

## ANATOMOFISIOLOGIA VESTIBULAR

O ouvido interno é dividido em labirinto anterior e posterior.

O labirinto posterior é composto por dois sistemas de cavidades ósseas: os canais semicirculares e o vestíbulo. Localiza-se no osso temporal e contém em seu interior o labirinto membranoso.

O aparelho vestibular funciona continuamente, inclusive durante o sono, de forma inconsciente. A assimetria da resposta labiríntica, seja pela estimulação excessiva ou pela Hipoestimulação, leva a vertigem, nistagmo e reflexo vagal que são sensações conscientes.

Funções do labirinto Vestibular:

- 1) Transformar as forças provocadas pela aceleração da cabeça e da gravidade em um sinal biológico.
- 2) Informar os centros nervosos sobre a velocidade da cabeça e sua posição no espaço.
- 3) Iniciar alguns reflexos necessários para a estabilização do olhar, da cabeça e do corpo.

Todas essas funções são importantes para o equilíbrio (capacidade de manter a postura apesar de circunstâncias adversas). Além do aparelho vestibular periférico, o equilíbrio é também determinado pelos olhos, com sua percepção das relações espaciais, pelos interoceptores (músculos, tendões, articulações, vísceras,...) e pelos esteroceptores da pele.

### 1. Anatomia do vestíbulo e dos canais semicirculares:

**1A. Vestíbulo Membranoso:** O vestíbulo é uma pequena cavidade colocada entre a cóclea e os canais semicirculares. É composto por duas vesículas, o utrículo e o sáculo, também chamados de órgãos otolíticos. O utrículo é maior e ocupa a parte superior do vestíbulo, o sáculo é inferior e menor. Uma pequena área de revestimento do utrículo e do sáculo se diferencia em órgão sensorial, a mácula. A mácula do utrículo é chamada lúpilus, e a do sáculo, rágata. O lúpilus fica na superfície inferior do utrículo, quase horizontal e desempenha um papel importante na determinação da orientação da cabeça quando a pessoa esta ereta, enquanto a rágata está localizada no plano vertical e é importante para o equilíbrio quando a pessoa está em decúbito.

As máculas apresentam células ciliadas sensoriais intercaladas por células de sustentação. Cada mácula é recoberta por uma camada gelatinosa, na qual

estão mergulhados os otólitos, formações de carbonato de cálcio. As milhares de células ciliadas projetam cílios para dentro da camada gelatinosa. O peso dos otólitos inclinará os cílios em direção a força da gravidade.

O sáculo é ligado ao ducto coclear pelo canalículo de Hensen.

Do utrículo e do sáculo originam-se ductos que vão se unir para formar o ducto endolinfático. Este atravessa o aqueduto vestibular (um estreito canal ósseo) e termina no saco endolinfático, uma pequena dilatação em fundo cego recoberta por Dura-mater.

O saco endolinfático tem duas funções: equilibrar a pressão entre sistema vestibular e sistema nervoso central e absorver endolinfa.

**1B. Líquidos do labirinto:** A endolinfa é incolor, semelhante aos líquidos intracelulares (rica em  $K^+$ , 120 a 150 mmol/l, e pobre em  $Na^+$ , 1 a 2 mmol/l, além de possuir glicose e proteínas) e preenche o labirinto membranoso. Sua secreção é feita em algumas regiões do epitélio labiríntico, especialmente na estria vascular, com possível controle hormonal.

A perilinfa localiza-se entre o labirinto membranoso e o ósseo com função de amortecer as vibrações ósseas. Sua composição é semelhante a do líquido extracelular, sendo o  $Na^+$  o principal cátion e  $Cl^-$  o principal ânion.

**1C. Canais Semicirculares:** Os canais semicirculares são três de cada lado, denominados de superior ou anterior, lateral ou horizontal e posterior ou frontal. Estão dispostos em ângulo reto uns em relação ao outro, de modo que representam todos os três planos do espaço. Cada canal tem uma extremidade dilatada chamada de ampola e uma extremidade não ampolar. As extremidades não ampolares dos canais posterior e superior se unem antes de chegarem no vestíbulo, onde se abrem em um orifício comum.

Os canais laterais fazem um ângulo de  $30^\circ$  com o plano horizontal, quando a cabeça esta na posição ortostática. Sua ampola localiza-se na porção anterior do canal.

Ambos os canais laterais estão no mesmo plano horizontal, formando um par funcional.

O canal posterior e superiores estão em um plano vertical, formando um ângulo de aproximadamente  $45^\circ$  com o plano sagital.

O canal superior de um lado faz par funcional com o canal posterior do lado oposto.

O epitélio dos canais semicirculares se diferencia em órgãos sensoriais, denominados cristas ampolares. As cristas ocupam um terço do diâmetro das ampolas, e são formadas por um pequeno conjunto de células de sustentação e células ciliadas altamente diferenciadas. A crista é recoberta pela Cúpula, uma estrutura gelatinosa composta por mucopolissacarídeos, que se estende à

parede oposta da ampola e atua como um meio elástico que pode ser deformado pelo movimento da endolinfa.

A célula ciliada é o elemento receptor do labirinto vestibular. Esta célula é pré-sináptica ao nervo vestibular, composto de neurônios bipolares, cujos corpos celulares localizam-se no Gânglio de Scarpa. Cada neurônio bipolar envia um processo periférico (pré-ganglionar) para uma ou mais células ciliadas, e um processo central para as estruturas do tronco encefálico.

As células ciliadas tanto da crista ampolar quanto da mácula podem ser de dois tipos: Tipo I, de formato arredondado e envolto por várias terminações nervosas e Tipo II, de formato cilíndrico e com uma única terminação nervosa.

Na superfície apical das células ciliadas, tanto tipo I quanto tipo II, estão os cílios.

Para cada célula ciliada existe um cílio diferente dos outros, o cinocílio, que é único, emerge do corpo da célula e se coloca na periferia do tufo de estereocílios. Os estereocílios variam de tamanho. Aqueles juntos ao cinocílio são maiores, e diminuem de comprimento a medida que dele se afastam. Os cílios das células ciliadas nas cristas dos canais semicirculares são paralelos aos eixos dos canais, estando o cinocílio sempre na mesma extremidade de cada célula.

## **2. FISILOGIA DOS CANAIS SEMICIRCULARES E DO VESTÍBULO**

O sistema vestibular detecta a posição e o movimento da cabeça no espaço pela integração das informações dos receptores periféricos localizados no ouvido interno.

As células sensórias do labirinto posterior transformam energia mecânica que resulta dos movimentos ciliares em sinal biológico.

Os canais semicirculares são responsáveis pela mensuração de acelerações angulares, causadas pela rotação da cabeça ou do corpo. Cada ducto tem um máximo de sensibilidade ao movimento angular, em um eixo perpendicular à sua posição. Um movimento voltado para a máxima excitação de um membro do par funcional, produz a máxima inibição do outro membro. Como os movimentos rotatórios da cabeça não ocorrem apenas nos planos exatos dos canais, mais de um par deve ser excitado concomitantemente pela maioria dos movimentos.

Com o movimento rotatório da cabeça, há movimento uniforme da endolinfa no sentido contrário, porém com velocidade igual ao do ducto semicircular. Na parada da cabeça, a endolinfa, por inércia, continua a deslocar-se no mesmo sentido até deter-se.

Isso resulta em pressão na cúpula que se deflete e movimenta os cílios que nela penetram.

Nos canais superiores e posteriores o cinocílio localiza-se na extremidade não utricular da ampola, e no canal lateral na extremidade utricular. Todo esse arranjo estrutural desempenha papel relevante na fisiologia vestibular, pois permite que a célula ciliada responda de maneira diferente conforme a direção de movimentação dos cílios.

O movimento dos esteriocílios sobre cinocílio leva a despolarização da célula ciliada, com aumento da liberação de neurotransmissores e, portanto, aumento do estímulo da fibra aferente. Entretanto, a movimentação dos cinocílios sobre os esteriocílios leva a hiperpolarização da célula, com redução da liberação de neurotransmissores e menor estímulo nas fibras aferentes.

As correntes endolinfáticas nos ductos semicirculares podem ser ampulípetas, que se dirige do arco do ducto para a ampola, ou ampulífugas, que se dirige da ampola para o arco do ducto. Nos canais laterais as correntes endolinfáticas ampulípetas flexionam os esteriocílios sobre o cinocílio, em direção ao utrículo, causando despolarização elétrica das células ciliadas e conseqüente excitação das neurofibrilas. Já as correntes endolinfáticas ampulífugas flexionam o cinocílio em direção ao arco do canal e acarretam hiperpolarização elétrica, com inibição das neurofibrilas. Nos canais semicirculares superior e posterior verificam-se o contrário. As Leis de Ewald procuram explicar esse fenômeno: no canal semicircular lateral, a corrente endolinfática ampulípetas desperta reflexos mais intensos que a ampulífuga; nos canais semicirculares superior e posterior a corrente ampulífuga provoca reflexos mais intensos. Por exemplo, ao se rodar a cabeça para o lado direito ocorrerá, por inércia, uma corrente ampulípetas à direita (lado da rotação) e ampulífuga à esquerda. Assim, ocorrerá despolarização celular de um lado e hiperpolarização no outro, configurando a resposta bidirecional.

O vestibulo é responsável pela detecção de acelerações lineares, produzidas pela gravidade ou pelos movimentos do corpo e pelo equilíbrio estático do corpo no espaço.

O vestibulo é excitado pelo deslocamento da membrana otolítica sobre a mácula, isto ocorre quando a cabeça e o corpo são deslocados seguindo uma linha, como se deslocar para frente ou para trás (ex: carro, avião), ou para cima e para baixo (ex: elevador).

Esses movimentos geram um fenômeno de tração da membrana otolítica sobre os cílios da mácula, ou ao contrário, geram um fenômeno de pressão. Sua resposta seria semelhante à dos canais semicirculares. É especialmente importante que as diferentes células pilosas estejam orientadas em todas as direções possíveis nas máculas dos utrículos e dos sáculos, de modo que, em diferentes posições da cabeça, diferentes células pilosas podem ser estimuladas. Assim, a inclinação da cabeça em qualquer direção vai resultar em despolarização de algumas células utriculares e hiperpolarização de outras. Esse sinal complexo fornece ao cérebro uma medida acurada da posição da cabeça.

### **3. Nervos Vestibulares:**

O nervo vestibular possui dois ramos:

- 1) Ramo superior; proveniente do utrículo e dos ductos semicirculares superior e lateral.
- 2) Ramo inferior; proveniente do sáculo e do ducto semicircular posterior.

Ambos esses ramos possuem seus corpos celulares no Gânglio de Scarpa, próximo ao meato acústico interno. Cada gânglio de Scarpa possui aproximadamente 20mil células bipolares: os axônios periféricos, pequenos, inervam as células ciliadas e os centrais, muito maiores, terminam no tronco cerebral. Ambos os axônios e corpos celulares dos neurônios no Gânglio de Scarpa são mielinizados, uma vez que o potencial de ação se propaga diretamente através do corpo celular bipolar a partir dos ramos periféricos para os centrais.

O nervo vestibular se une ao nervo coclear para formar o nervo vestibulococlear.

Este, exclusivamente sensitivo, atravessa o meato acústico interno, juntamente com os nervos facial e o intermédio. Após deixar o meato, o nervo vestibulococlear penetra na ponte, em uma região chamada ângulo ponto-cerebelar. As fibras sensitivas seguem em direção aos núcleos vestibulares da ponte.

#### **4. Núcleos Vestibulares:**

As fibras provenientes do ramo vestibular do VII par craniano projetam-se principalmente sobre os núcleos vestibulares principais ipsilaterais.

Os núcleos vestibulares localizam-se no assoalho do IV ventrículo, na junção da ponte com a parte superior do bulbo.

São em número de quatro, ou seja, núcleos vestibulares lateral, mediais, superior e inferior.

1) Núcleo Vestibular Lateral ou Deiters: participa do controle da postura. Pode ser dividido em duas zonas conforme as suas aferências

- Porção Rostroventral: recebe aferências do utrículo, sáculo e canal semicircular superior.
- Porção Dorsocaudal : aferências não labirínticas provenientes do cerebelo e da medula espinhal.

2) Núcleo Superior ou Bechterew: recebe aferências ampolares.

3) Núcleo Medial ou Schwalbe ou Triangular: recebe aferências ampolares e em menor quantidade utriculares.

Os núcleos superiores e mediais recebem fibras predominantemente dos canais semicirculares. Os neurônios do núcleo medial são predominantemente

excitatórios, enquanto aqueles do núcleo superior são predominantemente inibitórios. Eles mandam fibras através do fascículo longitudinal medial para centro oculomotor e para medula espinhal.

4) Núcleo Descendente ou Inferior ou Roller: é responsáveis pela integração entre labirinto vestibular, cerebelo, formação reticular, medula espinhal e núcleos vestibulares contralateral. Recebe aferências dos canais semicirculares, utrículo, sáculo e verme cerebelar.

## **5. Vias Vestibulares Centrais:**

Existem relações estreitas entre os núcleos vestibulares e diversas estruturas centrais como cerebelo, mesencéfalo (formação reticular pontomedular), tubérculos quadrigeminais, tálamo e córtex cerebral. Esses centros vestibulares também se conectam com os núcleos contralaterais, através das fibras comissurais, com os centros medulares e núcleos oculomotores, constituindo suporte anatômico dos reflexos vestibuloespinais e vestibulocular.

-Vias Comissurais: unem os núcleos homólogos e simétricos bilateralmente. Pode-se considerar que este sistema comissural é inibidor dos canais semicirculares e excitatório dos órgãos otolíticos, de modo geral. As relações comissurais incrementam a sensibilidade dos neurônios vestibulares aos movimentos da cabeça. Estas conexões ocorrem principalmente a partir dos núcleos superior e medial, conectados as vias vestibuloculares, estando diretamente implicadas no controle labiríntico cruzado do arco reflexo vestibulocular e na combinação dos movimentos oculares. A existência destas conexões explica o processo de compensação do lado oposto após uma hemilabirintectomia. Não se sabe exatamente como ocorre esta compensação, podendo ser por regeneração axonal a partir do lado oposto ou por aumento da eficácia das sinapses que permaneceram intactas. O desenvolvimento desta compensação é acelerado por exercícios físicos, estimulações visuais e estimulantes farmacológicos (anfetaminas).

Pode ser retardado por repouso ou drogas sedativas labirínticas.

-Vias Vestibuloespinais: são divididas em 3 fascículos.

Fascículo Vestibuloespinal Lateral: tem origem principal a partir do Núcleo Lateral (Deiters), com pequena contribuição de fibras do Núcleo Descendente, transportando informações utriculares e saculares. Distribui-se ipsilateralmente a todos os níveis medulares, com algumas fibras chegando à região lombossacral. Este fascículo exerce efeitos facilitadores sobre os motoneurônios alpha e gamma dos músculos extensores ipsilaterais, influenciando a musculatura axial e distal e inibição dos músculos flexores ipsilaterais.

Fascículo Vestibuloespinal Medial: origina-se nos Núcleos Medial e Descendente com pequena contribuição do Lateral. É bilateral e seus neurônios terminam a nível cervical. Controla exclusivamente a musculatura axial, com influências facilitadoras ou inibidoras sobre os motoneurônios dos

músculos cervicais. A estimulação dos canais semicirculares de um lado leva à inibição ipsi e excitação contralateral da musculatura flexora axial.

Fascículo Vestibuloespinal Caudal: origem no pólo caudal dos Núcleos Medial e Descendente e do Grupo Celular f, estendendo-se até a região lombar. Suas propriedades funcionais ainda não foram definidas.

-Vias Vestibulooculares: o Fascículo Longitudinal Medial envia fibras para os núcleos dos nervos oculares (Núcleo Abducente VI; Núcleo Troclear IV; Núcleo Oculomotor III). Algumas fibras terminarão no Núcleo Intersticial de Cajal, que é um núcleo oculomotor acessório, constituindo um conjunto de fibras correspondente à projeção vestibulomesencefálica.

## **6. Reflexos envolvidos na estabilização da cabeça no espaço**

O estímulo dos receptores labirínticos desencadeia diversas respostas estereotipadas da cabeça e dos segmentos corporais:

Reflexos de direcionamento: originado nos órgãos maculares, detectam a posição da cabeça em relação à gravidade.

Reflexos de equilíbrio estático: origem macular. Corrigem a posição da cabeça durante as mudanças de sua posição fundamental em relação ao corpo, garantindo o ajuste do tônus da musculatura de sustentação cervical e dos membros, tendendo a manter a cabeça em posição horizontal, evitando quedas.

Reflexos de equilíbrio dinâmico: mantêm a sustentação cervical e corporal durante as mudanças súbitas de orientação no espaço, ou durante os deslocamentos corporais (equilíbrio cinético).

### **6A. Reflexos Vestibuloespinais**

Reflexos vestibulares atuam no pescoço (Reflexo Vestibulocervical) e nos membros (Reflexo Vestibuloespinal) evocados por informações sensoriais a partir dos órgãos otolíticos e dos canais semicirculares. Estes órgãos informam o cérebro sobre a direção da gravidade e a aceleração produzida durante movimentos da cabeça nos planos horizontal e sagital. Estes reflexos são primariamente estáticos e deflagrados por posicionamento da cabeça em diferentes orientações em relação à gravidade. O Reflexo Vestibulocervical contrapõe movimentos da cabeça, mantendo-a estável. De modo geral, estes reflexos provocam deslocamento compensatório do segmento cefálico em sentido oposto ao da rotação do corpo. O Reflexo Vestibuloespinal contrai e relaxa músculos dos membros, realizando por exemplo, preparativos durante uma queda, com objetivo de redução do impacto.

### **6B. Reflexos Cervicocervical**

A estabilização do olhar no espaço necessita da participação de aferências proprioceptivas musculoarticulares estimuladas pela mudança de orientação da cabeça em relação ao tronco. Estas informações provêm dos receptores

articulares da coluna vertebral e dos fascículos neuromusculares, que são abundantes na musculatura cervical, e projetam-se, em sua maioria, sobre os Núcleos Vestibulares, especialmente o Medial, Lateral e Descendente. Assim, realizam a estabilização da cabeça em relação ao tronco através da contração dos músculos cervicais com origem nos receptores cervicais, diferenciando-se dos Reflexos Vestibulocervicais que têm origem no labirinto posterior.

Portanto, considera-se que esta informação proprioceptiva funcione em termos análogos a um “labirinto secundário” cervical.

## **7. Reflexos envolvidos na estabilização do olho no espaço**

O sistema vestibular controla os movimentos oculares durante os deslocamentos da cabeça através do Reflexo Vestibulocular (VOR). O sistema visual estabiliza o olhar durante os deslocamentos do campo visual através do Reflexo Optocinético e, por último, o sistema proprioceptivo musculoesquelético, estimulado pelo deslocamento da cabeça em relação ao tronco também provoca um reflexo de estabilização do olhar através do Reflexo Cervicoocular.

### **7A. Reflexos Vestibulooculares (RVO ou VOR)**

Consiste em produzir um movimento compensatório ocular no sentido oposto da movimentação da cabeça, cujo objetivo é manter uma visão adequada do campo visual durante os deslocamentos da cabeça. Pode ser originado em qualquer um dos canais semicirculares, produzindo o reflexo Vestibulocular angular (aVOR) ou nos órgãos otolíticos, produzindo o reflexo Vestibulocular Linear (IVOR).

São observados durante a rotação da cabeça, quando geram movimentos compensatórios dos olhos compostos por um deslocamento lento na direção oposta à da rotação da cabeça (Fase lenta ou vestibular) e movimentos sacádicos no sentido da rotação (Fase rápida ou central – compensação). O conjunto destes movimentos compõe o nistagmo vestibular. Vale ressaltar que a fase rápida dá a denominação do nistagmo, pois é mais facilmente visualizada.

Uma forma simples para verificar a importância desse reflexo é tentando ler este texto enquanto se movimenta o papel em um pequeno ângulo, poucas vezes por segundo. A leitura se torna impossível, pois os reflexos de perseguição ocular são muito lentos para garantir uma estabilidade visual satisfatória. Entretanto, se o papel se mantiver parado e a cabeça for movimentada, pode-se ler o texto com facilidade, porque, agora, os movimentos relativos entre o alvo visual e a cabeça são compensados pelo Reflexo Vestibulocular, que move os olhos na mesma velocidade que a cabeça, porém em direção oposta. Se a movimentação da cabeça for muito vigorosa, a performance dinâmica do VOR pode ser excedida e a imagem ficar fora de foco.

Este reflexo corresponde a um arco reflexo trineuronal simples, formado pelas aferências vestibulares primárias, pelos neurônios vestibulares secundários do



fascículo longitudinal medial e pelos motoneurônios que inervam a musculatura ocular extrínseca. Por isso, o VOR apresenta tempo de latência (tempo decorrido entre o movimento da cabeça e o início do movimento ocular) muito reduzido, em torno de 12 a 14 ms. Outras estruturas também estão envolvidas no VOR como aferências do flóculo cerebelar e da formação reticular.

Como exemplo, podemos utilizar o Reflexo Vestibuloocular do canal semicircular lateral, que compensa a rotação horizontal da cabeça para um lado. A estimulação elétrica deste canal causa um desvio ocular bilateral, horizontal puro, para o lado contralateral. Este fenômeno ocorre através da excitação de neurônios do núcleo vestibular medial ipsilateral ao canal estimulado, que cruzam a linha média e excitam neurônios no núcleo abducente contralateral. Existem duas modalidades de neurônios no núcleo abducente: 1. neurônios motores que através do nervo abducente excitam o músculo reto lateral ipsilateral; 2. neurônios que os axônios cruzam a linha média e ascendem pelo fascículo longitudinal medial contralateral até o núcleo oculomotor, onde estimulam neurônios que seguem através do nervo oculomotor até o músculo reto medial. Um outro grupo de neurônios está no núcleo vestibular lateral que mandam seus axônios pelo o tracto ascendente de Deiters, até o núcleo oculomotor, de onde o estímulo também segue pelo nervo oculomotor até o músculo reto medial. Simultaneamente, os músculos oculares antagonistas são relaxados por vias inibitórias.

## **7B. Reflexo Optocinético**

Permite a estabilização de imagens móveis do campo visual sobre a retina. Pode ser observado quando a cena visual esta se movendo continuamente diante dos olhos, tal como passagem de vagões do metrô e tambor optocinético ou de Bárány. Este tipo de estímulo faz com que os olhos se fixem em um ponto importante após o outro no campo visual, saltando de um para o outro duas a três vezes por segundo. Estes saltos são chamados de sacadas, assim, os movimentos oculares lentos na direção do deslocamento do objeto são interrompidos por movimentos sacádicos no sentido oposto. O conjunto destes movimentos caracteriza o Nistagmo Optocinético, cuja direção da fase lenta opõe-se à do VOR. No homem, o tracto óptico acessório, que desencadeia este reflexo, projeta-se para os núcleos pontinos e o sistema vestibular, além do cerebelo vestibular via Oliva Inferior.

Podem-se observar 2 tipos de sistema optocinético: Cortical (foveal)-associado ao sistema de seguimento (perseguição) e Subcortical- responsável pelo Nistagmo Optocinético, partindo da periferia da retina.

## **7C. Reflexo Cervicocular**

Recebe aferências proprioceptivas musculoesqueléticas cervicais. Tem influência em movimentos oculares lentos, agindo sinergicamente com o VOR. Considerado isoladamente, tem papel pouco importante na estabilização do olhar. Entretanto, observa-se que, após lesão vestibular, há incremento importante no ganho deste reflexo, atenuando a deficiência da informação sensorial.

## **7D. Seguimento Lento ou Perseguição**

Considerado um reflexo de estabilização do olhar, permite focalizar sobre a fóvea um objeto que se desloca. Este reflexo implica na existência de uma relação entre a velocidade do olho e a do objeto móvel (erro retiniano). Os movimentos de perseguição classicamente são considerados como os movimentos dos olhos realizados com a cabeça fixa. As vias implicadas nesta perseguição envolvem zonas corticais, cerebelo e a formação reticular paramediana pontina, correspondendo à Via Oculógira Posterior. Esta Via tem seu primeiro nervo na fóvea da retina, o segundo no tracto óptico, projetando-se nos corpos geniculados laterais e terceiro nas radiações ópticas, terminando nas áreas estriadas e paraestriadas do córtex visual primário. Lesões occipitais unilaterais alteram o seguimento lento no campo visual contralateral. Os movimentos de seguimento são lentos, automáticos e tendem a estabilizar a imagem sobre a retina. São considerados equivalentes ao Sistema Optocinético Cortical (Foveal).

## **8. Cerebelo**

Órgão situado na fossa posterior craniana atrás do tronco cerebral, ao qual se conecta por três pares de pedúnculos cerebelares. Controla a atividade dos Núcleos Vestibulares através de quatro subunidades denominadas Cerebelo Vestibular – flóculo, nódulo, úvula e paraflóculo ventral. O lóbulo anterior e o núcleo fastigial conectam-se também ao núcleo de Deiters, mas não são consideradas áreas do Cerebelo Vestibular.

As aferências de origem vestibular podem ser diretas do labirinto, dirigindo-se ao lóbulo floculonodular ou indiretas, a partir do núcleo vestibular lateral, com predomínio ipsilateral.

O vestibulocerebelo controla e mantém o equilíbrio estático e a fixação da imagem sobre a retina durante os movimentos da cabeça. Lesões nessa região causam hipertonia de descerebração (liberação da influência vestibular sobre o tronco e músculos extensores), perturbação da posição ortostática e nistagmo, com instabilidade do olhar.

O Núcleo Fastigial através dos Fascículos Reticular e Vestíbuloespinal, controla os dispositivos motores da medula e, através das projeções reticulares, a oculomotricidade. Sua lesão leva a hipotonia axial e ataxia, alterações do equilíbrio dinâmico.

## **9. Projeção Vestibular Cortical**

A existência de uma representação cortical do sistema vestibular foi sugerida por alguns autores por duas observações particulares:

1. Demonstração de potenciais evocados no córtex cerebral entre a área auditiva e sensorial somática após estímulo do labirinto de animais.

2. Demonstração em humanos de sensação de vertigem após estimulação direta do córtex do lobo temporal.

As áreas corticais relacionadas as representações do Sistema Vestibular são:

Córtex visual primário (17 de Brodmann), Córtex Temporal Medial e Súpero-Medial e Córtex Parietal Posterior e Frontal (8 de Brodmann).

## **Bibliografia**

### **SEMINÁRIO FUNDAÇÃO ORL**

1. Tratado de Fisiologia Médica, Arthur C. Guyton, John E. Hall, 9a ed.- capítulos 51 e 55 (pág. 596-597 e 640-644).
2. Principles of Neural Science, Eric R. Kandel, James H. Schwartz, Thomas M. Jessell, 4a ed.- capítulo 40 (pág. 801 a 8115).
3. Encyclopédie Médico-Chirurgicale, JP. Sauvage, S. Orsel, R. Morin – capítulo Fisiologia vestibular (E-20-037-A-10)
5. Otorrinolaringologia, Helio Hungria, 8a ed. 2000 - capítulo 33 (pág. 319-323)