

Морфофункциональная акустоволновая модель слуха

Копеева Нина Анатольевна, Кривонос Анастасия Сергеевна

Белорусский государственный медицинский университет, Самара

Научный(-е) руководитель(-и) – кандидат биологических наук, доцент Овчинников

Евгений Леонтьевич, Самарский государственный медицинский университет, Самара

Введение

Любая теория строится на основе экспериментов, а математическое обоснование экспериментальных данных является основой теоретического состояния науки. Первая феноменологическая модель слуха была разработана Н. Helmholtz, как модель, отражающая резонаторные свойства структур внутреннего уха. Количественные результаты, которые могли бы привести к биофизическому основанию процесса, были представлены G. von Békésy. Но аналитическое выражение для процессов, происходящих во внутреннем ухе были обоснованы много позже. Модель отражает физические процессы, происходящие на структурах уха при оценке свойств звука, как волнового.

Цель исследования

Цель исследования – обоснование морфофункциональной акустоволновой модели слуха.

Материалы и методы

Методы исследования: математическое моделирование.

Результаты

Экспериментальные данные можно преобразовать так, чтобы установить соотношение в конечных разностях. Мы приходим к рабочей гипотезе, соответствующей опытным результатам G. von Békésy. В качестве реперных частот выберем те из них, которые кратны десяти, то есть частоты $f_1 = 20$ Гц, $f_2 = 200$ Гц, $f_3 = 2000$ Гц, $f_4 = 20000$ Гц. Из всего экспериментального ряда координат рецепторов выберем те из них, которые соответствуют указанным частотам, таковыми будут $x_1 = 31.5$ мм, $x_2 = 30$ мм, $x_3 = 23$ мм, $x_4 = 0$ мм. Простые преобразования приведут нас к рабочей гипотезе, по которой приращение десятичного логарифма отношения тестируемой частоты к максимально воспринимаемой ухом частоте ΔF будет прямо пропорционально приращению ΔD двоичного логарифма безразмерной координаты рецепторов относительно ее стандартной длины.

Выводы

Полученное выражение – основное уравнение акустоволновой модели слуха. По нему можно определить полную тонотопику органа слуха, то есть координаты каждого рецептора на базилярной пластинке, ответственного за восприятие той или иной частоты. Модель соответствует экспериментальным результатам; кроме того, она позволяет прогнозировать многие слуховые эффекты, например, точно локализовать в улитке место повреждения волосковых клеток при отсутствии восприятия определенной частоты.