

На правах рукописи

Левин Сергей Владимирович

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЛУХОВЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ
В СОВРЕМЕННЫХ АУДИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

14.00.04 – Болезни уха, горла и носа

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург

2009

Работа выполнена в ФГУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию Российской Федерации»

Научные руководители:

Заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук,
профессор

Янов Ю.К.

Доктор психологических наук, профессор

Королева И.В.

Официальные оппоненты:

Доктор медицинских наук, профессор

Цветков Э.А.

Доктор медицинских наук

Бобошко М.Ю.

Ведущая организация:

Российская Военно-медицинская академия им.С.М. Кирова.

Защита диссертации состоится «18» июня 2009 г. в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 208.091.01 в ФГУ СПб НИИ уха, горла, носа и речи Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию РФ (по адресу: 190013, г. Санкт-Петербург, ул.Бронницкая, д.9).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГУ СПб НИИ уха, горла, носа и речи Министерства здравоохранения и социального развития РФ.

Автореферат разослан «17» мая 2009 г.

Ученый секретарь диссертационного совета:

Кандидат медицинских наук

М.В. Дроздова

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Регистрация слуховых вызванных потенциалов занимает одно из ведущих мест в батарее объективных диагностических методов оценки слуха (Альтман, Таварткиладзе, 2003; Королева 2005; Хечинашвили, Кеванишвили, 1986; Chiappa, 1985; Jewett, 1970; Picton, 1978; Regan, 1987 и др.). В клинической практике наиболее широко применяют метод регистрации коротколатентных стволомозговых слуховых вызванных потенциалов (КСВП). Метод используют для оценки степени снижения слуха, прежде всего, у детей раннего возраста, а также для диагностики ретрокохлеарных нарушений – невриномы слухового нерва, демиелинизирующих расстройств. Несмотря на несомненные достоинства, метод имеет определенные ограничения. При регистрации КСВП в качестве стимула обычно предъявляют широкополосные звуковые щелчки, что не позволяет оценить пороги слуха на разных частотах, в том числе и в низкочастотном диапазоне (Королева, 2005; Chiappa, 1985). Хотя разработаны процедуры регистрации КСВП на тональные послышки и полосовые шумы, они не получили широкого применения. Это обусловлено тем, что при их использовании существенно увеличивается время обследования, а определяемые пороги слуха могут значительно отличаться от поведенческих порогов (Chiappa, 1985; Purdy, Abbas, 2002 и др.). Метод КСВП не позволяет также оценить остаточный слух у пациентов с большими слуховыми потерями, поскольку максимальная интенсивность предъявляемого стимула не превышает 103 дБ над порогом слышимости (Королева, 2005; Stapells et al., 2005).

Ограничения метода КСВП, а также появление новых аудиологических задач (скрининговые исследования слуха у новорожденных, слухопротезирование детей в возрасте до 6 мес., проведение кохлеарной имплантации детям в возрасте 1-2 лет) стимулировали дальнейшие исследования в области анализа слуховых потенциалов мозга. Исследования были направлены на совершенствование и разработку новых алгоритмов анализа слуховой вызванной активности мозга, позволяющих получить

информацию о состоянии слуха на разных частотах, оценить остаточный слух у пациентов с тяжелыми потерями слуха и др. Благодаря этим работам в настоящее время в аудиологии внедряется метод регистрации стационарных слуховых потенциалов (ССП) (Galambos et al. 1981; Picton et al., 2003; Rance et al., 1995; Regan, 1989; Stapells et al., 2005 и др.). При выделении SSP проводится анализ составляющих его частотных компонент, а не временной последовательности волн, как при стандартной регистрации КСВП (Picton et al., 2003; Stapells et al., 2005). Изучение нейрональных источников SSP при частоте стимуляции 70-110 Гц («ССП 80 Гц») у человека и животных показало, что эти SSP генерируются преимущественно структурами ствола мозга (Herdman, Lins, 2002; Kuwada, 2002; Mauer, Doring, 1999). Предполагается, что, несмотря на различия в процедурах стимуляции и анализа КСВП и SSP при частоте стимуляции 70-110 Гц, физиологические процессы и интерпретация этих SSP очень сходны с таковыми для V пика КСВП (Picton et al., 2003; Stapells et al., 2005). В современных системах наличие SSP определяется автоматически на основании статистической оценки результатов частотного анализа электрической активности мозга с помощью быстрого преобразования Фурье. Это значительно уменьшает время обследования, а также делает метод по-настоящему объективным, не зависящим от субъективной оценки обследуемого (Stapells et al., 2005). Регистрация SSP позволяет оценивать остаточный слух при больших слуховых потерях, а также пороги слуха на разных частотах благодаря использованию в качестве стимулов частотно-модулированных тонов (Пашков, 2004; Lins, Picton, 1995 и др.).

ССП в последние годы начинают использоваться и при проведении аудиологического скрининга новорожденных (Гарбарук, Королева, 2009; Ясинская, 2003; John et al., 2003; Rance, Rickards, 2002; Melagrana, 2007; Meier, 2004). Однако до настоящего времени не определены показания к применению метода регистрации SSP в разных клинических задачах. Регистрация SSP является новым методом, поэтому не накоплена база данных, которая

позволила бы определить значение теста ССП в функциональной диагностике нарушений слуха.

Цель исследования – сравнительный анализ возможностей разных методов регистрации слуховых вызванных потенциалов при оценке слуховой функции и разработка практических рекомендаций по их использованию в различных клинических задачах.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Провести сравнительный анализ результатов оценки слуха, полученных методом регистрации стационарных слуховых потенциалов и другими объективными и субъективными аудиологическими методами, у пациентов с нарушениями звуковосприятия.
2. Исследовать возможности различных методов регистрации слуховых вызванных потенциалов при отборе пациентов для проведения кохлеарной имплантации, а также при оценке слуховой функции у пациентов с периферическими и центральными нарушениями звуковосприятия.
3. Провести сравнительный анализ клинической эффективности использования методов регистрации стационарных слуховых потенциалов, коротколатентных слуховых вызванных потенциалов, вызванной отоакустической эмиссии при проведении аудиологического скрининга новорожденных.
4. Разработать практические рекомендации по использованию методов регистрации слуховых вызванных потенциалов в различных клинических задачах.

Исследуемое явление: слуховая функция у пациентов с различными нарушениями звуковосприятия и нормальным слухом.

Объект исследования: слуховые вызванные потенциалы мозга у пациентов с различными нарушениями звуковосприятия.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Метод регистрации стационарных слуховых потенциалов целесообразно использовать для определения порогов слуха у детей при снижении слуха ≥ 60 дБ. В остальных случаях этот метод является методом выбора.
- Метод регистрации стационарных слуховых потенциалов позволяет уточнить величину остаточного слуха у глухих пациентов и может использоваться при отборе пациентов для операции кохлеарной имплантации в комплексе с другими аудиологическими методами.
- Регистрация стационарных слуховых потенциалов соответствует требованиям по чувствительности, специфичности, экономичности и простоте выполнения, предъявляемым к методам для проведения аудиологического скрининга новорожденных.

Научная новизна исследования. Впервые показано, что метод регистрации стационарных слуховых потенциалов в большинстве случаев обладает большей чувствительностью в выявлении остаточного слуха на различных частотах у пациентов с большой потерей слуха по сравнению с методом коротколатентных слуховых вызванных потенциалов. Впервые обоснованы ситуации, в которых целесообразно использовать регистрацию стационарных слуховых потенциалов при отборе кандидатов для проведения кохлеарной имплантации. Проведена сравнительная оценка клинической эффективности регистрации стационарных слуховых потенциалов, вызванной отоакустической эмиссии, коротколатентных слуховых вызванных потенциалов у новорожденных с различными формами нарушения звуковосприятия при проведении аудиологического скрининга новорожденных.

Теоретическое и практическое значение исследования. Проведена комплексная оценка эффективности различных методов регистрации слуховых вызванных потенциалов при обследовании пациентов с нарушениями звуковосприятия в различных клинических задачах. Разработаны практические рекомендации по применению этих методов в процессе отбора пациентов для проведения кохлеарной имплантации, а также при проведении аудиологического скрининга новорожденных.

Апробация работы. Основные результаты исследования были доложены на 2-ом Национальном Конгрессе Audiологов, 6-ом Международном Симпозиуме «Современные проблемы физиологии и патологии слуха» (Суздаль, 2007), на межинститутской конференции молодых ученых «Механизмы регуляции и взаимодействия физиологических систем организма человека и животных в процессах приспособления к условиям среды» (Санкт-Петербург, 2007), на конференциях молодых ученых (Санкт-Петербург, 2007, 2008, 2009).

Метод регистрации ССП эффективно используется в СПб НИИ ЛОР для обследования пациентов с нарушениями слуха.

Материалы диссертационного исследования используются в учебном процессе со слушателями кафедры высоких технологий в оториноларингологии и логопатологии СПб МАПО.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 114 страницах машинописного текста и состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы. Работа иллюстрирована 13 таблицами и 28 рисунками. Список литературы содержит 43 отечественных и 62 иностранных источников.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на базе С.-Петербургского НИИ уха, горла, носа и речи и детской больницы №17 г. С.-Петербурга. В исследовании приняли участие 236 пациентов в возрасте от 5 дней до 67 лет. Из них 123 пациента с сенсоневральной тугоухостью, 8 пациентов с диагнозом слуховая нейропатия и 11 пациентов с центральными расстройствами слуха. У 94 обследуемых были выявлены нормальные пороги слуха.

Оценку слуховой функции у пациентов проводили с использованием следующих методов: тональная аудиометрия (для детей – игровая аудиометрия), регистрация коротколатентных стволомозговых вызванных

потенциалов (КСВП) (с помощью системы Bravo-EP, фирма Nicolet), регистрация стационарных слуховых потенциалов (ССП) на модулированные тоны (с помощью системы Audera, фирма GSI), регистрация стационарных слуховых потенциалов на щелчок (с помощью прибора MB 11 с зондом BERA-phone, фирма MAICO), регистрация задержанной вызванной отоакустической эмиссии (ЗВОАЭ) (с помощью прибора Echo Port ILO92 USB, фирма Otodynamics Ltd) и импедансометрия. При регистрации ЗВОАЭ принимались во внимание данные, полученные при тимпанограмме типа «А» или «As».

Оценку достоверности различий анализируемых показателей проводили с помощью критерия Стьюдента. При обработке результатов использовались программа EXCEL, метод корреляционного анализа по Кендолу с применением программ «Статистика 6».

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сравнительный анализ результатов регистрации коротколатентных и стационарных слуховых потенциалов при оценке порогов слуха

Установлено, что наибольшее совпадение порогов регистрации ССП и КСВП наблюдается у пациентов с большой потерей слуха - 3 и 4 степенью тугоухости, глухотой. При этом частота совпадения данных визуализации КСВП с порогом ССП в высокочастотном диапазоне (2000-4000 Гц) достоверно выше, чем в низкочастотном диапазоне (250-500 Гц) ($p < 0,05$). (рис.1).

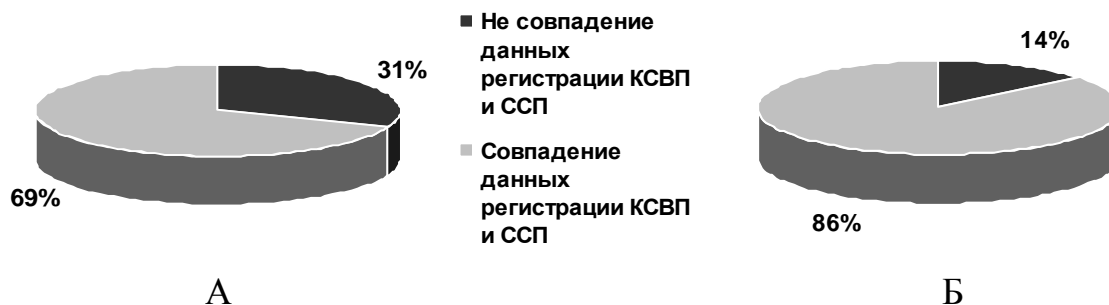


Рис.1. Частота совпадения порогов регистрации КСВП и ССП в частотном диапазоне 250-500 Гц (А), и в частотном диапазоне 2000-4000Гц (Б).

Примечание: Результаты регистрации ССП и КСВП считались совпадающими, если различие в их порогах детекции было менее 10 дБ.

При сравнении порогов регистрации ССП с тональной аудиограммой у пациентов с тугоухостью было получено соответствие результатов в 90,5% случаев (рис.2).



Рис.2. Сравнение порогов регистрации ССП и порогов тональной аудиометрии у пациентов с сенсоневральной тугоухостью.

Несовпадение данных тональной аудиометрии и регистрации порогов ССП было характерно для пациентов с небольшими потерями слуха и нормальным слухом. Это свидетельствует о недостаточной эффективности метода ССП при диагностике 1-2 степени тугоухости. Следует отметить, что при нисходящей форме аудиограммы в большинстве случаев выявлялось хорошее соответствие результатов ССП и тональной аудиометрии (рис.3.).

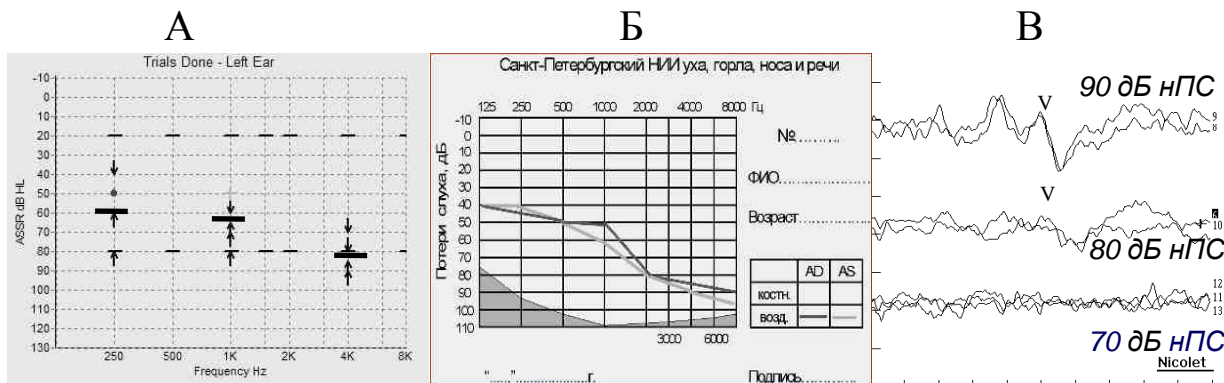


Рис.3. Результаты аудиологического обследования пациента с нисходящей формой аудиограммы. А – данные регистрации стационарных слуховых потенциалов, Б – данные тональной аудиометрии, В - данные регистрации коротколатентных слуховых вызванных потенциалов.

Регистрация ССП является методикой выбора, в тех случаях, когда использование тональной аудиометрии затруднено из-за возраста или психического статуса пациента. К таким случаям следует отнести, прежде всего, детей в возрасте до 5 лет, особенно, если у ребенка выявляется

значительное снижение слуха. В этих случаях данные ССП позволяют оценить остаточный слух и получить объективную информацию о порогах слуха на разных частотах.

У всех обследованных пациентов со слуховой нейропатией были зарегистрированы ССП, в то время как КСВП не визуализировались. У большинства пациентов (93%) пороги регистрации ССП составляли более 103 дБ, то есть превышали максимальный уровень стимулов, используемых при регистрации КСВП. Существенно, что у всех этих пациентов пороги ССП значительно превышали поведенческие пороги слуха.

Как показало исследование, для дифференциальной диагностики слуховой нейропатии и сенсоневральной тугоухости тяжелой степени важную информацию может дать регистрация КСВП. Для этого при обследовании надо использовать не общепринятую в таких случаях альтернирующую полярность начальной фазы щелчков, а отдельно регистрировать КСВП на щелчки с положительной (фаза сжатия) и отрицательной (фаза разряжения) полярностью. В этом случае у пациентов со слуховой нейропатией регистрируется микрофонный потенциал в отличие от пациентов с тяжелой степенью сенсоневральной тугоухости (рис.4).

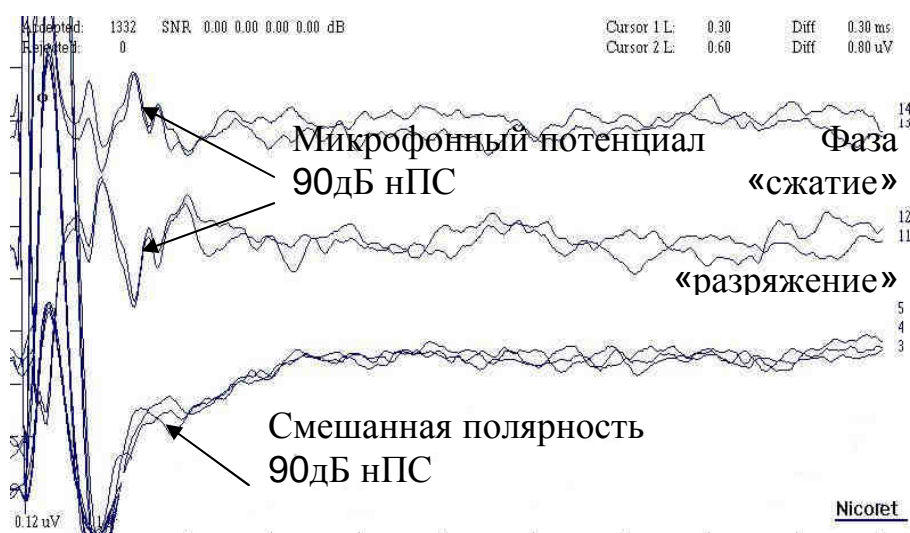


Рис.4. Регистрации КСВП на щелчки с разной полярностью начальной фазы у пациента со слуховой нейропатией.

Существенно, что у части пациентов со слуховой нейропатией микрофонный потенциал не регистрировался, что согласуется с представлениями о возможности различных механизмов нарушения у пациентов этой группы (Храмова, 2007; Starr et al., 1991).

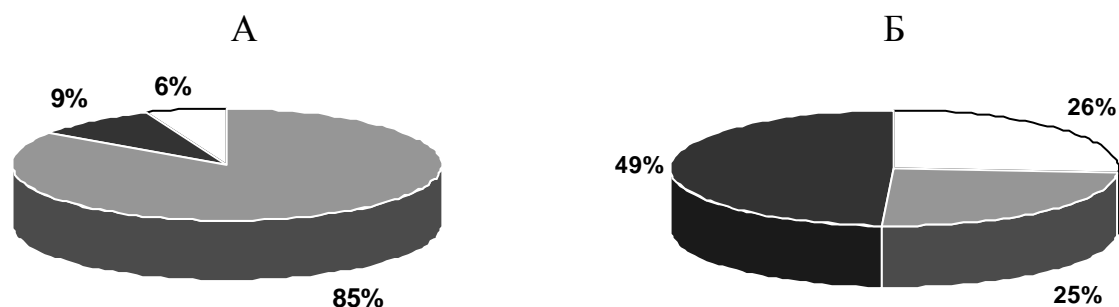
Клинически сложной задачей является определение порогов слуха у пациентов с центральными слуховыми расстройствами. Сравнительный анализ результатов оценки порогов слуха с использованием методов КСВП и ССП продемонстрировал, что у этих пациентов наиболее эффективно применение метода КСВП. Было выявлено, что у всех обследованных пациентов пороги визуализации КСВП соответствовали нормальным порогам слуха, несмотря на то, что по результатам тональной аудиометрии у разных пациентов пороги слуха составляли от 1 до 4 степени. В то же время пороги регистрации ССП у таких пациентов колебались в диапазоне от 10 до 50 дБ.

Использование стационарных слуховых потенциалов при отборе пациентов на операцию кохлеарной имплантации

Еще одна аудиологическая задача, в которой оценивалась эффективность применения метода ССП – отбор кандидатов на кохлеарную имплантацию. Принципиально важным для правильного отбора пациентов на операцию является выявление порогов слуха на различных частотах с целью прогнозирования эффективности слухопротезирования (Королева, 2006; Таварткиладзе, 2000). Полученные результаты свидетельствуют, что метод ССП дает дополнительную объективную информацию о состоянии слуха по сравнению с регистрацией КСВП. Использование метода ССП у 49,2% обследованных пациентов позволило зарегистрировать реакцию слуховой системы в низкочастотном диапазоне (рис.5.).

Эти данные не могут быть получены с помощью КСВП, так как они регистрируются на широкополосные звуковые щелчки, и пороги визуализации КСВП соответствуют порогам слуха в диапазоне 2-4 кГц. Между тем, информация о состоянии слуха в низкочастотном диапазоне очень важна при

выборе и настройке слуховых аппаратов, а также прогнозе эффективности слухопротезирования. Коэффициент корреляции порогов регистрации КСВП и ССП на всех частотах в среднем по группе составил 0.33. Низкий коэффициент корреляции связан с наличием ССП у 76,4% пациентов, у которых не визуализировались КСВП, а также тем, что у многих пациентов был остаточный слух в низкочастотном диапазоне.



- КСВП не зарегистрированы при максимальном уровне сигнала 103 дБ НПС
- КСВП зарегистрированы при уровне сигнала 103 дБ НПС
- КСВП зарегистрированы при уровне сигнала 80-103 дБ НПС
- ССП зарегистрированы во всем диапазоне частот
- ССП не зарегистрированы во всем диапазоне частот
- ССП зарегистрированы в диапазоне частот 4000-8000 Гц

Рис.5. Распределение пациентов кандидатов на кохлеарную имплантацию в зависимости от уровня визуализации КСВП (А) и результатов регистрации ССП (Б).

В то же время коэффициент корреляции порогов визуализации КСВП и порогов регистрации ССП для частот 2-4 кГц в среднем по группе был значительно выше и составил 0.53. Это отражает большую связь порогов регистрации КСВП с состоянием слуха в этом частотном диапазоне. Не очень высокая корреляция порогов КСВП и ССП может быть также обусловлена значительной вариабельностью порогов ССП, в том числе и на частотах 2-4 кГц.

Выявлено, что метод ССП обладает также большей чувствительностью в выявлении остаточного слуха в диапазоне 2-4 кГц по сравнению с КСВП. Реакция в этом диапазоне была выявлена у 75% пациентов при регистрации

ССП и только у 17% по данным КСВП ($p < 0,01$). При этом следует отметить, что пороги детекции ССП, как правило, превышали 100 дБ и только у 6,2% пациентов по этим данным не удовлетворяли критериям отбора кандидатов на кохлеарную имплантацию.

Наряду с вышеуказанными преимуществами методу ССП свойственны недостатки, в числе которых, прежде всего, следует отметить довольно высокую вариабельность порогов детекции ССП. Она составляла от 10 до 30 дБ. Кроме того, в отдельных случаях метод ССП проявляет более низкую чувствительность к выявлению остаточного слуха у пациентов, чем КСВП. Так у 6,2% обследованных пациентов пороги детекции ССП составляли 100 дБ и более, что соответствовало критериям отбора на кохлеарную имплантацию. В то же время КСВП визуализировался у них при интенсивности стимула 90-95 дБ, что соответствует субъективным порогам слуха 80-85 дБ в диапазоне 2-4 кГц. А значит, по этим данным пациенты не являются кандидатами на кохлеарную имплантацию и для них будет эффективно слухопротезирование традиционными слуховыми аппаратами.

Таким образом, данные регистрации ССП в ряде случаев дополняют результаты обследований методами КСВП и тональной аудиометрии. В целом, предоставляя дополнительную информацию об остаточном слухе, данные регистрации ССП увеличивали надежность принятия решения в совокупности с другими методами исследования. Однако метод ССП не позволяет заменить ни один из методов, используемых при отборе пациентов на эту операцию. Поэтому диагностическое обследование пациентов-кандидатов на кохлеарную имплантацию должно включать:

1. Сбор анамнеза
2. Тональная аудиометрия без слуховых аппаратов и со слуховыми аппаратами (в свободном поле)
3. Речевая аудиометрия со слуховыми аппаратами (при возможности)
4. Импедансометрия (тимпанометрия, регистрация порогов акустического рефлекса)

5. Регистрация вызванной отоакустической эмиссии
6. Регистрация слуховых вызванных потенциалов (КСВП и ССП)
7. Оценка слуховых реакций пациента на неречевые звуки и речь с помощью сурдопедагогических приемов. У детей также оценивают развитие голосовых реакций и устной речи.

Учитывая трудоемкость метода, а также высокую вариабельность порогов детекции ССП, можно рекомендовать ограниченное использование ССП при отборе пациентов на кохлеарную имплантацию. Проведение ССП у пациента может быть целесообразным в следующих ситуациях:

- при невозможности получения адекватных результатов с помощью субъективных методов исследования слуха (тональная аудиометрия со зрительным подкреплением, сурдопедагогическая оценка слуха). Это дети в возрасте до года, дети более старшего возраста при наличии неврологических и психических нарушений. Если у пациента пороги детекции ССП в частотном диапазоне 500- 4000 Гц менее 95 дБ, то у него могут быть достигнуты хорошие результаты слухопротезирования традиционными слуховыми аппаратами.
- при отсутствии у пациента остаточного слуха по данным КСВП и тональной аудиометрии во всем частотном диапазоне. Регистрация ССП у пациента в этих случаях свидетельствует о сохранности функции слухового нерва.
- при противоречивости результатов метода КСВП и тональной аудиометрии (пороги слуха по данным тональной аудиометрии во всем частотном диапазоне менее 95 дБ при отсутствии КСВП на максимальную интенсивность сигнала 103 дБ нПС).
- при выборе типа электрода (стандартный или укороченный) и модели кохлеарного импланта (электрическая или электроакустическая коррекция) при резко нисходящей аудиограмме у детей.
- результаты регистрации ССП могут также учитываться при выборе

оперируемого уха в совокупности с данными других аудиологических методов и данных компьютерной и магнитно-резонансной томографии.

Таким образом, метод ССП целесообразно включить в батарею аудиологических тестов, используемых при диагностическом обследовании пациентов для отбора на кохлеарную имплантацию, учитывая описанные выше ограничения.

Сравнительная характеристика методов регистрации стволомозговых вызванных потенциалов и задержанной вызванной отоакустической эмиссии при аудиологическом скрининге новорожденных

Важнейшей проблемой детской сурдологии является проведение аудиологического скрининга новорожденных, что позволяет начать реабилитационные мероприятия у детей с нарушенным слухом, начиная с первых месяцев жизни. Сравнительная оценка методов регистрации вызванной отоакустической эмиссии и скринингового варианта метода ССП (при предъявлении щелчков интенсивностью 35 дБ с частотой следования 80 Гц) показала, что эти методы обладают высокими показателями чувствительности и специфичности в процедуре аудиологического скрининга новорожденных.

В исследуемой нами ограниченной выборке новорожденных, среди которых отсутствовали пациенты со слуховой нейропатией, чувствительность обоих методов составила 100%. Учитывая, что пациенты со слуховой нейропатией составляют до 10% всех новорожденных с тяжелыми нарушениями слуха (Гарбарук и соавт., 2008; Королева, Храмова, 2007; Ранее, 2006 и др.), можно утверждать, что метод ЗВОАЭ обладает более низкой чувствительностью. Это особенно проявляется при обследовании детей в отделениях патологии новорожденных, где встречаемость слуховой нейропатии значительно выше.

Очевидно, изолированное использование методики регистрации ВОАЭ в больницах и отделениях для новорожденных детей нежелательно (Гарбарук, Королева, 2009; Connolly, 2005). Это связано с тем, что в этих отделениях находятся глубоконедоношенные дети и дети с множественными пороками

развития, у которых высока вероятность ложноотрицательных результатов прохождения теста по данным ВОАЭ (Гарбарук и соавт., 2008; Гарбарук, Королева, 2009). Это, прежде всего, относится к детям со слуховой нейропатией, для которых характерна сохранность ВОАЭ и отсутствие слуховых потенциалов мозга. В больницах и отделениях недоношенных необходимо использовать методы оценки слуха, использующие скрининговые алгоритмы регистрации КСВП и стационарных слуховых потенциалов.

Принимая во внимание полученные данные, выявляющие несовпадение результатов первичной и повторной регистрации ЗВОАЭ у 9,2% пациентов, рекомендуется повторная регистрация ЗВОАЭ с переустановкой зонда пациентам, «не прошедшим» тест при первой регистрации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты свидетельствуют, что эффективность метода регистрации ССП при оценке порогов слуха зависит от степени снижения слуха. Наиболее точно метод оценивает пороги слуха при тугоухости 3-4 степени и глухоте. У пациентов с 1-2 степенью тугоухости и нормальным слухом пороги регистрации ССП составляли 40-60 дБ. Это в определенной степени согласуется с литературными данными (Бронякин, 2007; Пашков, 2004; Herdman, Stapells, 2003; Picton et al., 2003; Swanepoel, Hugo, 2004). В целом, совпадение данных тональной аудиометрии и результатов регистрации ССП наблюдалось у 90,5% обследуемых.

Особое значение метод ССП имеет при оценке порогов слуха у пациентов с нисходящей формой аудиограммы, поскольку регистрация КСВП не позволяет оценить слух в низкочастотном диапазоне. Показано, что у пациентов с тугоухостью пороги регистрации ССП совпадали с порогам визуализации КСВП в 86% случаев в высокочастотном (2-4 кГц) и в 69% случаев в низкочастотном (0,25-0,5 кГц) диапазоне.

Результаты проведенного исследования подтвердили, что для дифференциальной диагностики слуховой нейропатии наиболее важную

информацию предоставляют данные регистрации КСВП в совокупности с результатами ЗВОАЭ. Наличие ЗВОАЭ при отсутствии КСВП является основным диагностическим признаком этого расстройства (Starr, 1996). Наибольшую трудность представляет диагностика слуховой нейропатии при исчезновении ЗВОАЭ, наблюдаемой у 28% пациентов (Храмова, 2007). В этих случаях, как было показано в настоящей работе, целесообразна регистрация КСВП на щечки с начальной фазой разряжения или сжатия. При этом у части пациентов со слуховой нейропатией регистрируется микрофонный потенциал, что отличает их от пациентов с большой степенью сенсоневральной тугоухости. Регистрация ССП на нескольких частотах у этих пациентов продемонстрировала, что подаваемый акустический сигнал у них частично синхронизировался с энцефалограммой. Однако пороги ССП, составлявшие у данных пациентов от 70 до 129 дБ, были значительно выше, чем поведенческие пороги слуха, которые соответствовали 1-2 степени снижения слуха.

Полученные результаты выявили, что метод ССП имеет ограниченные возможности в дифференциальной диагностике центральных нарушений слуха. У пациентов с такими нарушениями пороги ССП соответствовали 1-2 степени тугоухости, хотя пороги визуализации КСВП при этом могли быть нормальными.

Еще одна аудиологическая задача, в которой оценивалась эффективность метода ССП – отбор кандидатов на кохлеарную имплантацию. Принципиально важным для отбора пациентов на операцию является оценка остаточного слуха на разных частотах с целью прогнозирования эффективности слухопротезирования (Королева, 2006, 2008). Результаты продемонстрировали, что данные регистрации ССП в ряде случаев дополняют результаты обследований методами КСВП и тональной аудиометрии. Они также увеличивают надежность принятия решения о необходимости проведения кохлеарной имплантации. В целом, с точки зрения соответствия критериям отбора кандидатов на кохлеарную имплантацию данные метода ССП согласуются с результатами регистрации КСВП. Учитывая трудоемкость

метода, а также высокую вариабельность порогов детекции ССП, можно рекомендовать их использование при отборе пациентов на кохлеарную имплантацию для выявления остаточного слуха у детей раннего возраста, а также у взрослых, не имеющих реакций на тональной аудиограмме.

В нашем исследовании для оценки порогов слуха использовался прибор, выделяющий ССП посредством измерения фазовой когерентности. К недостаткам данного метода относятся: высокая вариабельность при небольших степенях снижения слуха, разброс данных в низкочастотном диапазоне, большая длительность исследования (1,5 часа). В последние годы созданы устройства, основанные на сравнении амплитуды компонента на частоте стимуляции («частота модуляции») с амплитудой частот фонового шума («F-тест»), повышающие точность оценки порогов слуха. Кроме того, разработаны алгоритмы, позволяющие одновременно исследовать слуховую функцию одновременно на 4-х частотах бинаурально, сокращая время исследования до 20 мин.

Важнейшей задачей детской сурдологии является проведение аудиологического скрининга новорожденных. В настоящее время для этой цели в разных странах внедряются 3 объективных метода оценки слуховой функции - регистрация ЗВОАЭ, КСВП и ССП (Королева, 2004; Гарбарук, 2007; Brookhouser, 1991; Swanepoel, 2005; Bristow, 2008). Сравнительный анализ эффективности регистрации ССП на щелчки с быстрой частотой следования, ЗВОАЭ и КСВП у новорожденных с нормальным и нарушенным слухом при аудиологическом скрининге подтвердил соответствие метода ССП основным критериям скрининговых методов. В частности, регистрация ССП, обладая высокой чувствительностью, характеризуется достоверно большей специфичностью по сравнению с методом ЗВОАЭ (95,5% и 87,5% соответственно). Особое преимущество метод ССП имеет при обследовании новорожденных в больницах и отделениях неонатальной патологии, поскольку регистрация ЗВОАЭ не позволяет выявить ретрокохлеарную патологию и слуховую нейропатию.

Важной характеристикой скрининговых аудиологических методов является простота и быстрота обследования слуха. Существенными недостатками метода регистрации слуховых потенциалов мозга при проведении аудиологического скрининга по сравнению с методом ЗВОАЭ были большая длительность обследования (около 20 мин.) и необходимость высококвалифицированного персонала. Современные устройства (типа MB11 Baby Screener с БЕРАфоном) позволяют сократить время обследования до 5-7 мин. и проводить его среднему медицинскому персоналу. Это обеспечивается благодаря реализации в них полностью автоматизированных алгоритмов выделения ССП на щелчки с высокой частотой следования, а также конструктивному объединению телефона и электродов, что не требует фиксации электродов на голове у ребенка. Таким образом, в настоящее время по показателям «быстрота» и «простота» обследования метод регистрации слуховых вызванных потенциалов стал сопоставимым с методом ЗВОАЭ.

Все вышеизложенное свидетельствует, что метод регистрации слуховых вызванных потенциалов в совокупности с другими объективными и субъективными методами оценки слуховой функции обеспечивает возможность точной диагностики различных нарушений слуха у пациентов разного возраста. Особое место этому методу принадлежит при проведении аудиологического скрининга новорожденных.

ВЫВОДЫ

1. У пациентов с тугоухостью пороги регистрации стационарных слуховых потенциалов (ССП) на частотно-модулированные тоны совпадали с порогом визуализации КСВП в 86% случаев в высокочастотном (2-4 кГц) и в 69% случаев в низкочастотном (0,25 - 0,5 кГц) диапазоне.
2. У пациентов с тугоухостью в 90,5% случаев было получено соответствие порогов регистрации ССП на частотно-модулированные тоны с тональной аудиограммой. Несовпадение данных тональной аудиометрии и регистрации порогов ССП было характерно для пациентов с небольшими

потерями слуха.

3. Результаты обследования пациентов методом ССП согласуются с данными регистрации КСВП с точки зрения соответствия критериям отбора кандидатов на кохлеарную имплантацию. Учитывая трудоемкость метода, а также высокую вариабельность порогов детекции ССП, можно рекомендовать использовать этот метод в основном для обследования детей раннего возраста.
4. У всех пациентов со слуховой нейропатией были зарегистрированы ССП на частотно-модулированные тоны. В 93% случаев пороги регистрации ССП составляли более 100 дБ, то есть они регистрировались при интенсивности превышающей возможности регистрации КСВП. При этом пороги регистрации ССП были значительно выше, чем поведенческие пороги слуха пациента.
5. Метод регистрации ССП на щелчки с высокой частотой следования обладает достоверно более высокой специфичностью при выявлении новорожденных с нарушениями слуха по сравнению с методом ЗВОАЭ (95,5% и 87,5% соответственно).

Практические рекомендации

1. Метод ССП целесообразно использовать при оценке порогов слуха у детей в возрасте до 5 лет, если по данным других методов (регистрация КСВП, ЗВОАЭ, тональная аудиометрия) у ребенка выявляется значительное снижение слуха. В этих случаях данные ССП позволяют оценить остаточный слух и получить объективную информацию о порогах слуха на разных частотах.
2. Метод регистрации ЗВОАЭ обладает низкой чувствительностью при выявлении новорожденных со слуховой нейропатией, поэтому в больницах и отделениях для новорожденных при аудиологическом скрининге необходимо использовать методы, основанные на регистрации стационарных слуховых потенциалов и КСВП.

3. Данные регистрации ССП в ряде случаев дополняют результаты обследований методами КСВП и тональной аудиометрии. Они также увеличивают надежность принятия решения о целесообразности проведения кохлеарной имплантации.

Список работ, опубликованных по теме диссертации:

По теме диссертации опубликовано 5 научных работ, из них 2 тезисов и 3 статьи в журнале из списка ВАК.

1. Использование стационарных слуховых потенциалов на модулированные тоны при отборе пациентов на кохлеарную имплантацию//2-ой Национальный конгресс аудиологов и 6-ой Междунар. симп. "Современные проблемы физиологии и патологии слуха". Тез. докл.- М.,- 2007.- С.136-137. (Соавт.: И.В.Королева, С.М.Мегрелишвили).
2. Оценка слуховой функции у детей с помощью регистрации стационарных слуховых вызванных потенциалов//Механизмы регуляции и взаимодействия физиологических систем организма человека и животных в процессах приспособления к условиям среды: межинститутская конф. молодых ученых, посв. 100-летию академика В. Н. Черниговского.- СПб., 2007.- С.47-52.
3. Оценка слуховой функции у детей с помощью регистрации стационарных слуховых вызванных потенциалов Рос. оторинолар.- 2008. №-1.- С. 100-104.
4. Особенности регистрации стационарных слуховых потенциалов (ССВО) у пациентов со слуховой нейропатией//Рос. оторинолар. 2008. прил. № 1.- С.309-311. (Соавт.: Е. А. Храмова, И. В. Королева)
5. Сравнительная характеристика объективных методов исследования слуха при аудиологическом скрининге//Рос. оторинолар. 2009. № 1- С.81-84.