Военно-медицинская академия

Кафедра оториноларингологии

Реферат

На тему: Современные аудиометрические методы исследования

Научный руководитель:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Выполнил:

курсант 4 курса III факультета

Санкт-Петербург

2003г.

**План**

Введение

1. Исследование слуха с помощью камертона
2. Опыт Ринне
3. Акустическая импедансометрия
4. Тимпанометрия
5. Исследование слуха путем регистрации задержанной вызванной отоакустической эмиссии
6. Факторы, влияющие на результаты регистрации ЗВОАЭ
7. Исследование слуха, основанное на регистрации коротколатентных слуховых вызванных потенциалов

Список литературы

**ВВЕДЕНИЕ**

Функциональная характеристика слухового анализатора имеет важное значение не только для диагностики ушных заболеваний, но и для профотбора (отбор кандидатов для некоторых профессий, определение выносливости). Особенно важным является массовое исследование детей с целью выделить группы с начинающимися нарушениями слуха (для последующей профилактики тугоухости). Наконец, большую роль играют методы функционального исследования уха при выборе приборов, улучшающих слух. Каждая из упомянутых задач имеет определенный объем и свой метод исследования функций звукового анализатора. Картина заболевания бывает иногда настолько ясна, что используют только самые несложные приемы, позволяющие получить достаточные сведения о функциональных способностях уха.

В других случаях необходимо применять весь арсенал способов исследования слуха, вплоть до самых сложных, для решения вопроса о характере и уровне поражения. Это нередко имеет место при выработке показаний к операциям, целью которых является улучшение слуха (фенестрация, тимпанопластика и т. д.), а также для дифференциальной диагностики центральных форм тугоухости и т. д.

1. **ИССЛЕДОВАНИЕ СЛУХА С ПОМОЩЬЮ КАМЕРТОНА**

Для исследования слуха отдельными тонами (тональная аудиометрия) требуются источники звуков, которые давали бы возможность получить чистые тоны широкого диапазона слышимых частот любой силы. В настоящее время пользуются как камертонами, так и электрическими генераторами звуков — аудиометрами.

К преимуществу камертонов относится относительная простота их устройства; ничтожное изменение акустических свойств их с течением времени (поэтому они не требуют специальной проверки); портативность и сравнительно хорошая чистота звука (т. е. сила обертонов невелика).

Особенно удобны камертоны в поликлинической практике, у постели больного, при исследовании больных на дому. При помощи камертона можно исследовать как воздушную, так и костную проводимость.

Для получения надежных результатов камертоны должны быть хорошего качества, ножка и бранши их должны давать тон одной и той же высоты. Во время исследования следует держать камертон за ножку, лишь слегка сдавливая ее пальцами. Плотный охват ножки сокращает время звучания камертона.

При исследовании воздушной проводимости акустическую ось камертона (проходящую поперек обеих браншей) ставят на одну линию с осью слухового прохода. Бранша камертона должна находиться в непосредственной близости от отверстия слухового прохода, но не касаться козелка и волос. Через каждые 3—5 сек камертон отдаляют и вновь подносят к уху, чтобы, по возможности, исключить влияние адаптации и утомления.

Наиболее важным при любом исследовании слуха является определение остроты слуха.

Острота слуха характеризуется абсолютным порогом, т. е. той минимальной силой звука, которая еще ощущается ухом как еле уловимый звук.

Для получения пороговой интенсивности звука на практике применяются в основном три приема:

1) используется звук постоянной силы (например, тиканье часов, звук акуметра, шепотная речь), ослабление которого достигается удалением источника звука от испытуемого, причем сила звука падает пропорционально квадрату расстояния;

2) источник звука (например, камертон) приводится в максимальное колебание, и благодаря трению амплитуда все время уменьшается. Так как между временем звучания и величиной амплитуды (т. е. силой звука) существует известная корреляция (хотя и нелинейная), то можно пороги выражать в относительных единицах времени (способ Конта);

3) применяется электрический генератор, силу звука которого по желанию можно изменять при помощи аттенюатора.

При способе Конта целесообразно отмечать время слышимости не в абсолютных цифрах (секундах), а в процентах ко времени восприятия камертона здоровым ухом, что дает возможность сравнивать остроту слуха при пользовании разными камертонами. Исследования производятся обычно в «тихом», но не звукоизолированном помещении. Шумовой фон таких помещений достигает 20—30 дб.

Другой вариант определения порога воздушной проводимости заключается в том, что после того как испытуемый перестал слышать звук камертона, последний подносится к уху исследователя, и таким образом определяется различие во времени восприятия звука больным и нормальным ухом. Этот метод имеет ряд преимуществ, так как требует меньше времени, отпадает трудность придавать камертону одинаковую силу звучания и, наконец, исследуемый и исследователь находятся в одинаковых условиях (одно помещение, один и тот же шумовой фон и т. п.). Влияние этих факторов не будет заметным образом отражаться на результатах опыта. Однако такое исследование требует большего внимания, и сам испытующий должен обладать нормальным слухом. Обычно исследуются пороги ряда камертонов (например: с-64 гц, с-128, с1-256, с2-512, с3-1024, с4-2048, с5-4096 гц); часто можно ограничиться определением порога для басового (например, с-128 гц) и дискантового звука (например, с4-2048 гц).

При необходимости исследовать слух всеми тонами, например с целью определения островков и пробелов в тоновой скале у глухонемых, пользуются набором камертонов Бецольд — Эдельмана (Bezold — Edelmann). Этот набор дает возможность получить колебания, начиная с 16 гц и выше. Благодаря прикрепленным к браншам камертона грузам можно получить большое количество относительно чистых тонов.

Частоты выше 4096 гц воспроизводятся либо специальными свистками (например, свистком Гальтона), либо монохордом Струйкена. Звуки этих инструментов имеют много обертонов, и определение с их помощью верхней границы слышимости имеет лишь относительную ценность.

Для проверки правильности словесного отчета при исследовании воздушной проводимости можно использовать прием воздушной латерализации: исследуемый с закрытыми глазами должен ответить, слышит ли он звук и каким именно ухом.

Для временного выключения функции неисследуемого уха последнее закрывается пальцем, но этот прием имеет значение только при использовании звуков небольшой интенсивности. Полное же выключение слуха неисследуемого уха достигается при помощи заглушителя — трещотки Барани. Недостатком заглушения трещоткой является то, что шум ее передается также на исследуемое ухо и тем самым мешает определению остроты слуха. В основном пользуются заглушением уха трещоткой с целью установить наличие или отсутствие полной глухоты. Если испытуемый при заглушении исследуемого уха трещоткой не слышит крика (громко произнесенных слов), то пациента можно считать практически глухим на исследуемое ухо.

Известным недостатком исследования камертонами является то, что пороги слуха приходится выражать не в единицах интенсивности звука, а в относительных величинах — продолжительности их восприятия. Поэтому представляется важным определение корреляции между продолжительностью слышимости и амплитудой колебания камертона.

Для этой целив лабораторных условиях можно заранее вычислить кривую затухания камертона, что дает возможность выражать потерю слуха в децибелах.

При определении порога костной (тканевой) проводимости ножка камертона плотно приставляется либо к сосцевидному отростку вблизи места прикрепления ушной раковины (но не прикасаясь к последней), либо к срединной линии черепа и устанавливается продолжительность восприятия камертона больным (опыт Щвабаха). Для этого опыта рекомендуется брать басовые камертоны (например, 128 или 256 гц), но можно пользоваться также более высокими и низкими камертонами. Следует отметить, что без маскировки неисследуемого уха при этом получают суммарный эффект от обоих ушей, и поэтому часть авторов определяет костную проводимость только со срединной линии черепа, т. е. суммарно для обоих ушей.

**2. ОПЫТ РИННЕ**

Важное значение для дифференциальной диагностики имеет сравнение продолжительности воздушной и костной проводимостей (опыт Ринне).

Нормальное ухо воспринимает звук камертона через воздух дольше, чем через кость (положительный опыт Ринне). Положительный опыт Ринне наблюдается также при поражении звуковоспринимающего аппарата; при поражении же звукопроводящего аппарата звук камертона через кость, как правило, слышен дольше, чем через воздух (отрицательный опыт Ринне).

Наконец, определяют латерализацию звука при помещении камертона по срединной линии черепа (опыт Вебера).

Обязательной частью любого исследования слуха является исследование речью. Для человека восприятие речи является наиболее важным в работе звукового анализатора. Пациенты обычно обращаются с жалобами на понижение слуха в тех случаях, когда начинают хуже понимать речь собеседника. При оценке любого лечебного эффекта, при профотборе, при оценке качества слуховых протезов и т. д. определение речевого слуха является наиболее существенной частью функционального исследования. Последнее производится следующим образом: неисследуемое ухо закрывают пальцем и предлагают повторять слова, сказанные шепотом или голосом средней силы. Обычно острота речевого слуха определяется по расстоянию слышимости шепотной речи. После выдоха, пользуясь резервным воздухом, можно выработать более или менее стандартную силу произносимых шепотом слов. Нормальное ухо слышит их на расстоянии 15—20 м.

Это расстояние в значительной степени зависит от состава слов: те слова, в которых преобладают звуки низких частот, слышны на расстоянии 5 м; слова же дискантовой характеристики составляющих их фонем слышны на расстоянии 20—25 м. В. И. Воячеком разработаны ставшие общеизвестными таблицы слов с басовой и дискантовой характеристиками. Больные с поражением звукопроводящего аппарата особенно плохо слышат «басовые» слова, и, наоборот дискантовые» слова плохо повторяются при тугоухости с поражением звуковоспринимающего аппарата.

Для исключения догадки, которая играет большую роль при исследовании речью, Н. А. Паутов предлагает пользоваться словами, которые отличаются друг от друга только одной фонемой. Например: «мишка», «мошка», «мушка», или: «точка», «бочка», «мочка», «кочка» и т. д.

При правильном повторении этих слов исследователь может быть уверен, что испытуемый слышал соответственную гласную или согласную. Если больной страдает сильной формой тугоухости, то приходится пользоваться разговорной речью обычной силы, которая слышна примерно на расстоянии в 10 раз большем, чем шепотная. Когда поражен звуковоспринимающий аппарат, эта разница увеличивается еще больше, и громкая речь бывает слышна на расстоянии в 20—30 раз большем, чем шепотная речь (объясняется это тем, что в состав последней входит больше звуков с высокой частотной характеристикой). Данные исследования записывают в слуховой паспорт.

**3. АКУСТИЧЕСКАЯ ИМПЕДАНСОМЕТРИЯ**

Акустическая импедансометрия представляет собой объективную методику, позволяющую изучить статические и динамические характеристики звукопроводящей и, частично, звуковоспринимающей систем органа слуха. В основе этого метода лежит регистрация количественных и качественных изменений, происходящих с эталонным (т. н. зондирующим) тоном при его подаче в герметически обтурированный наружный слуховой проход. Акустическая импедансометрия включает в себя несколько методик. На практике, однако, чаще всего пользуются двумя основными методиками - тимпанометрией и акустической рефлексометрией.

**4. ТИМПАНОМЕТРИЯ**

Тимпанометрия заключается в измерении зависимости акустической проводимости от давления воздуха в наружном слуховом проходе. Графическое изображение этой зависимости, выполненное в прямоугольной системе координат, носит название тимпанограммы. На оси абсцисс тимпанограммы откладываются значения давления, создаваемого в наружном слуховом проходе в процессе исследования, а на оси ординат - соответствующие им значения акустической проводимости. В целом, можно сказать, что тимпанограмма отражает подвижность барабанной перепонки и связанной с ней цепи слуховых косточек.

Приступая к тимпанометрии, исследователь повышает давление воздуха в наружном слуховом проходе до +200 мм вод. ст. При этом барабанная перепонка вдавливается в полость среднего уха, что неизбежно ведет к снижению ее подвижности и, как следствие, понижению акустической проводимости. Большая часть энергии зондирующего тона отражается, создавая относительно высокий уровень звукового давления в полости наружного слухового прохода, что и фиксируется микрофоном зонда. Затем давление воздуха снижают, барабанная перепонка постепенно возвращается к своему нормальному положению, ее подвижность восстанавливается, акустическая проводимость повышается, а количество отраженной звуковой энергии снижается. Максимальная проводимость наблюдается тогда, когда давление воздуха по обе стороны барабанной перепонки будет одинаковым, т. е. в нашем случае при атмосферном давлении. Продолжение понижения давления воздуха в наружном слуховом проходе вновь приведет к ухудшению подвижности барабанной перепонки и, следовательно, снижению акустической проводимости

**5. ИССЛЕДОВАНИЕ СЛУХА ПУТЕМ РЕГИСТРАЦИИ ЗАДЕРЖАННОЙ ВЫЗВАННОЙ ОТОАКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ**

Отоакустическая эмиссия представляет собой акустический ответ, являющийся отражением нормального функционирования слухового рецептора. Это чрезвычайно слабые звуковые колебания, генерируемые улиткой, которые могут быть зарегистрированы в наружном слуховом проходе при помощи высокочувствительного микрофона. Колебания эти являются результатом активных механических процессов, протекающих в органе Корти, а именно - в наружных волосковых клетках. Активные движения последних, усиливающиеся за счет положительной обратной связи, передаются базилярной мембране, индуцируя обратно направленные бегущие волны, достигающие подножной пластинки стремени и приводящие в соответствующий колебательный процесс цепь слуховых косточек, барабанную перепонку и столб воздуха в наружном слуховом проходе.

Различают спонтанную и вызванную отоакустическую эмиссию. Спонтанная отоакустическая эмиссия может быть зарегистрирована в наружном слуховом проходе человека в отсутствие звуковой стимуляции. Вызванная отоакустическая эмиссия регистрируется в ответ на звуковую стимуляцию и, в свою очередь, делится на несколько подтипов. Однако при аудиологическом обследовании детей первого года жизни, как правило, применяется только задержанная вызванная отоакустическая эмиссия (ЗВОАЭ), возникающая через определенный промежуток времени после предъявления акустического стимула. Реально при регистрации ЗВОАЭ измеряются колебания звукового давления. Именно для этих целей при измерениях обтурируется наружный слуховой проход, что способствует преобразованию смещений барабанной перепонки в звуковое давление. Кроме того, таким образом исключаются эффекты внешнего шума.

У лиц с нормальным слухом пороги возникновения ЗВОАЭ очень близки к субъективным порогам слышимости. Отличительной особенностью ЗВОАЭ является то, что при наличии сенсоневральной или кондуктивной тугоухости, сопровождающейся повышением порогов слышимости до 30 дБ и более, эмиссия перестает регистрироваться.

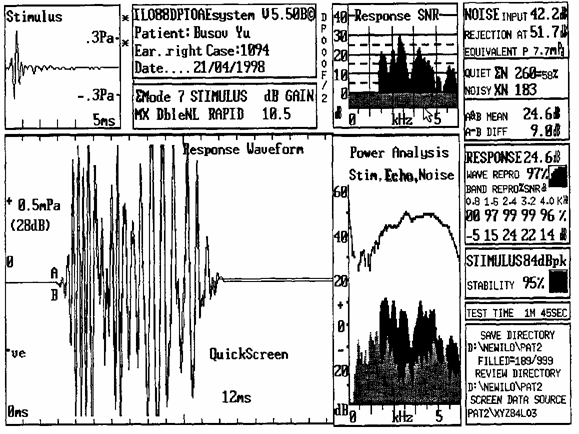


Рис. 1. Отоакустическая эмиссия, зарегистрированная у новорожденного с нормальным слухом.

ЗВОАЭ представляет собой 2-3 (реже более) группы колебаний различной частоты, возникающих через 6-8 мс после начала стимула и продолжающихся в течение 20-30 мс. Как уже отмечалось, их амплитуда очень мала. Для регистрации ЗВОАЭ используют вводимый в наружный слуховой проход зонд, в корпусе которого размещены миниатюрные телефон и микрофон. Стимулами служат широкополосные акустические щелчки, предъявляемые с частотой повторения 20-50/с. Допустимо и более частое повторение стимулов. Отводимый микрофоном ответный сигнал усиливается при полосе пропускания от 500 до 5000 Гц и направляется в компьютер через аналого-цифровой преобразователь. Обычно для получения четко идентифицируемого ответа необходимо усреднить 250-500 постстимульных отрезков длительностью по 20-30 мс каждый.

ЗВОАЭ может быть зарегистрирована у детей уже на 3-4-й день после рождения (см. рис. 1). Учитывая упоминавшуюся высокую чувствительность ЗВОАЭ даже к незначительному нарушению функционального состояния органа слуха, можно прийти к выводу о прекрасной возможности использования ее регистрации в качестве метода проведения массовых обследований слуха у детей первых лет жизни.

**6. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РЕЗУЛЬТАТЫ РЕГИСТРАЦИИ ЗВОАЭ**

При отсутствии высокоамплитудной ЗВОАЭ необходимо отдифференцировать, является ли это следствием патологии внутреннего или среднего уха, либо результатом неадекватности условий регистрации. На сегодняшний день выделяют восемь факторов, которые могут оказывать влияние на результаты регистрации ЗВОАЭ или их интерпретацию: (1) количество накопленных ответов, (2) адекватность стимула, (3) повторяемость результатов, (4) стабильность зонда, (5) состояние ребенка, (6) наличие послеродовых масс в наружном слуховом проходе, (7) сроки, в которые проводится тестирование; (8) программное обеспечение для анализа ЗВОАЭ.

1. Количество накоплений. При накоплении относительно небольшого количества реализаций ЗВОАЭ может присутствовать, однако она маскируется шумом. Увеличение количества накоплений сопровождается ростом интенсивности ЗВОАЭ и превалированием ее над шумом.

2. Адекватность стимуляции. Низкая интенсивность стимуляции (менее 71 дБ п.э. УЗД) может сопровождаться неадекватно слабым ответом, что не зависит от функционального состояния улитки.

3. Повторяемость. Снижение интенсивности шума сопровождается повышением процента повторяемости результатов. При этом изменение в характеристиках ответа не является исключительно функцией интенсивности стимула, которая, как правило, остается относительно постоянной в течение тестирования.

4. Стабильность зонда. При изменении интенсивности ЗВОАЭ в процессе регистрации коррекция установки зонда приводит к повышению стабильности и увеличению амплитуды ЗВОАЭ.

5. Состояние ребенка. Длительность тестирования зависит от состояния ребенка. Время, необходимое для тестирования обоих ушей в разных стадиях сна, составляет 3,3-3,6 мин, в то время как тестирование обоих ушей у бодрствующего или плачущего ребенка может продолжаться до 20 мин.

6. Эффекты обтурации наружного слухового прохода и состояния среднего уха. Отрицательное влияние на результаты регистрации ЗВОАЭ оказывают послеродовые массы и жидкость в наружном слуховом проходе, а также отрицательное давление в барабанной полости.

Поэтому перед проведением регистрации ЗВОАЭ рекомендуется произвести отоскопию и очистку (при необходимости) наружного слухового прохода. При отрицательных результатах тестирования ребенку должна быть выполнена тимпанометрия (см. ниже) для исключения патологии среднего уха.

7. Оптимальным сроком для проведения первой регистрации ЗВОАЭ является 3-4-й день после рождения ребенка, когда наружный слуховой проход уже свободен от посторонних масс и регистрация эмиссии наиболее эффективна.

8. Программное обеспечение, используемое при анализе ЗВОАЭ. Используются, как правило, две программы: быстрый скрининг и базовая программа. Быстрый скрининг был разработан с целью уменьшения эффектов низкочастотного шума на ЗВОАЭ. Если в базовой программе окно анализа составляет 20 мс, то в быстром скрининге оно равно 12,5 мс, что сопровождается существенным повышением скорости предъявления щелчков.

Если ребенок не прошел тест, ему назначается повторное исследование, как правило, через 4-6 недель. При отрицательных результатах повторной регистрации ЗВОАЭ назначается исследование, основанное на регистрации коротколатентных слуховых вызванных потенциалов (КСВП), для подтверждения нарушения слуха и установления степени его снижения.

Следует помнить, что регистрация ЗВОАЭ не заменяет регистрацию КСВП, а лишь дополняет ее. Это обусловлено следующими причинами:

1. Результаты, получаемые при регистрации ЗВОАЭ, в основном отражают информацию об активации среднечастотных областей улитки, в то время как при регистрации КСВП в основном обеспечивается высокочастотная информация;

2. ЗВОАЭ генерируется наружными волосковыми клетками и отражает микромеханические процессы в органе Корти, тогда как КСВП являются результатом электрической активности слухового нерва и ядер различных структур слухового проводящего пути.

3. ЗВОАЭ не позволяет судить о степени снижения слуха, тогда как при регистрации КСВП можно достаточно достоверно оценить пороги слышимости в средне- и высокочастотных областях.

**7. АУДИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, ОСНОВАННОЕ НА РЕГИСТРАЦИИ КОРОТКОЛАТЕНТНЫХ СЛУХОВЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ**

Объективная аудиометрия, основанная на регистрации различных классов слуховых вызванных потенциалов, достаточно широко используется в последнее время для определения функционального состояния органа слуха у детей раннего возраста. Метод базируется на том, что проведение и обработка нервных сигналов в слуховой системе сопровождаются специфической электрической активностью, отличающейся от фоновой активности головного мозга. Амплитуда возникающих в результате потенциалов столь мала, что идентифицировать их с помощью обычной электроэнцефалографии (ЭЭГ) не представляется возможным.

Проблема решается с помощью методики усреднения отрезков ЭЭГ, непосредственно следующих за предъявляемыми акустическими стимулами. При усреднении амплитуда полезного сигнала, т. е. вызванных потенциалов, растет пропорционально числу накопленных отрезков ЭЭГ (N), тогда как амплитуда фоновой активности и артефактов мышечного и иного происхождения (т. н. “шума”) возрастает пропорционально . Таким образом, чем больше число накоплений, тем выше отношение амплитуд сигнала и шума и, следовательно, легче идентификация вызванных потенциалов. Однако слишком большое число накоплений ведет к неоправданному удлинению времени обследования, поэтому в каждом конкретном случае необходим разумный компромисс между количеством усреднений и четкостью получаемой в результате кривой вызванного потенциала.



Для регистрации вызванных потенциалов любых уровней генерации необходимы электроды, устанавливаемые в определенных точках головы, усилитель биоэлектрической активности, аналого-цифровой преобразователь, способный трансформировать сигнал в пригодную для обработки компьютером форму, и, наконец, собственно компьютер, осуществляющий накопление, усреднение, хранение и последующую обработку вызванных потенциалов.

При аудиологических исследованиях наиболее широко применяются коротколатентные слуховые вызванные потенциалы (КСВП). Они возникают через 1,5-2 мс после начала звукового стимула и имеют продолжительность до 10 мс. КСВП состоят из комплекса волн, положительные пики которых обозначаются в порядке их возникновения римскими цифрами (волны I-VII). На сегодняшний день с уверенностью можно говорить о том, что волна I (и, возможно, волна II) КСВП генерируется слуховым нервом. Остальные волны КСВП могут рассматриваться как результат суммарной активности многих генераторов, расположенных в структурах различных уровней слухового проводящего пути.

В качестве стимулов при регистрации КСВП чаще всего используют короткие акустические щелчки длительностью 0,1 мс переменной полярности. Использование же дополнительно низкочастотных тональных посылок частотой 250 Гц (1 цикл – время нарастания, 1 цикл – время спада) способствует расширению информации о состоянии слуха ребенка.

При стандартной методике регистрации КСВП частота предъявления стимулов составляет 11-21/с. Для исключения возможного взаимодействия стимула с электрическими эффектами сетевой частоты (50 Гц) рекомендуется (по возможности) использование дробного числа предъявлений – 11,1 Гц; 21,1 Гц и т.д.

С целью исключения возможности коллапса наружного слухового прохода у новорожденных, а также уменьшения артефакта стимула рекомендуется использование внутриушных телефонов.

Один из регистрирующих электродов (положительный) располагают обычно на вертексе или по средней линии лба на границе роста волос; второй (отрицательный) помещают на ипсилатеральный по отношению к звуковой стимуляции сосцевидный отросток или мочку уха; заземляющий электрод принято укреплять на контралатеральном по отношению к стимулу сосцевидном отростке или мочке контралатерального уха. Следует иметь в виду, что в ряде случаев амплитуда КСВП может быть увеличена за счет расположения отрицательного электрода в области проекции 7-го шейного позвонка.

При использовании обычного протокола отводимую активность усиливают при полосе пропускания усилителя от 100-300 Гц (нижняя граница полосы пропускания) до 1500-3000 Гц (верхняя граница полосы пропускания). Однако, учитывая, что КСВП у новорожденных характеризуется достоверным наличием низкочастотного спектра, рекомендуется использование полосы от 30 до 3000 Гц, что также сопровождается оптимизацией соотношения сигнал/шум. Длительность усредняемых отрезков ЭЭГ (окно анализа) составляет обычно 15-20 мс от начала стимула. Для получения четкого КСВП достаточно произвести около 2000 усреднений постстимульных отрезков ЭЭГ. Следует, однако, отметить, что на околопороговых интенсивностях звуковой стимуляции и/или при беспокойном поведении ребенка указанного количества усреднений оказывается недостаточно. В таких случаях рекомендуется увеличивать количество накоплений (например, до 4000).

**Список литературы**

1. В. Ф. Ундриц, К. Л. Хилов, Н. Н. Лозанов, В. К. Супрунов. Болезни уха, горла и носа (руководство для врачей). Издательство «Медицина», 1969 год.
2. Медицинский научно-практический журнал "Вестник оториноларингологии" № 6,1996 г.
3. Н.А. Надеина. Клинико-аудиологическая экспертная оценка слуховых нарушений. Научно-исследовательский институт медико-социальной экспертизы и реабилитации.
4. Диагностика и коррекция нарушенной слуховой функции у детей первого года жизни. Альманах Института Коррекционной Педагогики 3/2001\ Архив Альманаха ИКП.
5. Ф.А. Самсонов, А.И. Крюков. Алгоритм обследования и лечения больных нейросенсорной тугоухостью. CONSILIUM-MEDICUM, Том 2/N 8/2000