

## Применение задержанной вызванной отоакустической эмиссии в диагностике сенсоневральной тугоухости

В.В.Бахшиян\*, Г.А.Таварткиладзе\*\*, А.К.Шукрян\*

\*Кафедра оториноларингологии ЕРГМУ им. М.Гераци, ЛОР отделение МЦ "Эребун",

\*\*Российский научно-практический центр аудиологии и слухопротезирования

375025, Ереван, ул. Корюна, 2

**Ключевые слова:** отоакустическая эмиссия, наружные волосковые клетки, сенсоневральная тугоухость

Проблема диагностики и лечения тугоухости и глухоты была и остается актуальной как в медицинском, так и социальном отношении. Сохранение тенденции к росту числа больных с тугоухостью и глухотой выдвигает на первое место проблему раннего выявления нарушений слуха, дифференциальной диагностики различных форм тугоухости и разработку адекватной системы реабилитационных мероприятий [1,2,4,5,9,10]. Накопленные за последние годы факты и представления о тугоухости позволили определить главные направления, по которым должна развиваться современная клиническая аудиология. Среди них важное место заняла объективизация оценки состояния слуха, в частности, с использованием современных объективных методов, позволяющих оценить слуховую функцию у пациентов в любом возрасте и независимо от состояния речи, интеллекта и уровня психического развития. За последние годы все более широкое применение в клинической аудиологии получили объективные методы исследования слухового анализатора – регистрация коротколатентных слуховых вызванных потенциалов (КСВП) и отоакустическая эмиссия, акустическая импедансометрия. Данный комплекс исследований наряду с психоакустическими субъективными методиками создают реальные предпосылки для решения проблемы выявления и диагностики нарушений слуха начиная с первых дней жизни. В этой связи представляется важным дополнить этот комплекс методом, позволяющим объективно оценить состояние микроструктур органа Корти [1,4,10].

Революционным в аудиологии и биофизике внутреннего уха стало открытие в 1978 году английским ученым D. Кемп феномена отоакустической эмиссии, которая во многом объяснила и дополнила существующие теории, а также открыла новую эру в аудиологических исследованиях. В ответ на звуковой стимул D. Кемп [11] зарегистрировал ответный сигнал через 5–15 мс после стимуляции. Он назвал этот феномен *улитковое эхо*, в последующем стал применяться

термин *отоакустическая эмиссия* (ОАЭ). D. Кемп использовал технику усреднения, позволившую ему выделить сигнал ОАЭ из физиологического шума, регистрируемого в наружном слуховом проходе.

Таким образом, ОАЭ – это акустический ответ, представленный в виде слабых звуковых колебаний, генерируемых улиткой, которые могут быть зарегистрированы в наружном слуховом проходе при помощи высокочувствительного низкошумящего микрофона [5,6,11,12,14].

В настоящее время общепризнан факт, что ОАЭ генерируется органом Корти и отражает его функцию, однако механизм ее возникновения окончательно не изучен [7]. Экспериментальные данные, полученные при изучении настроечных кривых вызванной ОАЭ (ВОАЭ), подтверждают гипотезу о генерации основных ее компонентов наружными волосковыми клетками (НВК) [8]. ОАЭ является сопродуктом активного процесса, происходящего в НВК, и представленная энергией, передаваемой от улитки через среднее ухо.

Таким образом, генерация ОАЭ связана с работой электромеханической обратной связи, осуществляемой на уровне НВК. Предполагается, что механическая энергия базальной мембраны приводит к деполяризации НВК. Активные сокращения НВК, вызванные рецепторным потенциалом, усиливают движения основной мембраны, обостряя ее характеристики и увеличивая как чувствительность слухового анализатора к слабым звукам, так и частотную избирательность слухового анализатора. Усиление вибрации, обусловленное метаболизмом улитки, является одним из существенных объяснений превосходной чувствительности и частотной специфичности улитки [12]. Побочным следствием этого процесса является вторичная бегущая волна, распространяющаяся в обратном направлении, то есть от вершины к основному завитку, передача движения перилимфы, связанной с этой волной, на подножную пластинку стремени, что приводит в соответствующий колебательный процесс цепь слухо-

вых косточек, барабанную перепонку и столб воздуха в наружном слуховом проходе, вызывающий излучение звука из уха, то есть ОАЭ [3,13].

Обнаружено, что активный биомеханический процесс в улитке, продуцирующий ОАЭ, ответствен за точную настройку, высокую чувствительность, широкий динамический диапазон и нелинейность, наблюдаемые в аудиторной системе, так как эти свойства и свойства ВАОЭ изменяются подобным образом в результате кохлеарного поражения [7]. Так, например, сильное воздействие на ОАЭ оказывают ототоксические препараты, приводящие в первую очередь к гибели НВК. Однако в любом случае ОАЭ представляет собой уникальный источник информации о тонких механизмах работы НВК.

На сегодняшний день наибольшую распространенность по применению в клинической практике получила регистрация задержанной вызванной ОАЭ (ЗВОАЭ). Самый эффективный способ вызвать ВАОЭ – это обеспечить очень короткий, но сильный стимул, повторяющийся каждые 20 мс. Вызванная в ответ на широкополосный щелчок ОАЭ обеспечивает кохлеарную информацию о широком спектре частот одновременно, что, к примеру, нам не может дать регистрация КСВП. Этот метод удобно разделяет стимул и ответ во времени, подобно эху. Это и привело к названию *задержанная вызванная ОАЭ*, хотя любая ВАОЭ также является по факту задержанной. Латентность человеческого ВАОЭ – между 5 и 15 мс. Современные коммерческие приборы (ИЛО 88/92/96) регистрации ОАЭ фиксируют именно *щелчком вызванную задержанную ОАЭ* или так называемое *кохлеарное эхо* [7,13].

Практическое применение ЗВОАЭ основано на возможности зарегистрировать ее у любого отолгически здорового человека. Уже в первых исследованиях было обнаружено, что ЗВОАЭ присутствует практически у всех нормально слышащих людей, включая детей и новорожденных [3–6,13].

Как правило, ЗВОАЭ имеет широкий спектр с наличием от одного до нескольких доминантных пиков, которые очень индивидуальны для разных ушей по количеству и частоте. Обычно 2–3 доминантные частоты совпадают с частотами спонтанной ОАЭ. Доминантные – наиболее часто располагаются в полосе частот от 0,5–4 кГц. Таким образом, клиническая ценность ЗВОАЭ заключается также в диагностике среднечастотной области, что не определяется при регистрации КСВП [12]. При разработке методов регистрации и анализа ЗВОАЭ для диагностики состояния внутреннего уха чрезвычайно важна информация, полученная в ходе исследования ЗВОАЭ у больных с различными формами нарушения слуха. D. Kemp первым [11] попытался зарегистрировать ЗВОАЭ у больных, страдающих сенсоневральной тугоухостью. Он продемонстрировал, что амплитуда

ЗВОАЭ снижается у больных с понижением слуха на 10–20 дБ и полностью подавляется при повышении порогов выше 30 дБ. Состояние слуха в частотном диапазоне 1–2 кГц является определяющим для наличия ЗВОАЭ. В настоящее время общепризнанным является тот факт, что ЗВОАЭ не регистрируется при порогах слуха 40 дБ и выше на 1 кГц или 35 дБ и выше как среднеарифметическое тональных порогов на частотах 500 Гц и, 1, 2, 4 кГц [6,14].

Другим важным аспектом применения ОАЭ в клинике является зависимость ее изменений от этиологии поражения слуха. Как отмечалось выше, при сенсоневральной тугоухости кохлеарного генеза ЗВОАЭ не регистрируется при тональном слухе более 30 дБ. В некоторых случаях при тональных порогах слышимости более 45 дБ можно зарегистрировать ЗВОАЭ лишь в том случае, если порог слышимости на нескольких частотах в диапазоне 0,5–8 кГц менее 40 дБ либо в случае ретрокохлеарной этиологии процесса [15].

Целью данной работы явилось изучение возможности использования регистрации ЗВОАЭ при дифференциально-топической диагностике заболеваний преддверно-улиткового органа.

## Материал и методы

В ЛОР отделении МЦ “Эребун” под нашим наблюдением находились 40 нормально слышащих лиц (контрольная группа) и 66 больных с сенсоневральной тугоухостью различной этиологии в возрасте от 15 до 64 лет с различными одно- и двусторонними нарушениями слуха, которым предварительно проводили комплексное аудиологическое обследование.

В контрольную группу были включены люди, не имеющие жалоб на снижение слуха, в анамнезе – заболеваний среднего уха и в семейном анамнезе – наследственной тугоухости, у которых по данным тональной пороговой аудиометрии в диапазоне частот от 125 до 8000 Гц пороги слуха не превышали 20 дБ. В возрастной группе 15–30 лет среднее значение порогов слуха составило  $7,3 \pm 5,2$  дБ; 31–40 лет –  $6,4 \pm 4,0$  дБ, 41–50 лет –  $12,4 \pm 3,8$  дБ, 51–60 лет –  $16,9 \pm 2,1$  дБ, в возрастной группе более 60 лет среднее значение составило  $18,9 \pm 1,9$  дБ.

Для выявления особенностей присутствия ЗВОАЭ у больных с сенсоневральной тугоухостью нами было произведено полное диагностическое обследование 66 больных, страдающих нарушением слуха.

План обследования предполагал тщательный сбор анамнеза, осмотр оториноларинголога, проведение комплекса общеклинических исследований и комплексное аудиологическое обследование – тональная пороговая аудиометрия, акустическая импедансомет-

рия (с целью исключения кондуктивного компонента тугоухости) и регистрация ЗВОАЭ. Поскольку ОАЭ регистрируется в наружном слуховом проходе и передается от улитки в слуховой проход через среднее ухо, патология среднего уха в значительной мере влияет на характеристики ОАЭ. Таким образом, для клинического применения метода ОАЭ очень важно исключить патологию среднего уха. Для этого перед началом исследования необходимо произвести отооскопию, иметь данные тональной пороговой аудиометрии, тимпанометрии и импедансометрии.

При определении степени снижения слуха использовалась Международная классификация тугоухости (ВОЗ, 2001) по результатам обследования на частотах 500, 1000, 2000, 4000 Гц (табл. 1).

Для оценки состояния структур органа Корти при-

Таблица 1

*Международная классификация тугоухости*

| Степень снижения слуха | дБ    |
|------------------------|-------|
| I                      | 26–40 |
| II                     | 41–55 |
| III                    | 56–70 |
| IV                     | 71–90 |

менен метод регистрации ЗВОАЭ. Для регистрации ЗВОАЭ использовали анализатор отоакустической эмиссии LO-88 с программным обеспечением третьей версии (Otodynamics Ltd., Великобритания) и электроакустический зонд, содержащий миниатюрный телефон и высокочувствительный микрофон (акустический зонд, на который надевался ушной вкладыш), герметически вводимый в наружный слуховой проход. В качестве стимула использовался широкополосный щелчок интенсивностью 80 дБ УЗД. Стимул предъявляли в нелинейном режиме стимуляции по D. Кемп: стимулы объединены в группы (блоки), состоящие из 4 щелчков – первые 3 в каждой группе имели одинаковую полярность и равную интенсивность, тогда как четвертый щелчок обладал противоположной полярностью и превосходил предыдущие стимулы по интенсивности в 3 раза. Это позволяло подавить линейные артефакты, источниками которых могли быть наружный слуховой проход и среднее ухо, а также артефакт стимула (цепь режесии артефакта).

Анализ полученного результата производился в 20 мс окне. Использовалось усреднение до 2000 реализаций. Количество усреднений считалось достаточным, если в процессе усреднения соотношение сигнал/шум превышало 3. Длительность подавления артефакта

стимула – 2,5 мс. Четные и нечетные реализации записывались отдельно в 2 канала.

При регистрации ЗВОАЭ на выходе микрофона регистрируется артефакт шума и отоакустический ответ. Для дифференциации ОАЭ использовали соотношение сигнал/шум.

Большое значение в скрининге слуха имеют критерии успешности прохождения теста и технические критерии, по которым можно судить о достоверности результатов. По мнению D. Кемп [14], можно считать, что ЗВОАЭ регистрируется на приборе LO 88/92/96 ("Otodynamics Ltd"), если не менее чем в 3 частотных полосах коэффициент совпадения четных и нечетных ответов больше 0,6 и спектр ответа превосходит уровень шума не менее чем на 3 дБ УЗД.

При анализе характеристик ЗВОАЭ мы использовали спектр полученного ответа – широкий с единичными доминантными пиками, широкий, единичные пики.

Кроме суммарной амплитуды ЗВОАЭ фиксировалась амплитуда полученного отоакустического ответа отдельных компонентов на частотах 0,8–4 кГц. Анализ проводился на этих частотах, так как исследование слуха при тональной пороговой аудиометрии выполняется в этом диапазоне.

Для режесии артефактов используется методика визуализации уровня шума.

Проводился статистический анализ данных, полученных в каждой возрастной группе. Достоверность различий между группами оценивалась при помощи t-теста Стьюдента; достоверными считались различия при  $p < 0,05$ .

## Результаты и обсуждение

*ЗВОАЭ в группе нормально слышащих лиц.* У обследованных во всех возрастных группах зарегистрирована ЗВОАЭ.

Данные, полученные в различных возрастных группах, представлены в табл. 2.

По характеру полученного спектра в контрольной группе здоровых выделены следующие подгруппы:

- широкий спектр ответа получен у 33% обследованных;
- широкий спектр ответа+единичные пики – у 58,5% обследованных;
- единичные пики – у 8,5% обследованных.

ЗВОАЭ в виде единичных пиков регистрировалась в группе здоровых старше 60 лет. Максимальный пик спектра, зарегистрированный в контрольной группе, располагался на частотах 1200–1500 Гц, средняя амплитуда пика спектра составила  $19,5 \pm 6,5$  дБ. Наибольшие значения амплитуды ЗВОАЭ в норме выявлены в возрастной группе от 15 до 30 лет. В этой же возраст-

Таблица 2

*Средние значения амплитуды ЗВОАЭ у нормально слышащих лиц в различных возрастных группах*

| Средняя амплитуда, дБ | Возраст, лет |          |          |          |          |
|-----------------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
|                       | 15–30        | 31–40    | 41–50    | 51–60    | Более 60 |
|                       | 16,1±5,9     | 13,9±3,3 | 13,3±4,7 | 12,1±3,6 | 8,1±3,1  |

ной группе зарегистрированы наименьшие значения тональных порогов слышимости при проведении тональной пороговой аудиометрии. По нашим данным, постепенное уменьшение амплитуды отоакустического ответа наблюдается с возрастом.

Минимальные значения интенсивности зарегистрированы нами в возрастной группе старше 60 лет. Среднее значение в возрастных группах от 15 до 60 лет составило 13,5±3,1 дБ.

Нами проведен анализ влияния пола на характеристики ЗВОАЭ, который показал, что в возрастных группах от 31 до 60 лет наибольшая амплитуда спектра ЗВОАЭ регистрируется у женщин ( $p < 0,05$ ) от 15 до 30 лет, а в группе старше 60 лет статистически достоверные различия не были зарегистрированы.

Проанализирована также возможность асимметрии между левым и правым ухом у одного и того же обследованного. Результаты показали, что у 42% обследованных различия между левым и правым ухом составили менее 1 дБ, у 33% – разница колебалась от 1 до 3 дБ, у 20% – 3–5 дБ, у 5% – 5–10 дБ. Различия свыше 10 дБ нами не были зарегистрированы.

Таким образом, ЗВОАЭ регистрируется у здоровых людей в 100% случаев. В 91,5% случаев ответ регистрируется в виде широкого спектра по всему диапазону обследованных частот. Наибольшая амплитуда регистрируется в возрастной группе до 30 лет, наименьшая – в группе более 60 лет. Наибольшие значения пика спектра зарегистрированы в диапазоне от 1200 до 1500 Гц. Влияние пола на интенсивность

ЗВОАЭ выявлено в возрастных группах от 31 до 60 лет, где значения у женщин выше, чем у мужчин. В других возрастных группах влияния пола не выявлено. При определении возможности асимметрии между левым и правым ухом у одного и того же обследованного колебания менее 5 дБ наблюдались в 95% случаев. ЗВОАЭ достаточно стабильна во времени.

#### *Общая характеристика больных*

По результатам комплексного обследования больные с сенсоневральной тугоухостью различного генеза были распределены на 2 группы: больные с односторонней тугоухостью (в основном в результате вертебро-базиллярной недостаточности и с невыясненной этиологией с подозрением на ретрокохлеарное поражение) и больные с двусторонней тугоухостью (в основном в результате ототоксического или инфекционного поражения слухового анализатора).

**ЗВОАЭ в группе больных с односторонней тугоухостью.** В данную группу вошли больные с односторонней сенсоневральной тугоухостью (34 человека – 21 женщина, 13 мужчин) в возрасте от 31 до 60 лет. Давность заболевания – от 3 месяцев до 7 лет. Порог слуха во втором ухе не превышал 20 дБ в диапазоне частот 125–8000 Гц. Снижение слуха у больных в этой группе в подавляющем большинстве (31 пациент) было связано с недостаточностью кровообращения в вертебро-базиллярном бассейне. По степени снижения слуха больные разделены на 3 подгруппы. Данные тональной пороговой аудиометрии представлены в табл. 3.

Таблица 3

*Средние значения тональных порогов слуха у больных с односторонней сенсоневральной тугоухостью (n=68 ушей)*

| Лучше слышащее ухо                  | Хуже слышащее ухо |             |              | Число больных | Подгруппа |
|-------------------------------------|-------------------|-------------|--------------|---------------|-----------|
|                                     | 125–500 Гц        | 500–2000 Гц | 2000–8000 Гц |               |           |
| Менее 20 дБ на частотах 125–8000 Гц | 14,8±7,6 дБ       | 26,1±6,5 дБ | 39,6±7,8 дБ  | 9             | 1         |
|                                     | 18,3±5,9 дБ       | 44±6,3 дБ   | 65,2±5,4 дБ  | 13            | 2         |
|                                     | 29,2±5,3 дБ       | 59±7,4 дБ   | 74±7,9 дБ    | 12            | 3         |

В 1-й подгруппе больных, где по данным тональной пороговой аудиометрии имела место I степень тугоухости, ЗВОАЭ зарегистрирована у 7 больных (77%). У 5 зарегистрирован дискретный спектр отоакустического ответа на частотах 500–2500 Гц. Пик спектра располагался в диапазоне 1200–1300 Гц. Максимальная амплитуда пика спектра составила  $14 \pm 2,1$  дБ. На частотах 2500–5000 Гц отоакустический ответ

представлен единичными пиками интенсивностью 9–13 дБ. Среднее значение в диапазоне частот от 500 до 5000 Гц составило  $8,7 \pm 3,5$  дБ, что достоверно ( $p < 0,05$ ) ниже, чем в группе здоровых. У 2 больных отоакустический ответ был представлен единичными пиками. Средние значения полученного ответа на частотах 500, 1000, 2000, 4000 Гц и средние по всему диапазону от 125 до 6000 Гц представлены в табл. 4.

Таблица 4

*Средние значения ЗВОАЭ у больных с односторонней сенсоневральной тугоухостью в хуже слышащем ухе. Данные представлены в дБ по результату соотношения сигнал/шум ( $n=34$  уха)*

| Подгруппы | Частота, Гц    |                |                |               | Средняя амплитуда |
|-----------|----------------|----------------|----------------|---------------|-------------------|
|           | 500            | 1000           | 2000           | 4000          |                   |
| 1         | $10,5 \pm 5,2$ | $13,1 \pm 5,6$ | $11,7 \pm 6,7$ | $8,7 \pm 4,2$ | $8,7 \pm 3,5$     |
| 2         | $6,9 \pm 2,3$  | $7,3 \pm 4,5$  | $9,9 \pm 4,9$  | –             | $5,4 \pm 2,3$     |
| 3         | –              | –              | –              | –             | –                 |

Во 2-й подгруппе, где имела место II степень тугоухости ЗВОАЭ зарегистрирована у 5 больных (38%); у всех отоакустический ответ – в диапазоне частот от 500 до 2500 Гц в виде прерывистого спектра. Среднее значение составило  $5,4 \pm 2,3$  дБ, что значительно ниже, чем в контрольной группе. Максимальная амплитуда спектра в районе 1300 Гц составила  $13,5 \pm 1,7$  дБ.

В 3-й подгруппе ЗВОАЭ зарегистрирована у 2 больных с широким спектром ответа и средним значением в диапазоне частот 500–4000 Гц –  $9,3 \pm 2,4$  дБ. У этих двух больных впоследствии верифицировано ретрокохлеарное поражение (невринома 8 пары ЧМН,

по данным ЯМР-исследования), и они направлены на специализированное лечение.

В лучше слышащем ухе ЗВОАЭ зарегистрирована во всех 3 подгруппах больных. У 22 – была представлена широким спектром отоакустического ответа с несколькими доминантными пиками. Наибольшая амплитуда пика наблюдалась в области 1100–1300 Гц. У 12 больных ЗВОАЭ была представлена широким спектром в диапазоне частот 500–3500 Гц. Амплитуда пика в лучше слышащем ухе во всех группах больных с односторонним снижением слуха представлена в табл. 5.

Таблица 5

*Средние значения ЗВОАЭ у больных с односторонним снижением слуха в лучше слышащем ухе. Данные представлены в дБ по результату соотношения сигнал/шум*

| Количество обследованных ушей | Частота, Гц    |                |                |               | Средняя амплитуда |
|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|-------------------|
|                               | 500            | 1000           | 2000           | 4000          |                   |
| 34                            | $12,7 \pm 3,8$ | $13,8 \pm 3,0$ | $10,2 \pm 5,2$ | $8,3 \pm 4,2$ | $12,5 \pm 3,1$    |

Таким образом, с односторонней сенсоневральной тугоухостью ЗВОАЭ регистрируется у больных со снижением слуха I степени в 77% случаев, преимущественно на частотах 500–2000 Гц. При II степени – ЗВОАЭ регистрируется в 38% случаев. При больших степенях снижения слуха, по данным тональной пороговой аудиометрии, ЗВОАЭ регистрирована у 2 больных (17%) с верифицированной невриномой 8 пары ЧМН. У других больных с большой степенью

снижения слуха ЗВОАЭ не регистрируется.

ЗВОАЭ в группе больных с двусторонней тугоухостью. В данную группу вошли больные только с двусторонней сенсоневральной тугоухостью (32 человека – 20 женщин, 12 мужчин) в возрасте от 15 до 62 лет. Давность заболевания – от 6 месяцев до 15 лет. Снижение слуха у больных в этой группе в подавляющем большинстве было связано с приемом ототоксичных препаратов. У большинства больных снижение слуха

Таблица 6

Средние значения тональных порогов слуха у больных с двусторонней сенсоневральной тугоухостью ( $n=64$  уха)

| Подгруппа больных | Число больных | Степень тугоухости | Средние значения порогов слуха |             |              |
|-------------------|---------------|--------------------|--------------------------------|-------------|--------------|
|                   |               |                    | 125–500 Гц                     | 500–2000 Гц | 2000–8000 Гц |
| 1                 | 10            | I                  | 13,5±4,1 дБ                    | 26,9±4,9 дБ | 45,3±5,2 дБ  |
| 2                 | 13            | II                 | 17,5±4,3 дБ                    | 48,5±5,1 дБ | 62,5±6,9 дБ  |
| 3                 | 9             | III                | 22±4,3 дБ                      | 65,5±3,7 дБ | 75±4,5 дБ    |

было симметричным (в пределах одной степени тугоухости). У 2 больных в левом ухе выявлена II, а в правом – III степень снижения слуха. Больные разделены на 3 подгруппы по степени снижения слуха. Данные тональной пороговой аудиометрии представлены в табл. 6.

У больных с I степенью тугоухости, ЗВОАЭ зарегистрирована в 10 из 20 обследованных ушей (50%). В 8 ушах ЗВОАЭ представлена дискретным спектром ответа на частотах 1000–3000 Гц, с максимальным пиком спектра – в области 1000–2000 Гц, на частотах 3000–5000 Гц был представлен единичными пиками. В двух случаях отоакустический ответ на частотах 500–3500 Гц был представлен единичными пиками. Средние значения в I-й подгруппе составили 9,9±3,5 дБ, что достоверно ниже ( $p<0,05$ ), чем в контрольной группе (13,8±3,1 дБ). Нами также отмечено снижение максимального пика спектра в сторону низких частот по сравнению с контрольной группой ( $p<0,05$ ).

У больных со II степенью снижения слуха данный класс эмиссии присутствовал в виде единичных пиков

в 8 из 22 ушей (36,3%) в диапазоне 800–3000 Гц. Наибольший пик спектра регистрировался на частотах 900–1100 Гц и составил 10,5±1,2 дБ. Среднее значение отоакустического ответа 6,5±2,8 дБ, что достоверно ниже, чем в контрольной группе ( $p<0,05$ ).

Полученные результаты свидетельствуют, что выраженные изменения НВК, которые имеют место у больных с двусторонним снижением слуха, приводят к тому, что ЗВОАЭ присутствует не на всем диапазоне частот, происходит смещение максимального пика спектра в область более низких частот и снижается интенсивность ответа.

У больных с III степенью тугоухости данный класс эмиссии не регистрировался, что позволяет утверждать, что поражение кохлеарного анализатора, при котором имеет место значительное поражение микроструктур внутреннего уха, приводит к отсутствию отоакустического ответа при регистрации ЗВОАЭ. Средние значения ЗВОАЭ в группах больных представлены в табл. 7.

Таблица 7

Средние значения ЗВОАЭ у больных с двусторонней сенсоневральной тугоухостью. Данные представлены в дБ ( $n=64$  уха)

| Степень тугоухости | Частота, Гц |          |          |         | Средняя амплитуда |
|--------------------|-------------|----------|----------|---------|-------------------|
|                    | 500         | 1000     | 2000     | 4000    |                   |
| I                  | –           | 13,1±4,6 | 11,5±2,7 | 7,9±4,2 | 9,9±3,5           |
| II                 | –           | 6,9±3,5  | 10,5±2,2 | –       | 6,5±2,8           |
| III                | –           | –        | –        | –       | –                 |

Проведенные исследования показали, что в данной группе больных ЗВОАЭ может быть зарегистрирована лишь при наличии снижения слуха I степени. При больших значениях снижения слуха в этой группе больных отоакустический ответ представлен единичными пиками либо полностью отсутствует.

Таким образом, по нашим данным, у здоровых людей ЗВОАЭ закономерно регистрируется в 100% случаев, что свидетельствует о функциональном благополучии сенсоневральных структур слухового рецептора.

Характеристики ЗВОАЭ при кохлеарной форме

тугоухости прямо зависят от повышения тональных порогов слуха. Снижение слуха I-II степени значительно нарушает частотный спектр и снижает амплитуду отоакустического ответа. При ретрокохlearной тугоухости ЗВОАЭ регистрируется независимо от снижения слуха.

Таким образом, полученные данные при регистрации ЗВОАЭ у больных с сенсоневральной тугоухостью различного генеза достоверно показывают, что топика поражения слуховой системы в значительной мере меняет характеристики отоакустического ответа, в связи с чем использование метода регистрации ОАЭ

в комплексной диагностике значительно ускоряет дифференциальную диагностику кохlearной и ретрокохlearной тугоухости на самых ранних этапах обследования. Необходимо добавить к этому простоту проведения теста, его объективность и чувствительность. Применение ОАЭ в комплексе аудиологических методов и в системе аудиологического скрининга существенно расширяет диагностические возможности в исследовании функционального состояния слухового рецептора и объективизирует характер и топик нарушения слуха.

Поступила 04.06.04

## Հարուցված օտոակուստիկ էմիսիան սենսոնևրալ ծանրալստվության ախտորոշման մեջ

Վ.Վ. Բախշինյան\*, Գ.Ա. Տավարկիլաձե\*\*, Ա.Կ. Շուկուրյան\*

Ներկայացված են օբյեկտիվ ոչ ինվազիվ մեթոդի՝ ուղացված հարուցված օտոակուստիկ էմիսիայի, գրանցման հնարավորությունների՝ խիստ ճիշտ ֆունկցիայի վիճակի գնահատման և սենսոնևրալ ծանրալստվության տարբերակիչ ախտորոշման համար,

հիմնվելով 40 առողջ և 66 սենսոնևրալ ծանրալստվությամբ տառապող հիվանդների համալիր աուդիոլոգիական հետազոտությունների տվյալների վրա:

## The evoked otoacoustic emissions in diagnostics of sensorineural hearing loss

V.V. Bakhshinyan\*, G.A. Tavartkiladze\*\*, A.K. Shukuryan\*

The possibility of using an objective noninvasive method – registration of the transiently evoked otoacoustic emissions for evaluation of the functional condition of the cochlea and differential diagnostics of sensorineural

hearing loss on the basis of a complex audiological examination of 40 healthy people and 66 patients with sensorineural hearing loss is suggested.

## Литература

1. Альтман Я.А., Таварткиладзе Г.А. Руководство по аудиологии. М., 2003, с. 215.
2. Загорянская М.Е., Румянцев М.Г. Схема внедрения единой системы раннего выявления нарушений слуха у детей, начиная с периода новорожденности. 2 Междунар. симпозиум. «Современные проблемы физиологии и патологии слуха». М., 1995.
3. Круглов А.В. Вызванная отоакустическая эмиссия в норме и при различных формах тугоухости. Автореф. дис. ...канд.мед.наук., М., 1998.
4. Таварткиладзе Г.А. Вестник оториноларингологии, 2003, 6, с. 3.
5. Таварткиладзе Г.А., Круглов А.В. Вызванная отоакустическая эмиссия в аудиологической диагностике. Метод. рекомендации. М., 1995.
6. Таварткиладзе Г.А., Гвелесиани Т.Г. Отоакустическая эмиссия. В кн.: Клиническая аудиология. М., 1996.
7. Таварткиладзе Г.А., Фроленков Г.И., Круглов А.В. Задержанная вызванная отоакустическая эмиссия: механизмы генерации. В сб.: Современные проблемы физиологии и патологии слуха, М., 1993.
8. Фроленков Г.И., Круглов А.В., Таварткиладзе Г.А. Настраечные свойства задержанной вызванной

- отоакустической эмиссии. В сб.: Проблемы экспериментальной и клинической аудиологии. М., 1992, т.1.
9. Шукурян А.К. Хирургическая реабилитация больных кондуктивной тугоухостью. Автореф. дисс...докт. мед. наук. Ереван, 2000.
  10. Handbook of Clinical Audiology. Ed: Katz J. Williams & Wilkins, 1994.
  11. Kemp D.T. J. Acoust. Soc. Am., 1978, 64, p. 1386.
  12. Kemp D.T. Otoacoustic emissions: basic facts and applications. In: Audiology in practice. N.Y., 1989, p.1.
  13. Kemp D.T. Exploring Cochlear Status with Otoacoustic Emissions. The Potential for New Clinical Application. In: Otoacoustic Emissions: clinical applications. Ed. by M.Robinette, T.Glatke, Thieme, N. Y., Stuttgart, 2002, p.1.
  14. Kemp D.T., Ryan S., Bray P. A. Ear and Hearing, 1990, 11, 2, p. 93.
  15. Robinette M.S., Bauch C.D., Olsen W.O., Harnes S.G., Beatty C.W. Am. J. of Aud., 1992, p. 66.