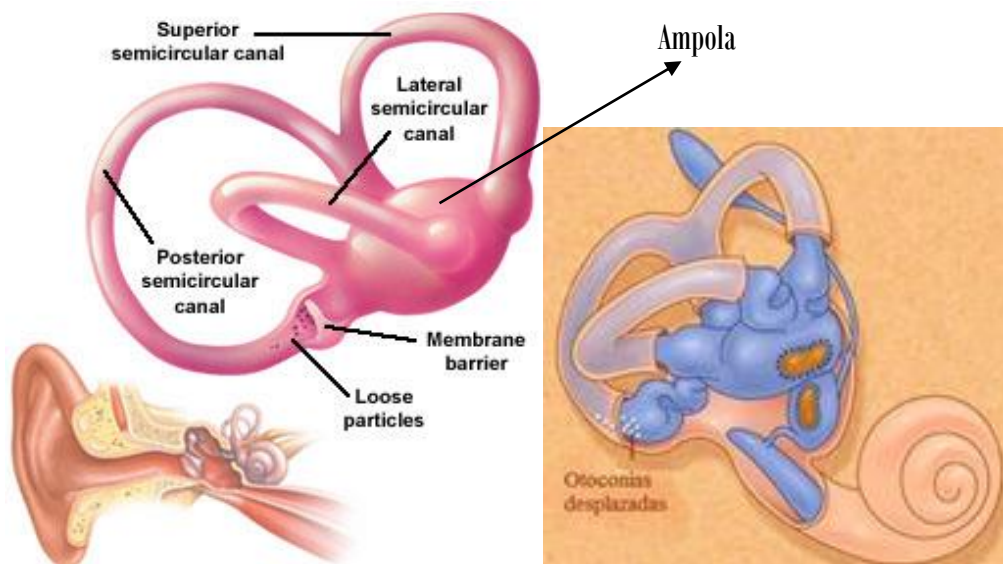


Renata Valadão Bittar  
ANATOMIA E FISIOLOGIA DO EQUILÍBRIO

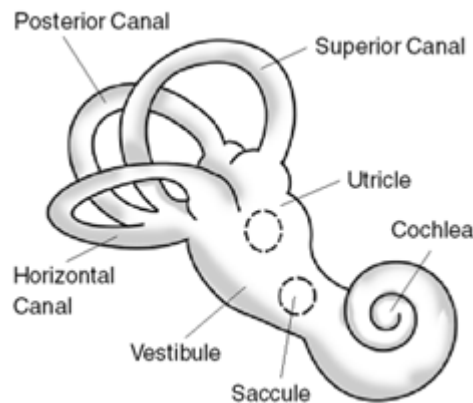
- Equilíbrio é a complexa função sensório-motora.
- Equilíbrio = VISÃO + PROPRIOCEPÇÃO modulada pelo CEREBELO.
- A visão dá a referência espacial ao indivíduo.
- A propriocepção é composta por mecanorreceptores que controlam tónus, postura, movimento das articulações etc.
- O nervo vestibulo-coclear possui 2 raízes: a cóclea que está relacionada à audição e a vestibular que está relacionada ao equilíbrio.
- Nesse caso, o vestibulo ou órgãos otolíticos (sacúlo e utrículo) e os canais semicirculares serão responsáveis pelo equilíbrio, sendo o vestibulo capaz de detectar movimentos lineares (para lado direito e esquerdo) e os canais semicirculares capazes de detectar movimentos angulares nos 3 eixos.
- Os canais semicirculares são de 3 tipos: lateral ou horizontal, superior ou anterior e posterior ou frontal e percebem movimentos de rotação.



- Cada canal semicircular possui uma região dilatada que recebe o nome de AMPOLA.
- Na ampola encontramos as células ciliadas que captam os movimentos angulares.
- Existe um “estojo” ósseo que faz a proteção do vestibulo.

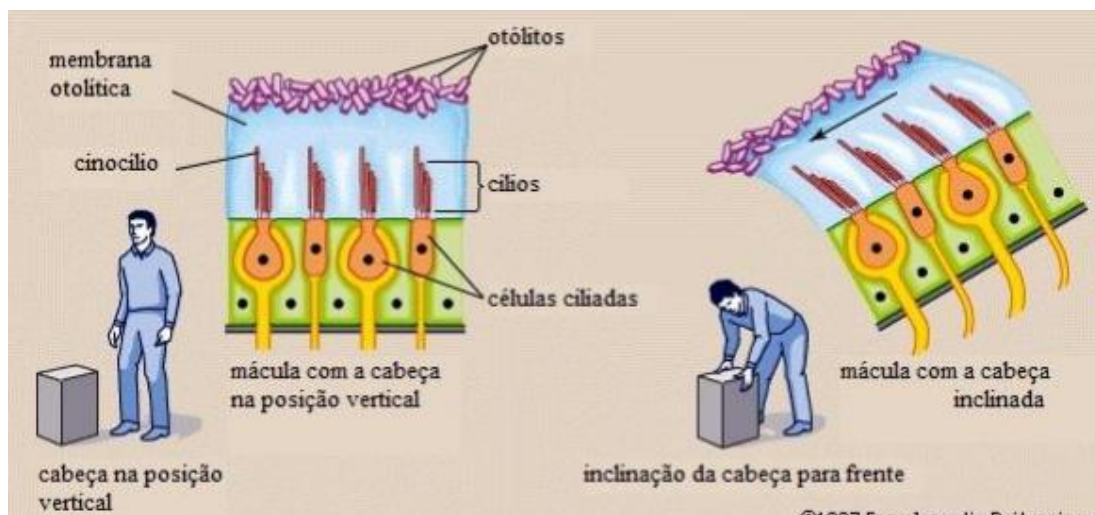
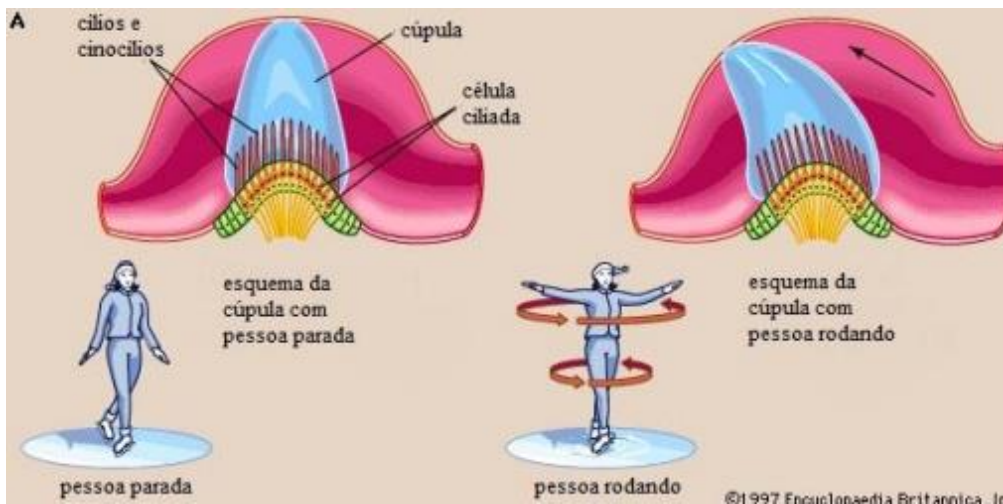
Renata Valadão Bittar  
ANATOMIA E FISIOLOGIA DO EQUILÍBRIO

- Dentro do estojo ósseo existe uma estrutura membranosa que abriga um líquido rico em potássio e pobre em sódio e cálcio, a ENDOLINFA.
- O vestibulo (sacúlo e utrículo) são formados pela MÁCULA e contém “pedrinhas” ou cristais a qual denominamos de OTOCÔNIAS dentro de uma substância gelatinosa. Também são células com cílios.



- Enquanto a mácula do utrículo está na posição horizontal tornando-o particularmente sensível a movimentos no plano horizontal e a inclinações da cabeça, a mácula do sacúlo está em uma posição vertical, parassagital tornando-o sensível a aceleração vertical, sendo a gravidade o exemplo mais importante.
- **FISIOLOGIA:** quando um indivíduo anda, a estrutura gelatinosa se movimenta, os cílios defletem (os pequenos — esterocílios - caem sobre os cílios grandes — cinocílios), os canais de potássio são abertos para que ele entre nas células, gerando um potencial de ação que despolarizará a célula, formando um impulso nervoso. A informação vai para o SNC que fará a interpretação do movimento.  
**OBS:** o potencial de membrana da célula ciliada depende da inclinação destes cílios, da seguinte maneira: inclinação dos cílios na direção do cinocílio leva a uma despolarização de membrana e na direção contrária à hiperpolarização.

Renata Valadão Bittar  
ANATOMIA E FISILOGIA DO EQUILÍBRIO



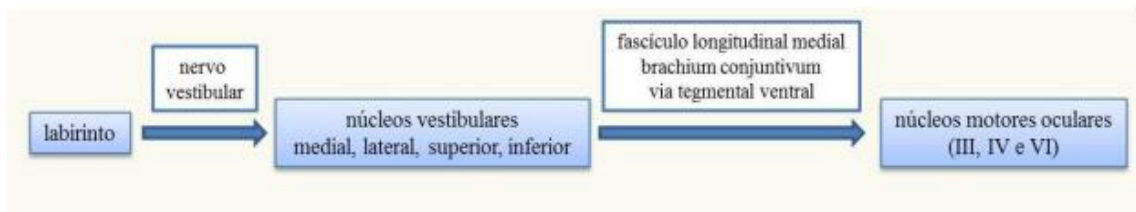
- Se o indivíduo girar a cabeça para a direita, a endolinfa se movimentará para o lado contrário, a esquerda, e o labirinto do lado direito que sofrerá a despolarização enquanto o do lado esquerdo estará em hipofunção e vice-versa. O funcionamento adequado dos 2 labirintos é importante para o equilíbrio pois eles atuam em conjunto.

**OBS:** A endolinfa, devido à inércia, se desloca na direção oposta, e este deslocamento provoca a deflexão da cúpula com consequente inclinação dos cílios.

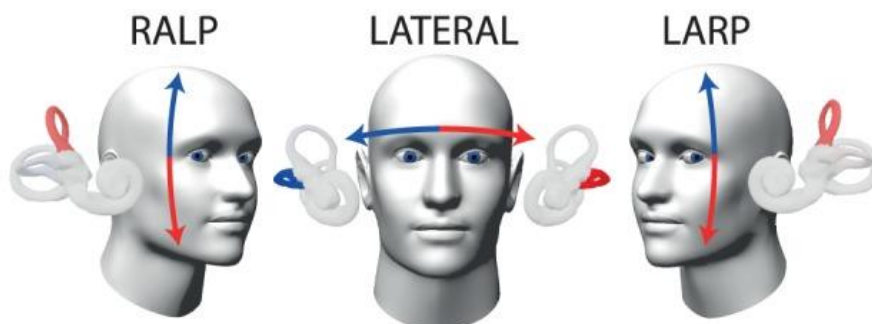
- No trajeto ao SNC, a informação chegará ao núcleo vestibular no tronco encefálico, depois ao núcleo do nervo abducente e, por último, ao núcleo do nervo oculomotor que desencadeará o estímulo aos músculos da visão denominado **REFLEXO VESTIBULO-OCULAR**.

Renata Valadão Bittar  
ANATOMIA E FISIOLOGIA DO EQUILÍBRIO

- Esse reflexo tem o objetivo de manter a fixação dos olhos para evitar o desequilíbrio e a possível queda. Os olhos acompanham o lado do movimento cefálico.
- Para manter a imagem estável durante movimentos rápidos, o VOR desencadeia movimentos oculares na mesma velocidade e na direção oposta aos movimentos da cabeça, ou seja, o VOR desencadeia movimentos dos olhos que contrabalançam os movimentos da cabeça. Por se tratar de um arco reflexo de 3 neurônios — gânglio vestibular, núcleo vestibular e núcleos motores oculares — apresenta características que tornam sua atuação possível com movimentos bastante rápidos.
- As informações do labirinto são transmitidas pelos neurônios do nervo vestibular até o complexo nuclear vestibular — núcleo vestibular medial, lateral, superior e inferior — localizados na região dorso-lateral da transição bulbo-pontina, no assoalho do IV ventrículo. Do núcleo vestibular saem fibras que através do fascículo longitudinal medial, brachium conjuntivum e via tegmental ventral alcançam os núcleos dos nervos motores oculares: oculomotor, troclear e abducente.



- O VOR faz o movimento dos olhos na direção oposta ao movimento da cabeça, portanto se inclinarmos a cabeça, com a intenção de encostar a orelha direita no ombro, devemos desencadear um movimento dos olhos em que o olho direito tem que se elevar, o esquerdo abaixar e ambos devem rodar no sentido horário (do ponto de vista do examinador).



Renata Valadão Bittar  
ANATOMIA E FISIOLOGIA DO EQUILÍBRIO

- Também existe o **REFLEXO VESTIBULO-ESPINAL** que visa tonificar os músculos para evitar a perda do equilíbrio.
- Estímulos labirínticos levam a diferentes padrões de ativação na musculatura cervical e dos membros, com o objetivo de prevenir quedas.
- As vias descendentes mediais do controle postural (tratos vestibulo-espinhais, tratos retículo-espinhais e trato tecto-espinhal) descem pela coluna ventral e terminam na área ventromedial da substância cinzenta da medula espinhal. Em quatro delas há participação direta da aferência vestibular.
- Uma das funções do sistema vestibular é a orientação estática e a percepção de movimento. Como estes são aspectos conscientes, é de se esperar que a informação vestibular alcance o córtex cerebral. Atualmente, sabe-se que dos núcleos vestibulares partem aferências para o tálamo e córtex, que são responsáveis pela orientação estática e percepção de movimento.
- No entanto, ao contrário de áreas corticais relacionadas a visão, audição, olfato e sensibilidade, não se acredita que exista uma região cortical vestibular primária. Para percepção da cor de um objeto, por exemplo, a visão é a única aferência necessária, mas para percepção estática e de movimento participam, além do sistema vestibular, os sistemas visual e proprioceptivo, o que torna essa função a princípio multissensorial.

### REVISÃO

- Embora possa parecer complexo o sistema vestibular pode ser didaticamente descrito como os outros sistemas sensoriais.
- Esta complexidade se deve a dois fatos:
  - (1) o sistema vestibular tem três funções: estabilização da imagem na retina, controle postural e orientação estática e de movimento;
  - (2) em cada uma destas funções, o sistema vestibular é auxiliado por outros sistemas, ou seja nenhuma destas funções sé exclusivamente vestibular.

Renata Valadão Bittar  
ANATOMIA E FISIOLOGIA DO EQUILÍBRIO

- Didaticamente foram abordados os seguintes aspectos: estrutura dos receptores, transformação do estímulo mecânico em impulso elétrico e as vias vestibulares.

- **Estrutura dos receptores:**

O labirinto é composto por 3 canais semicirculares e dois órgãos otolíticos (utrículo e sáculo) e está localizado no osso temporal. Enquanto os canais semicirculares percebem movimentos de rotação, os órgãos otolíticos percebem movimentos de aceleração linear e mudança na posição da cabeça. Na cúpula dos canais semicirculares e na mácula dos órgãos otolíticos existem células ciliadas responsáveis pela percepção de movimento e de posição da cabeça no espaço.

- **Transformação do estímulo mecânico em impulso elétrico:**

As células ciliadas são capazes de transformar o estímulo de posição e de movimento da cabeça em impulso elétrico. O movimento e a mudança na posição da cabeça levam a inclinação dos cílios destas células. A inclinação dos cílios, por sua vez, pode levar a uma despolarização ou hiperpolarização das células, e esta informação é transmitida para o nervo vestibular.

- **Vias vestibulares:**

Para cada uma das funções do sistema vestibular há uma via correspondente, de tal forma que para estabilizar a imagem na retina há o reflexo vestibulo-ocular, para o controle postural existem as vias vestibulo-espinhais e reticulo-espinhais e para a percepção de movimento e de posição da cabeça no espaço a informação vestibular chega a áreas específicas do córtex cerebral.

- 
- Tontura = desequilíbrio
  - Vertigem = tontura rotatória
  - Vertigem subjetiva = o paciente sente-se girando

Renata Valadão Bittar  
ANATOMIA E FISIOLOGIA DO EQUILÍBRIO

- Vertigem objetiva: o paciente vê os objetos girando
- Tontura central = ataxia, diplopia, paralisia facial...
- Tontura periférica = zumbido, perda temporária da audição...
- Nistagmo = disfunção do labirinto / comprometimento vestibular agudo
- O nistagmo possui 1 componente rápido que é para o lado normal e um componente lento que é para o lado afetado.