



**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



**RFO 3015 – ANATOMOFISIOLOGIA DO SISTEMA AUDITIVO E  
VESTIBULAR**

**BRUNA FERNANDA ALVES DA SILVA (11917455)**

**RIBEIRÃO PRETO – SP  
2020**



**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



## **ESTUDO DIRIGIDO**

### **INSTRUÇÕES**

#### **RESPONDER AO QUESTIONÁRIO DE APOIO E DEPOSITAR NO e-disciplinas**

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

As estruturas que compõem a orelha interna são divididas em labirinto anterior que forma a cóclea e está responsável pela audição e o labirinto posterior no qual está relacionado ao equilíbrio e formado pelos vestíbulos e canais semicirculares.

##### **2. Qual a Importância da Orelha interna na função auditiva?**

A orelha interna é importante para audição e o equilíbrio, mas também é importante devido a diversos aspectos como:

- O labirinto ósseo dá suporte ao labirinto membranoso.
- O utrículo e o sáculo fornecem informação sobre a posição da cabeça.
- Os ductos semicirculares fornecem informação sobre os movimentos da cabeça.
- O ducto coclear fornece informação sobre a audição.

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

Ondas viajantes são as formas de ondas de propagação da energia sobre um sistema, ou seja, da propagação da energia elétrica sobre uma linha de transmissão. Sua importância se dá na distribuição do estímulo, sendo ondas aperiódicas que causa uma vibração na membrana basilar e de Reissner



**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?**

Cóclea ativa são transdução eletromecânica nas células ciliadas externas. Os potenciais elétricos assim formados provocariam contrações mecânicas rápidas das células ciliadas externas. Estas contrações determinariam uma amplificação da vibração da membrana basilar numa área restrita do órgão de Corti, devido ao acoplamento que as células ciliadas externas realizam entre a membrana basilar e a membrana tectórica.

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

**PRIMEIRA ETAPA - TRANSDUÇÃO MECANOELÉTRICA NAS CÉLULAS CILIADAS EXTERNAS**

As vibrações mecânicas da membrana basilar e órgão de Corti provocadas pelas vibrações da perilinfa, determinariam deslocamento dos estereocílios das células ciliadas externas acoplados à membrana tectorial. Neste mecanismo de vibração há uma seletividade de frequências imprecisa caracterizada por mecanismos passivos ligados às propriedades físicas da membrana basilar.

Quanto maior a frequência do som estimulante o máximo de ressonância se desloca para a base da membrana próxima ao estribo. Os estereocílios deslocando-se com as vibrações são estimulados abrindo os canais de potássio. Estes íons penetram nas células ciliadas externas provocando o aparecimento de potenciais elétricos receptores como os potenciais microfônicos cocleares.

**SEGUNDA ETAPA - TRANSDUÇÃO ELETROMECAÂNICA (ATIVAS) NAS CÉLULAS CILIADAS EXTERNAS**

Os potenciais elétricos formados provocariam contrações mecânicas rápidas das células ciliadas externas. Estas contrações constituem a base da eletromotilidade e ocorrem em fase com a frequência sonora estimulante. Estas contrações determinariam uma amplificação da vibração da membrana basilar numa área restrita do órgão de Corti, devido ao acoplamento que as células ciliadas externas realizam entre a membrana basilar e a membrana tectorial. As contrações rápidas poderiam ocorrer por um mecanismo de eletromotilidade que depende da presença do sistema de cisternas laminadas nas células ciliadas externas. Este mecanismo constitui a base de funcionamento do amplificador coclear ativo.

**TERCEIRA ETAPA - TRANSDUÇÃO ELETROMECAÂNICA NAS CÉLULAS CILIADAS INTERNAS**

A amplificação das vibrações da membrana basilar pelo mecanismo ativo das células ciliadas externas provocaria o contato dos cílios mais longos das



**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



células ciliadas internas com a membrana tectorial com consequente inclinação dos mesmos. Isto nas células de uma área delimitada pequena onde é liberada a energia pelo mecanismo ativo. Nesta área, um pequeno número de células ciliadas internas é estimulado com máxima intensidade. A inclinação e estimulação dos cílios determinaria a despolarização das células ciliadas internas, com formação de potenciais receptores pela entrada de potássio pelos canais iônicos dos cílios. Em seguida há liberação dos neurotransmissores e a formação de uma mensagem sonora codificada em impulsos elétricos, que é transmitida ao sistema nervoso central pelo nervo acústico. A base da acurada discriminação de frequências é a excitação seletiva de células ciliadas internas muito próximas, que pelas suas enervaçãoções próprias enviarão mensagens com pequenas diferenças ao sistema nervoso central.

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

Orelha externa faz a captação e condução do som.

Orelha média tem a função de transformar uma onda sonora de elevada amplitude numa vibração de baixa amplitude e transmiti-la ao ouvido interno.

Orelha interna tem a função de dar suporte ao labirinto membranoso, fornece informação sobre a posição da cabeça, sobre os movimentos da cabeça e informação sobre a audição. Além de ter relação com o equilíbrio.

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

**Células Ciliadas Externas**

- 10.000 a 14.000 células
- São cilíndricas
- 3 fileiras
- Menores na base e maiores no ápice
- 100 a 200 cílios padrão W
- Proteínas contráteis
- Amplificador mecânico de 50 dB
- Potencial repouso de -70 mv
- Não são receptores sensoriais
- Contração rápida e lenta



**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



**Aferência:**

- inervados para fibras tipo II;
- uma fibra para cada 10 a 20 células;
- não se conhece neurotransmissor

**Eferência:**

- Medial e lateral;
- Medial mielinizado cada fibra 10 a 15 CCE;
- origem corpo trapezóide e complexo olivar superior;
- controla as contrações lentas que modulam as rápidas;
- principal neurotransmissor é a acetilcolina.

**Células Ciliadas Internas**

- 3.500 células
- São periformes.
- 1 fileira
- Sem espaço ao seu redor
- 50 cílios padrão V.
- Não alcançam a membrana tectorial.
- Potencial de repouso – 40 mv
- Transdutores sensoriais
- Seletividade de frequência fina para o nervo coclear.

**Aferência:**

- inervados por fibras tipo I mielínicas;
- fibras radiais sem ramificação;
- 10 neurônios para cada célula;
- neurotransmissor aferente é o glutamato;
- leva a mensagem para o centro auditivo.

**Eferência:**

- Lateral não mielinizado;
- Origem no complexo olivar superior;
- Neurotransmissores: GABA, DOPAMINA, NEUROPEPTÍDEOS, ACETILCOLINA e CGRP.



**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



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

A chegada da informação sonora no cérebro se dá na área cortical conhecida como córtex primário auditivo.

A transdução acontece pela deflexão dos estereocílios que permitem a abertura mecânica dos canais de cálcio e potássio. É necessário que o estímulo seja suficiente para haver a entrada suficiente dos íons até o ponto em que a despolarização induza a liberação de um transmissor na sinapse entre a célula ciliada e o neurônio do nervo auditivo na fibra aferente.

### **Referencias:**

[https://forl.org.br/Content/pdf/seminarios/seminario\\_28.pdf](https://forl.org.br/Content/pdf/seminarios/seminario_28.pdf)

<https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/ouvido>

[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-17592005000300007&script=sci\\_arttext#:~:text=2.1%20A%20Teoria%20de%20Ondas,sobre%20uma%20linha%20de%20transmiss%C3%A3o.](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-17592005000300007&script=sci_arttext#:~:text=2.1%20A%20Teoria%20de%20Ondas,sobre%20uma%20linha%20de%20transmiss%C3%A3o.)

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Percep%C3%A7%C3%A3o\\_auditiva#Ouvido\\_interno](https://pt.wikipedia.org/wiki/Percep%C3%A7%C3%A3o_auditiva#Ouvido_interno)

<http://oldfiles.bjorl.org/conteudo/acervo/acervo.asp?id=2414#:~:text=Resumindo%20o%20poder%C3%ADamos%20dividir%20a%20fisiologia%20coclear%20e%20tr%C3%AAs%20etapas%20fundamentais.&text=As%20vibra%C3%A7%C3%B5es%20mec%C3%A2nicas%20da%20membrana,externas%20acopladas%20%C3%A1%20membrana%20tectorial.>