

Sistemas Auditivo e Vestibular

Introdução

Sistema Auditivo

É responsável pela audição: captura vibrações sonoras pela orelha e, então, as transduz em sinais elétricos que vão para o encéfalo, onde serão interpretados.¹

Sistema Vestibular

Corresponde ao sistema de orientação inercial do corpo, permitindo a manutenção da postura ereta, bem como a percepção de movimentos e do espaço.¹

Relevâncias anatômicas

Sistema Auditivo

Orelha Externa

Parte funcional responsável por focalizar o som para o canal auditivo (meato acústico externo).¹

➤ Composta por:¹

- Aurícula ou pavilhão auricular;
- Meato acústico externo;
- Tímpano.

Orelha Média

Parte funcional que transmite a energia sonora para o órgão receptor, a cóclea, preenchida de ar provindo da parte nasal da faringe e se localiza na parte petrosa do osso temporal.¹

➤ Composta por:

- Martelo (sua base é ligada ao tímpano);^{1,2}
- Bigorna;^{1, 2}
- Estribo;^{1, 2}
- Tuba auditiva/de Eustáquio (conexão com a nasofaringe).¹

≧ Reflexo de atenuação: em meio à sons de auto volume, dois músculos da orelha média, o tensor do tímpano e o estapédio, se contraem atenuando o som.⁵

Orelha Interna

Parte funcional transdutora da energia sonora em sinais elétricos.¹

- Corresponde, no sistema auditivo, à cóclea do labirinto da orelha interna, presa à parte petrosa do osso temporal;¹

- Janela Oval (abertura basal selada pela base do estribo);
- Superfície coclear: osso laminar;

- Interior coclear: 3 ductos (escalas ou rampas) preenchidos com líquido (perilinfina/endolinfina);
- Escala vestibular¹
 - Perilinfina
 - Escala Média;¹
 - Endolinfina.³
 - Escala Timpânica;¹
 - Janela Redonda (abertura basal fechada por um diafragma fino e elástico);¹
 - Perilinfina.³
- ≧ A escala timpânica e a escala vestibular comunicam-se por meio da helicotrema, no ápice da cóclea.¹
- Membrana de Reissner (membrana vestibular);¹
- Separa a escala vestibular da escala média;³
- Membrana Basilar;¹
- Analisa mecanicamente frequência do som;¹
 - Sustenta o órgão receptor da orelha interna, o órgão de Corti;¹
 - Separa a escala média da escala timpânica.¹
- ≧ A membrana basilar possui uma organização tonotópica, detectando assim, frequências altas e baixas em diferentes regiões.³
- Área basal: frequências altas.³
 - Área apical: frequências baixas.³

Órgão de Corti

Complexo de receptores auditivos, disposto em espiral, localizado na parte coclear do ouvido interno. Imerso em endolinfina, esta vibra em consonância com a membrana do tímpano, ativando os cílios e originando potenciais de ação que seguem pelas vias auditivas;

Crista de epitélio que se estende ao longo da membrana basilar e é composto por:

- Células fálângicas (de Deiters);

- Células pilares;¹
- Células ciliadas (células pilosas)¹

≥ Cada cóclea contém cerca de 16 mil dessas células, e a sua deterioração é a principal responsável pela perda auditiva.¹

Via Auditiva

As vias nervosas que processam a informação acústica se estendem da orelha ao tronco encefálico e ao córtex cerebral pelo caminho:

- Via composta por quatro (4) neurônios:⁴

Neurônios 1:⁴

- Gânglio Espiral da Cóclea;^{1,2}

Prolongamentos periféricos -> órgão de Corti;
Prolongamentos centrais -> porção coclear do nervo vestibulococlear (VIII par).

Neurônios 2:⁴

- Núcleos Cocleares;^{1, 2}
- Localizados lateral e dorsalmente aos pedúnculos cerebelares inferiores.
- Complexo olivar superior;¹
- Lemnisco lateral;³

Neurônios 3:⁴

- Colículo inferior;¹

Neurônios 4:⁴

- Tálamo (núcleo geniculado medial);¹
- Área auditiva do córtex: giro temporal transversal anterior (Giro de Heschl).¹

≥ A via auditiva possui grande número de fibras homolaterais. Assim, cada área auditiva do córtex recebe impulsos originados na cóclea de seu próprio lado e na do lado oposto, sendo impossível a perda da audição por lesão de uma só área auditiva.

Sistema Vestibular

É formado pelo labirinto da orelha interna, pela parte vestibular do NC VIII e pelos núcleos vestibulares, sendo responsável pela manutenção do equilíbrio e postura, realizando correções por retroalimentação, tanto na movimentação dos olhos quanto na movimentação do tronco e musculatura apendicular em relação à cabeça.⁴ Sobre o labirinto, sabe-se que ele é dividido em:

Labirinto Ósseo

Estrutura oca dentro da porção petrosa do osso temporal. Contém o labirinto membranoso, do qual separa-se pela perilinfa. É composto por:²

- Vestíbulo;
- Canal semicircular horizontal/lateral;
- Canal semicircular anterior/superior;
- Canal semicircular posterior.

Labirinto Membranoso

Estrutura membranosa preenchida com endolinfa. Contém o órgão receptor para a audição (cóclea) e os órgãos receptores para postura e equilíbrio:^{1,2}

- Utrículo;¹
- Sáculo;¹
- Ducto semicircular horizontal/ lateral;²
- Ducto semicircular anterior/superior;²
- Ducto semicircular posterior.²

Utrículo e sáculo são também chamados de órgãos otolíticos;¹

Cada órgão receptor possui um conjunto específico de células ciliadas.¹

≥ Perilínfa é um líquido rico em Na⁺ e pobre em K⁺, semelhante ao LCR, enquanto endolinfa é um líquido rico em K⁺ e pobre em Na⁺.¹

≥ A porção vestibular do labirinto se une à auditiva pelo ducto de união.

Células Ciliadas

Responsáveis pela transdução dos movimentos e do posicionamento da cabeça em sinalizações vestibulares para o sistema nervoso central. Os grupos de células de diferentes órgãos distinguem:

- Células ciliadas dos canais semicirculares:¹
 - Localização: crista ampular da ampola;
 - Função: detectam acelerações angulares da cabeça, como rotações.
- Células ciliadas dos órgãos otolíticos:¹
 - Localização: sobre a mácula e abaixo da membrana otolítica;
 - Função: detectam acelerações lineares da cabeça, como a gravidade e efeitos inerciais.

Via Vestibular

Após a informação ser detectada pelas células ciliadas ela segue o seguinte caminho até o sistema nervoso central:¹

- Via composta por dois (2) neurônios:⁴

- Neurônio 1: ⁴
 - Gânglio Vestibular (de Scarpa);¹
- Neurônio 2: ⁴
 - Nervo vestibular;¹
 - Núcleos vestibulares;³

Localizados na parte dorsal da ponte e do bulbo, no assoalho do IV ventrículo, a qual recebe o nome de área vestibular⁶.

- O impulso descreve 2 principais trajetos:
 - Via inconsciente: conexões entre núcleos vestibulares e o cerebelo (vestibulocerebelo);⁴
 - Via consciente: conexões entre núcleos vestibulares e o córtex cerebral.⁴
- Alvos do Sistema Nervoso Central (núcleos oculomotores, tálamo, flóculo e nóculo do cerebelo, dentre outros).



Você sabia?

≥ Os núcleos vestibulares se conectam às vias visuais por meio do fascículo longitudinal medial. Dessa forma, o comprometimento unilateral do órgão vestibular ou do NC VIII causa nistagmo, movimentos rítmicos e involuntários do globo ocular.³

Referências

1. **KANDEL, E. R.**, Princípios de neurociências, 5ª ed., 2014.
2. **GRAY, H.**, Gray's Anatomy, 41ª ed. 2015.
3. **BAHER, M.** Duus'Topical Diagnosis in Neurology, 5ªed.,2009
4. **MACHADO, A. B. M.** Neuroanatomia funcional, 4ªed.,2022
5. **BEAR,M.** Neurociencias, 4ª ed. 2017
6. **NETTER, F.H.**, Atlas de anatomia humana, 6ª ed., 2015.

