



FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Oftalmologia, Otorrinolaringologia, Cirurgia de Cabeça e Pescoço

OTORRINOLARINGOLOGIA

Av.: Bandeirantes, 3900 - Ribeirão Preto - SP - CEP 14049-900

Telefone: (016) 602-2523

e-mail: ramcast@fmrp.usp.br



Camila Franco Alexandre N° USP: 11845427

CURSO DE FONOAUDIOLOGIA – 1º ANO – 2º SEMESTRE

RFO 3015 – ANATOMIA FISIOLÓGICA DOS SISTEMAS AUDITIVO E VESTIBULAR

ESTUDO DIRIGIDO T2- ORELHA MÉDIA

1. Quais são as estruturas que compõem a orelha interna?

A orelha interna está localizada no osso temporal e é composta de labirinto anterior, onde está a cóclea, e pelo labirinto posterior, onde estão o vestíbulo e os canais semicirculares. O vestíbulo está localizado entre a cóclea e os canais semicirculares, e em seu interior existem duas bolsas membranosas banhadas por um líquido. Essas bolsas são denominadas utrículo e sáculo.

A cóclea é composta por tubos espiralados denominados Rampa Vestibular, Rampa Média (ou canal coclear) e Rampa Timpânica, estando eles separados por duas membranas, a Membrana de Reissner (separa a rampa vestibular da rampa média) e a Membrana Basilar (separa a rampa timpânica da rampa média) que abriga em sua superfície o Órgão de Corti (nele estão as células ciliadas externas e internas). Essas rampas estão preenchidas por líquidos que possuem composições diferentes e não se misturam. São elas a perilínfa (rampa timpânica e vestibular) e a endolínfa (rampa média).

2. Qual a importância da Orelha interna na função auditiva?

Ela é essencial na transdução do sinal mecânico em impulsos elétricos biodegradáveis que serão conduzidos posteriormente pelo nervo auditivo até o sistema nervoso, permitindo assim o processamento do som. Além disso, a orelha interna funciona como um analisador de frequências sonoras. Em suma, então, a orelha interna analisa as frequências e transforma as ondas sonoras mecânicas em um sinal elétrico.

3. Qual a importância da teoria das “ondas viajantes”?

Ela explica como é transformado o sinal mecânico em potencial bioelétrico propagável. As frequências específicas movimentam a membrana basilar e elas, ao se somar, formam as ondas viajantes (aperiódicas), que vão viajar ao longo da membrana basilar. Ondas mais agudas irão se concentrar na base e, as mais graves, em direção ao ápice. Nesse sentido, a onda resultante é capaz de integrar todas as informações e, em sons mais complexos, selecionar frequências sonoras específicas.



**FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

Departamento de Oftalmologia, Otorrinolaringologia, Cirurgia de Cabeça e Pescoço

OTORRINOLARINGOLOGIA

Av.: Bandeirantes, 3900 - Ribeirão Preto - SP - CEP 14049-900

Telefone: (016) 602-2523

e-mail: ramcast@fmrp.usp.br



4. O que é cóclea ativa e qual sua repercussão na audição?

A cóclea ativa está relacionada à percepção sonora da orelha interna. É através da orelha que o sinal sonoro chega ao córtex e, por isso, seu papel é essencial, uma vez que sem a transdução sonora o sinal não é interpretado.

5. Quais as etapas fisiológicas da cóclea ativa? Descrever.

Etapa I- Ocorre a transdução do sinal mecânico em energia elétrica devido à despolarização da célula ciliada, que ocorre pela diferença de potenciais (80 mv) da endolinfa e perilinfa. As células ciliares externas têm seus canais iônicos abertos e recebem potássio e o cálcio, que irá estimular as proteínas contráteis presentes na parede das células.

Etapa II- A contração da célula ciliada externa após a entrada de sódio causa transdução do sinal elétrico em mecânico e amplifica o movimento da membrana basilar. Isso permite que os cílios da célula interna encostem-se à membrana tectorial e haja a abertura dos canais de potássio, que irão entrar na célula interna.

Etapa III- A entrada de potássio na célula interna gera a despolarização das mesmas e permite a transdução do sinal mecânico em elétrico. Esse sinal será transmitido e para o sistema nervoso central e interpretado como som.

6. Como são integradas as funções das orelhas externa, média e interna para o funcionamento do sistema auditivo?

As funções das orelhas estão todas associadas de modo que o sistema auditivo funcione de forma efetiva.

A orelha externa tem a função de coletar e enviar o sinal mecânico pelo pavilhão auricular até o meato acústico externo, onde será conduzido à membrana timpânica. Além disso, ela tem como função amplificar e melhorar a localização sonora. O meato acústico externo amplifica o som para a orelha média durante sua condução.

A orelha média recebe o sinal através da vibração da membrana timpânica que irá vibrar a cadeia ossicular. A função dela é filtrar as informações recebidas e adaptar as impedâncias (parte da energia é perdida na orelha interna, e a adaptação corrige a perda) entre o meio aéreo e a cóclea através da amplificação sonora, que é realizada por meio de dois mecanismos:

- Mecanismo Hidráulico: relaciona as superfícies da membrana timpânica e a do estribo (ligado à janela oval) que é bem menor. Desse modo, um aumento de pressão de 17 vezes chega à janela oval. Desse modo, energia que chegará ao tímpano já é mais concentrada em uma área menor e isso compensa a perda de energia.



FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Oftalmologia, Otorrinolaringologia, Cirurgia de Cabeça e Pescoço

OTORRINOLARINGOLOGIA

Av.: Bandeirantes, 3900 - Ribeirão Preto - SP - CEP 14049-900

Telefone: (016) 602-2523

e-mail: ramcast@fmrp.usp.br



- Mecanismo de Alavanca: relaciona a cadeia martelo-bigorna, que irão funcionar como uma alavanca de distribuição de força. O ramo da bigorna é menor que o cabo do martelo e faz com que as ondas transmitidas à janela oval aumentem a pressão acústica.

A orelha interna tem a função de transformar o impulso mecânico em elétrico, e essa transdução é realizada por meio das células ciliadas presentes no órgão de Córtil, localizado na membrana basilar. Após a vibração da membrana basilar e a despolarização das células, a informação é convertida em elétrica bio propagável e é enviada ao sistema nervoso central, que irá interpretar a informação como som.

7. Quais as diferenças entre as células cocleares externas e internas?

Em primeiro lugar, as células externas e internas têm papéis diferentes na audição. As externas funcionam como um amplificador coclear, enquanto que as internas realizam a transdução do sinal mecânico.

Além disso, as células externas estão em contato com a membrana tectorial. Quando a membrana basilar se movimenta, o cílio maior (estereocílios) que está em contato com a tectorial se desloca, levando junto os demais cílios. Quando isso acontece (cílios menores se dobram em direção aos maiores), temos a abertura de canais iônicos, o que permite a entrada de potássio e consequente despolarização da célula ciliada e a abertura de canais de cálcio. A entrada do cálcio permite a contração dessas células externas. Em caso contrário, quando o cílio maior se dobra em direção ao menor (cinocílios), ocorre o fechamento desses canais e hiperpolarização da célula ciliada.

Além das diferenças já citadas, é possível mencionar que:

- Células externas:

- Formam as três fileiras mais externas, são cilíndricas e estão em número superior no órgão.
- Elas possuem uma seletividade das frequências sonoras (reflexa ou consciente).
- Elas não são receptoras sensoriais.
- Entre elas, existe um espaço vazio para que elas possam se contrair, e essa contração será enviada em frequências específicas para o sistema nervoso central, que pode mandar informações de volta para as células. As suas contrações podem ser rápidas (relação com o potássio) ou lentas (relação com a acetilcolina).



FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Oftalmologia, Otorrinolaringologia, Cirurgia de Cabeça e Pescoço

OTORRINOLARINGOLOGIA

Av.: Bandeirantes, 3900 - Ribeirão Preto - SP - CEP 14049-900

Telefone: (016) 602-2523

e-mail: ramcast@fmrp.usp.br



- As células externas também possuem proteínas contráteis (actina e miosina) em sua parede que as internas não têm.
- Possuem potencial de repouso de -70 mv.

- Células internas:

- Formam uma única fileira mais interna, são piriformes e são as principais receptoras do sinal sonoro.
- Entre elas não existe um espaço, ela é mais rígida.
- As células internas conseguem estabelecer contato com a membrana tectorial a partir da contração das células externas e, embora ela consiga receber potássio a partir da abertura do canal.
- Ela não recebe o cálcio, pois não possui canais para ele na sua parede e, por isso, não se contrai.
- Possuem potencial de repouso de -40 mV.

8. Como ocorre a transdução do sinal acústico para o aferente primário?

Quando ocorre a despolarização da célula, a informação é enviada através de substâncias por sinapses nos neurônios. A célula externa libera o neurotransmissor glutamato, que estimulará o neurônio. Ele pode responder a essa informação liberando substâncias inibitórias, como a acetilcolina, que irão interromper a contração das células externas para determinadas frequências (filtra o som sob o mecanismo de atenção). Durante a transmissão sonora, essa informação será enviada para o neurônio aferente primário que a levará para o snc.