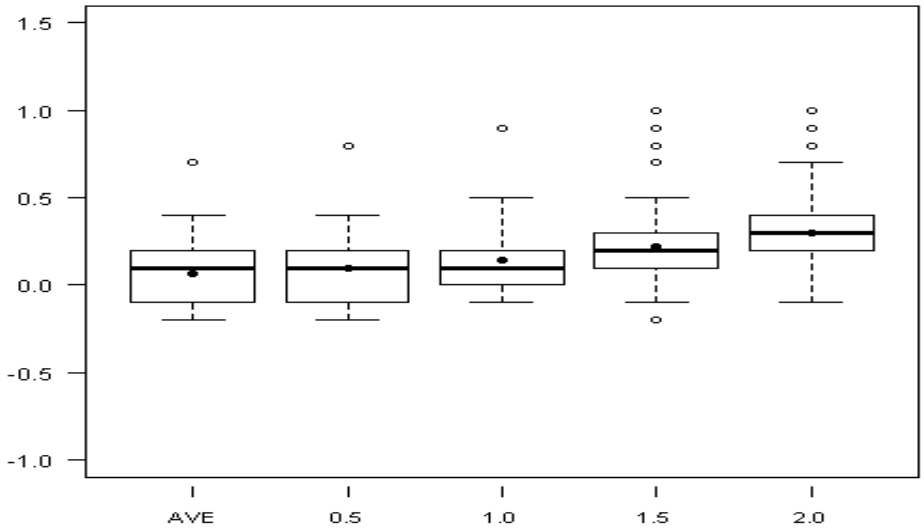


Figura 2

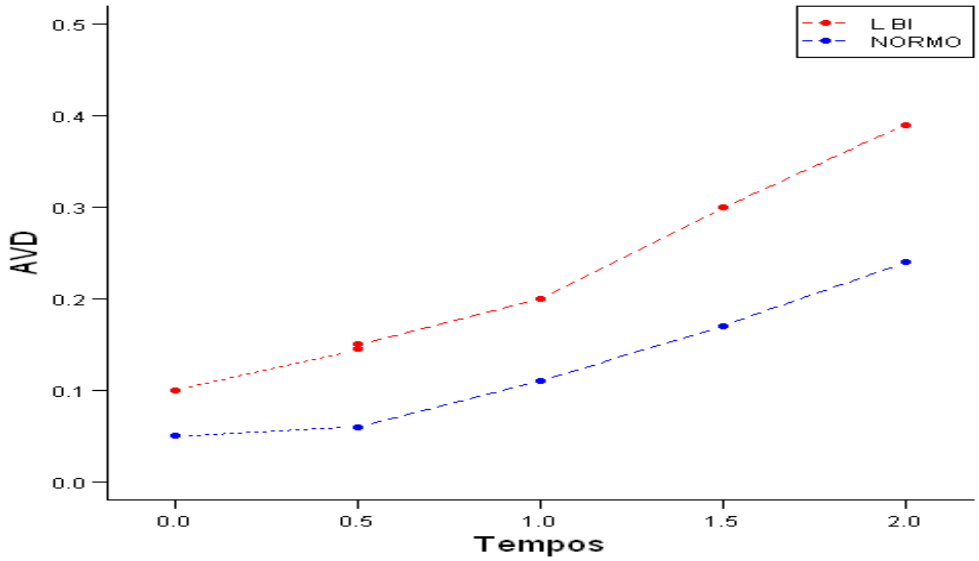


Tabela 1- Distribuição dos grupos em relação à faixa etária.

		IDADE EM ANOS				
Grupo	**n**	**Média**	**Padrão**	**Mínimo**	**Mediana**	**Máximo**
LBI	30	53,7	16,41	22	57,5	88
LUNI	13	58,46	17,2	36	54	86
NORMAL	47	53,21	13,69	14	54	73

LBI: Labirintopatia Bilateral; LUNI: Labirintopatia Unilateral; n: número de pacientes.

Tabela 2- Comparação entre respostas de AVE e AVD, em pacientes normais na posição horizontal e em diferentes tempos.

Grupo	Posição	Tempo	Grupo	Posição	Tempo (Hz)	Valor de p
Normal	Início	0	Normal	Horizontal	2,0	<.0001*
Normal	Início	0	Normal	Horizontal	0,5	0.4478
Normal	Início	0	Normal	Horizontal	1,0	0.6231
Normal	Início	0	Normal	Horizontal	2,0	0.0132

***= valor estatisticamente significativo.**

Tabela 3- Comparação entre respostas de AVD, em pacientes normais, na posição horizontal e em diferentes tempos

Grupo	Posição	Tempo	Grupo	Posição	Tempo (Hz)	Valor de p
Normal	Horizontal	0.5	Normal	Horizontal	1,5	<.0001*
Normal	Horizontal	1,0	Normal	Horizontal	1,5	0.0032*
Normal	Horizontal	1,0	Normal	Horizontal	2	<.0001*
Normal	Horizontal	1.5	Normal	Horizontal	2	0.0001*
Normal	Horizontal	0.5	Normal	Horizontal	2	<.0001*
Normal	Horizontal	0.5	Normal	Horizontal	1	0.0521

***= valor estatisticamente significativo.**