СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие к польскому изданию 4
Б. Лятковский, Г. Льоренс

Предисловие к русскому изданию 6
Н.А. Дайхес, А.В. Пашков, С.В. Яблонский, С.М. Куян, Х.Ш. Давудов

Медицинская часть

1. Нарушение слуха и существование в обществе 18
Б. Хоффман, Н.А. Дайхес, А.В. Пашков, С.В. Яблонский, С.М. Куян

2. Очерк анатомии, физиологии и патологии органа слуха 22
А. Моравец-Байда, Н.А. Дайхес, С.В. Яблонский, Х.Ш. Давудов

2.1. Основные сведения по анатомии 22
2.1.1. Орган слуха 22
2.1.1.1. Наружное ухо 23
2.1.1.2. Среднее ухо 24
2.1.1.3. Внутреннее ухо 27
2.1.2. Слуховой путь 29
2.2. Основные сведения по физиологии 30
2.2.1. Передача раздражителя 30
2.2.2. Деление раздражителя 32
2.2.3. Усиление частоты 33
2.2.4. Преобразование раздражителя 33
2.2.5. Внеулитковый анализ акустической информации 34
2.2.6. Восприятие интенсивности звука 34
2.2.7. Восприятие частоты 34
2.2.8. Теории слуха 35
2.3. Очерк патологии 36
2.3.1. Этиология и клиническая симптоматика нарушений звукопроведения 37
2.3.2. Этиология и клиническая симптоматика нарушений звуковосприятия 42
2.3.3. Этиология и клиническая симптоматика смешанных нарушений слуха 47

3. Принципы выполнения некоторых ушных операций 48
Б. Лятковский, Х.Ш. Давудов

3.1. Эксплоративная (диагностическая) тимпанотомия и мирингопластика 48

3.2. Щадящая и радикальная операция на среднем ухе 48
3.3. Разгрузка лицевого нерва и стапедэктомия 49
3.4. Реабилитация глухоты путем имплантации микроэлектродов в улитку (кохлеарная имплантация)....49

4. Психоакустика....51
М. Сливиньска-Ковальска, П. Котыло, А.В. Пашков

4.1. Восприятие громкости сигнала 52
4.1.1. Порог звуковосприятия и порог дискомфорта....52
4.1.2. Кодирование громкости 54
4.1.3. Нарушения восприятия громкости при повреждениях органа слуха 54
4.1.4. Слуховая адаптация 56
4.2. Частотное восприятие звука 57
4.2.1. Теории восприятия высот....57
4.2.2. Дискриминация частоты тонов 58
4.2.3. Частотная селективность 58
4.2.4. Расстройства восприятия частоты 58
4.2.5. Смещение высоты тонов, зависящее от уровня акустического давления 59
4.3. Локализация источника звука в пространстве....59
4.3.1. Факторы локализации 59
4.3.2. Пространственная разделительная способность органа слуха....60
4.3.3. Оценка расстояния до источника звука....60
4.4. Восприятие речи....60
4.4.1. Влияние помех на разборчивость речи....61
4.4.2. Расстройства восприятия речи при нарушениях слуха....62

5. Психологические аспекты работы с пациентом 63
А. Вышогродска-Кухарска, А.В. Пашков

5.1. Практические аспекты взаимоотношений между пациентом и сурдологом 66
5.2. Психологические аспекты контакта с ребенком 67
5.3. Психологические аспекты контакта с пожилым человеком....68

6. Сбор анамнеза и исследование наружного уха 69
А. Моравец-Байда, А.В. Пашков

6.1. Сбор анамнеза....69
6.2. Исследование наружного уха 71
6.2.1. Техника отоскопии....71
6.2.2. Сера, серная пробка....73

7. Основные методы исследования органа слуха 77
Б. Лятковский, А. Моравец-Байда, Н.А. Дайхес, А.В. Пашков

7.1. Ориентировочное исследование....77
7.2. Акуметрическое исследование (исследование слуха шепотом) 77
7.3. Исследование слуха камертонами 80

8. Аудиометрическое исследование 86
Б. Лятковский, А. Моравец-Байда, А.В. Пашков

8.1. Аудиометр....86
М. Яськевич

8.1.1. Устройство и технические требования аудиометра....86
8.1.2. Общие принципы применения аудиометров....92
8.2. Аудиометрический кабинет....93

8.3. Тональная пороговая аудиометрия 95
8.3.1. Определение порога слышимости по воздушному проведению 96
8.3.2. Определение порога костного звуковосприятия 99
8.3.3. Маскировка 100
8.3.4. Диагностическая ценность пороговых аудиометрических исследований 102
8.3.5. Некоторые опыты в тональной аудиометрии 106
8.4. Надпороговая тональная аудиометрия 109
8.5. Тесты для определения характера и интенсивности ушного шума 116
8.6. Тональная аудиометрия Бекеши 117
8.7. Речевая аудиометрия 119
8.8. Объективная аудиометрия (ERA) 126
8.8.1. Улитковые вызванные ответы, или электрокохлеография (EcoG) (ранние потенциалы) 127
8.8.2. Вызванные ответы со ствола мозга (коротколатентные потенциалы BAEP) 127
8.8.3. Корковые потенциалы мозга, или поздние (длиннолатентные) ответы 128
8.8.4. Вызванные слуховые ответы мозга на постоянные модулированные тоны (стационарные вызванные потенциалы) 130

9. Импедансная аудиометрия и регистрация отоакустической эмиссии 131
М. Грычыньский, А.В. Пашков
9.1. Импедансная аудиометрия 131
9.2. Тимпанометрия 131
9.3. Отоакустическая эмиссия 136

10. Исследование слуха у детей 139
А. Маковский, А.В. Пашков
10.1. Особенности исследования слуха у детей 139
10.1.1. Аудиометрия плода 140
10.1.2. Ориентировочное исследование – поведенческая аудиометрия 141
10.1.3. Игровая аудиометрия 142
10.1.4. Аудиометрия в свободном звуковом поле 144
10.1.5. Речевая аудиометрия 144
10.1.6. Объективная аудиометрия 146
10.1.6.1. Отоакустическая эмиссия 146
10.1.6.2. Импедансная аудиометрия – тимпанометрия 146
10.1.6.3. Исследование слуховых вызванных потенциалов (ERA) 147

11. Разоблачение симуляции нарушений слуха 148
А. Моравец-Байда, А.В. Пашков
11.1. Акуметрические тесты 148
11.2. Камертональные тесты 149
11.3. Аудиометрические тесты 149

12. Принципы реабилитации нарушений слуха у взрослых и детей 151
Э. Модзелевска, Н.А. Дайхес, А.В. Пашков, С.М. Куян
12.1. Фониатрические проблемы, возникающие у тугоухих 151
12.2. Нарушение слуха и реабилитация у детей 153
12.3. Нарушение слуха и принципы реабилитации у взрослых 156

13. Основы экспертизы нарушений слуха и юридические нормы в отношении профессиональных поражений слуха 159
В. Миляс, Н.А. Дайхес, А.В. Пашков, Х.Ш. Давудов
13.1. Экспертиза нарушений слуха 159
13.2. Значения допустимых уровней шума в производственной обстановке 160
13.3. Принципы врачебной экспертизы. Диагностика производственного нарушения слуха 161
13.4. Профилактика шумовых нарушений слуха 163

14. Основы информатики 166
Р. Зайдель, А.В. Пашков, С.В. Яблонский
14.1. Что такое информатика 166
14.2. Медицинская информатика 169
14.3. Компьютер 170
14.4. Программное обеспечение – операционные системы и прикладные программы 172
14.5. Избранные элементы сетевых технологий и коммуникаций. Интернет 173
14.6. Электронная почта 176

Техническая часть

15. Основы акустики 178
М. Павлячик-Лущиньска, С.В. Яблонский
15.1. Колебания и акустические волны – основные понятия 178
15.1.1. Классификация колебаний и акустических волн с учетом частоты 182
15.1.2. Восприятие звуков и субъективные методы оценки их интенсивности 183
15.1.3. Представление акустических колебаний во временных и частотных измерениях 184
15.2. Особенности распространения звуковых волн 187
15.2.1. Отражение, поглощение и преломление звуковых волн 187
15.2.2. Дифракция 188
15.2.3. Интерференция волн, стоячие волны, явление резонанса 188
15.2.4. Явление Допплера 190
15.3. Звуковое поле 190
15.3.1. Источники звука 191
15.3.2. Звуковое поле в закрытых помещениях 192
15.3.3. Акустические свойства помещений 193

16. Разновидности слуховых аппаратов, их достоинства и недостатки 194
П. Шиманьский, С.М. Куян
16.1. Классификация по форме аппарата 194
16.1.1. Заушные аппараты (заушины) 194
16.1.2. Внутриушные аппараты 194
16.1.3. Карманные (коробчатые) аппараты 194
16.1.4. Аппараты в оправе очков 194
16.2. Классификация по способу проведения звуков во внутреннее ухо 195
16.2.1. Воздушное звукопроведение 195
16.2.2. Костное звукопроведение 195

16.3. Классификация по способу преобразования сигнала 195
16.3.1. Аналоговые 195
16.3.2. Цифровые 196

17. Метрология слуховых аппаратов 197
П. Шиманьский

17.1. Определение важнейших технических понятий 197
17.2. Рекомендованные измерения слуховых аппаратов 200
17.2.1. Частотные характеристики 200
17.3. Избранные измерения согласно нормам ANSI S3.22-1996 203

18. Внутриушные вкладыши (отопластика) и их изготовление 204
П. Шнайдер

18.1. Тампонада наружного слухового прохода 204
18.2. Изготовление слепка (формы) наружного слухового прохода 205
18.3. Изготовление вкладышей 206

19. Устройство и подгонка слуховых аппаратов 211
П. Шиманьский

19.1. Разновидности усилителей 211
19.2. Регулирующие устройства 213
19.3. Подгонка слуховых аппаратов 215
19.4. Характеристики усиления слуховых аппаратов 215
19.5. Выбор соответствующего аппарата, улучшающего слух на основании результатов тональной аудиометрии 218
19.6. Выбор соответствующего аппарата, улучшающего слух на основании результатов речевой аудиометрии 219
19.7. Первоначальная и точная подгонка слуховых аппаратов 220

20. Компьютерный подбор слуховых аппаратов 221
Я. Лятанович

20.1. Функция программного обеспечения 221
20.1.1. Архивирование аудиологических данных 221
20.1.2. Содействие подбору и подгонке слуховых аппаратов 222
20.1.3. Программирование слуховых аппаратов 223
20.1.4. Дополнительное оснащение 223
20.2. Программирование NOAH и модули производителей слуховых аппаратов 225
20.2.1. Возможности и функции программы NOAH 225
20.2.2. Модули производителей слуховых аппаратов в NOAH 226

21. Первоначальные действия по ремонту слуховых аппаратов 228
П. Шнайдер

21.1. Основные контрольные действия 228
21.2. Неотложные приемы ремонта в мастерских 230

Глоссарий 232

Рекомендуемая литература 235

8. Аудиометрическое исследование

Б. Лятковский, А. Моравец-Байда, А.В. Пашков

8.1. Аудиометр *(М. Яськевич)*

8.1.1. Устройство и технические требования аудиометра

Аудиометром принято называть электроакустический измерительный прибор, предназначенный для определения количественных свойств слуха человека, в частности для измерения его порогов на различных частотах. В этом определении следует выделить свойство «измерительный прибор», что предъявляет к аудиометру ряд требований. Рассмотрим блоковую схему стандартного аудиометра.

Генератор – электронное устройство, образующее напряжение тонового измерительного и маскирующего сигналов.

Регулятор уровня – электронное устройство, служащее для изменения уровней измерительных и маскирующих сигналов, которые должны быть повторяемыми и однозначными. Шкала регулятора отградуирована, как правило, в децибелах (дБ).

Усилитель – электронное устройство, служащее цели согласования электрических сигналов с требованиями электроакустических преобразователей для обеспечения соответственно большого уровня возбуждения.

Манипулятор – электронное устройство, обеспечивающее оператору возможность изменения параметров генератора (частоты) и регулятора уровней мощности. В зависимости от более или менее современного технологического решения конструкции аудиометра входящие в этот блок электронные устройства могут быть разной степени сложности. В современных конструкциях в этом блоке имеется компьютер, управляющий работой аудиометра.

Демонстратор – электронное устройство, показывающее избранные манипулятором параметры генератора и регулятора уровней, а также состояние реакции исследуемого на предлагаемые звуки. Это устройство может выглядеть по-разному, начиная от светящихся лампочек или полупроводниковых диодов до дисплея компьютера.

Электроакустический преобразователь – устройство, обеспечивающее линейное и однозначное преобразование электрической энергии измерительного или маскирующего сигналов в акустическую (разнообразные телефоны) либо механическую (костные вибраторы) энергию.

Работа аудиометра состоит в подаче к одному уху исследуемого звуков различных частот и уровней и одновременной регистрации обусловленного от-

вета, сигнализирующего, что звук услышан (это может быть даже поднятие руки). В этом разделе мы не излагаем методики определения порога слуха, так как они подробно представлены в других разделах настоящего руководства. Остановимся на подробном обсуждении функций, которые должен выполнять аудиометр, а также условий, которым он должен соответствовать, чтобы быть удобным для оператора и пациента.

Существуют всевозможные классификации аудиометров. С точки зрения выполняемых функций аудиометры разделяют на *клинические, диагностические* или *скрининговые* (классификационные).

Как уже подчеркивалось, аудиометр является измерительным прибором, следовательно, он находится в круге интересов и подлежит контролю государственной метрологической службы. Для сравнительной оценки аудиометры разделены в соответствии с европейскими нормами на 5 классов: класс 5 характеризует простейшие аудиометры, а класс 1 – самые сложные аудиометры. Аудиометры классов 1 и 2 – это, как правило, клинические приборы, классы 2 и 3 могут характеризовать диагностические аудиометры.

Рассмотрим функции, которые должен выполнять аудиометр, чтобы он мог быть отнесен к возможно высшему классу.

Под *воздушным проведением* следует подразумевать проведение звуков к внутреннему уху через наружное и среднее ухо. Измерение этого проведения сводится, в частности, к определению порога слышимости при подаче слуха через телефон. Эту функцию должен реализовать аудиометр любого класса. Два головных телефона, каждый из которых предназначен для определенного уха, – требование для высших классов. Для аудиометров класса 1 обязательное требование — наличие дополнительного, так называемого «внутриушного телефона», т.е. телефона, вкладыш которого может быть установлен в наружном слуховом проходе.

Костное проведение – это передача звуковой волны к внутреннему уху через кости черепа. Исследование костного проведения осуществляется посредством вибраторов, расположенных в соответствующих местах на костях черепа пациента. В вибраторе происходит трансформация электрической энергии в механическую, которая приводит кости черепа в колебательные движения. Возможность исследования проведения через кость — непременное условие для аудиометров первых трех классов.

Маскировка – это определение порога звуковосприятия в присутствии маскирующего звука, обычно – шума. При различных исследованиях маскировка происходит путем подачи к уху широкополосного, узкополосного шума либо фильтрированного широкополосного шума.

Под *широкополосным шумом* понимают такой электрический (акустический) сигнал, в котором уровень шума в каждый момент совершенно случаен, причем скорость изменения этих уровней также случайна. Математически этому отвечает сумма бесконечно большого числа синусоид со случайными амплитудами.

Узкополосные шумы – это такие шумы, для которых предел частот слагаемых синусоид в определенной мере ограничен. Другие применяемые в аудиометрии шумы характеризуются, как правило, ограничением высоких частот широкополосного шума. С точки зрения практика стоит вспомнить еще такие упот-

ребительные термины: широкополосной шум часто называют *белым шумом* (англ. *white noise* – WN), узкополосный шум называют также *полосным шумом* (англ. *narrow band noise* – NBN). Другие шумы нередко получают название от определенного производителя аудиометров.

Маскирующие шумы подаются либо к уху, противоположному исследуемому (*контрлатерально*), либо к исследуемому уху (*ипсилатерально*). Маскирующий шум может подаваться телефоном-наушником, внутриушным телефоном или костным вибратором. Все эти виды подачи маскирующего шума должны быть предусмотрены в аудиометрах класса 1. Аудиометры класса 4 и 5 могут быть лишены функции маскировки.

Аудиометр (рис. 8.1) предлагает звуки постоянного характера. Каждый аудиометр должен быть оборудован прерывателем тестирующего тона. Это может быть обычная кнопка, с помощью которой можно в любое время прервать подачу звука. В современных аудиометрах эта функция более развита. Обычно существует возможность превращения прерывателя в выключатель. В таком случае сигнал подается при нажатии на кнопку. Дальнейшим усовершенствованием является автоматическая работа кнопки прерывателя. Это означает, что нажатие на кнопку включает или выключает подачу звука на определенное заданное время или заданным способом, например тон подается попеременно к обоим ушам. Аудиометр класса 1 должен быть снабжен прерывателем, работающим как в ручном, так и в автоматическом режимах.

Рис. 8.1. Упрощенная блоковая схема аудиометра

Устройство ответа пациента (кнопка исследуемого) служит для сообщения оператору о том, что исследуемый слышит звук. Как правило, это кнопка или клавиша, при нажатии которой информация сообщается исследователю в виде свечения лампочки. Иногда предусмотрены одновременная зрительная и акустическая (через подключенный громкоговоритель) информации. Оператор может выключить звуковой сигнал. Он имеет также возможность изменять громкость звукового сигнала. В наиболее сложных аудиометрах применяются два устройства ответа пациента, отдельные для каждого уха, только аудиометры класса 5 могут выпускаться без устройства ответа пациента.

Дополнительные выходы и входы. Кроме образуемых генератором сигналов в сложных исследованиях применяются также другие сигналы, которые образуются во внешних устройствах. В речевой аудиометрии используется речевой сигнал от проигрывателя компакт-дисков – CD (ранее для этой цели использовались магнитофоны) — или от микрофона. Следовательно,

необходимо, чтобы в аудиометре было предусмотрено несколько входов для наружных сигналов. Это же касается и дополнительных выходов. Обычно аудиометры осуществляют также аудиометрию в свободном поле (англ. *free field audiometry* – FF). Значит, возникает потребность подведения измерительных и тестирующих сигналов к наружным устройствам. Наиболее сложные аудиометры предоставляют возможность одновременного подключения большего количества наушников (приводимых в действие оператором в зависимости от поставленных задач). Поэтому число дополнительных выходов (гнезд) зависит от степени сложности аудиометра и не подлежит ограничению.

Дополнительных входов требует также линия общения с пациентом, обычно находящимся во время исследования в отдельной звукоизолированной кабине (аудиометрической кабине). Для этой цели используют микрофоны оператора и пациента. Оператор со своего микрофона сообщает информацию к работающему в настоящее время электроакустическому преобразователю (телефон-наушник, вибратор, репродукторы свободного поля). Пациент отвечает через свой микрофон, сопряженный со специальным репродуктором аудиометра или с телефоном оператора. При этом оператор может регулировать уровни сигналов, посылаемых в обоих направлениях.

В более сложных аудиометрах пациент может прослушивать сигнал, предлагаемый пациенту, используя для этого собственные телефоны-наушники или встроенный в аудиометр специальный репродуктор (англ. *monitoring*).

При использовании наружных сигналов возникает необходимость определения их уровней и поддержания этих уровней в процессе работы. Для этой цели используются устройства, показывающие уровни наружного сигнала. В аудиометрах прежних выпусков это осуществлялось стрелочными приборами, в современных – цифровые данные высвечиваются на дисплее. В простых аудиометрах имеется один указатель, в более сложных – два. С указателями непосредственно связаны устройства, регулирующие уровни наружных сигналов, что дает возможность оператору установить их уровень.

Рассмотрев функции аудиометров разных классов, перейдем к упрощенной блоковой схеме аудиометра класса 1 вместе со вспомогательными элементами, образующими аудиометрическое рабочее место (рис. 8.2).

Для упрощения рисунка показаны не все соединения. В действительности каждый электроакустический преобразователь соединяется отдельным кабелем, то же касается и репродукторов свободного поля, проигрывателей КД и т.п.

Условные обозначения на схеме:

- **РП, РЛ** – репродукторы свободного звукового поля правой и левой стороны;
- **ТП, ТЛ** – воздушные телефоны для правого и левого уха;
- **КНП, КНЛ** – кнопки пациента для правого и левого уха;
- **МИКП** – микрофон пациента;
- **Ус. мощн.** – усилитель мощности для управления репродукторами свободного поля;
- **КД1, КД2** – проигрыватели компакт-дисков (обычно – только один);
- **МИКО** – микрофон оператора;

- **ТО** – телефон оператора для общения с пациентом и прослушивания предлагаемого сигнала (может использоваться репродуктор, встроенный в аудиометр);
- **ГЕН1, ГЕН2** – отдельные генераторы аудиометра для каждого канала;
- **Пер. входов** – электронное устройство, который выбирает из подключенных к аудиометру сигналов тот, который требуется для данного исследования;
- **РУП, РУЛ** – регуляторы уровней для правой и левой сторон;
- **Пер. выходов** – электронное устройство, переключающее сигналы на выходе на избранные оператором электроакустические преобразователи;
- **Ус. мощн. п., Ус. мощн. л.** – усилители для подгонки сигналов к электроакустическим преобразователям правой и левой сторон;
- **Манипулятор с прерывателем** – электромеханическое устройство, обеспечивающее изменение параметров генерируемых сигналов, а также на включение и выключение подачи сигналов для правой и левой сторон;
- **Экран** – дисплей заданных параметров аудиометра вместе с указателями регулировки наружных сигналов и реакции пациента. Нередко на дисплее высвечивается также аудиометрическая сетка с отмеченными результатами исследования, аудиограммами.

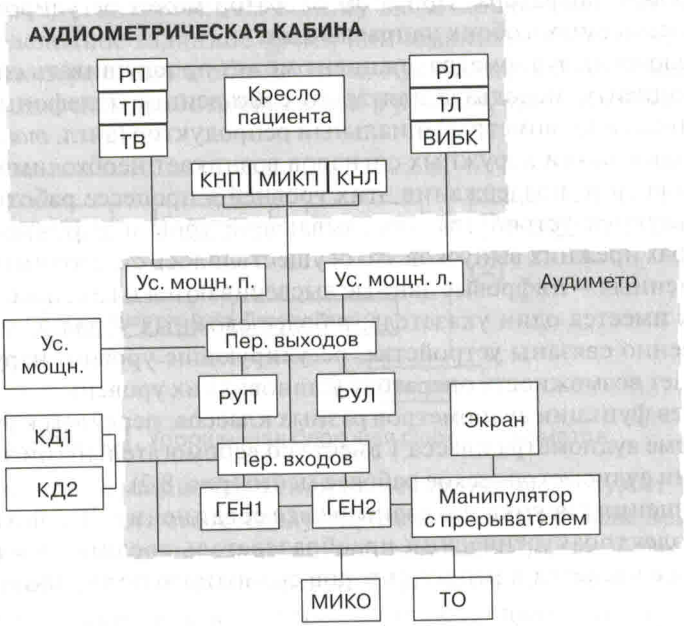

Рис. 8.2. Упрощенная блоковая схема рабочего места с аудиометром класса 1

Наряду с требованиями в отношении осуществляемых аудиометром функций ставятся также требования относительно выходных уровней для разных типов проведения и частоты измерительного тона.

Наибольший уровень слуха должен, по крайней мере, соответствовать требуемому для данного класса и типа проведения. Минимальный уровень для классов 1–4 должен равняться 10 дБ, для класса 5 он не регламентируется. Наличие общепринятых частот обязательно, однако допускаются дополнительные частоты (табл. 8.1).

Среди особых требований определяется качество генерированных аудиометром сигналов: наличие гармоник, образные параметры шумов, постоянство и точность частот, линейность преобразователей, сила их прижатия и т.п.

Аудиометр должен удовлетворять всем требованиям, предусмотренным для данного класса. Если не выполнено хотя бы одно требование, класс аудиометра снижается.

Аудиометры должны подвергаться метрологической поверке (легализации) непосредственно после выпуска, один раз в 12 месяцев и после каждого ремонта. Эти функции выполняют представительства Палаты мер и весов или организации, имеющие лицензию на данный вид деятельности. После проведенной легализации выдается свидетельство установленного образца (рис. 8.3).

A

C

B

D

Рис. 8.3. Образцы аудиометров:
A – клинический аудиометр Model SD 50 фирмы Siemens; B – клинический аудиометр Orbiter 922-2 фирмы Madsen; C – диагностический аудиометр AD 28 фирмы Interacoustics; D – диагностический аудиометр с компьютерным программным обеспечением Aurical фирмы Madsen

Таблица 8.1. Таблица требуемых максимальных уровней для разных частот и различных классов аудиометров (в соответствии с обязательными нормами)

Номинальная частота тона, Гц	Максимальные уровни слышимости, дБ							
	Класс 1		Класс 2		Класс 3		Класс 4	Класс 5
	проведение		проведение		проведение		проведение воздушное	
	возд.	кост.	возд.	кост.	возд.	кост.		
125	70	–	60	–	–	–	–	произвольное
250	90	45	80	45	70	35	–	
500	120	60	110	60	100	50	70	
750	120	60	–	–	–	–	–	
1000	120	70	110	70	100	60	70	
1500	120	70	110	70	–	–	70	

Окончание табл. 8.1 на след. странице

12. Принципы реабилитации нарушений слуха у взрослых и детей

Э. Модзелевска, Н.А. Дайхес, А.В. Пашков, С.М. Куян

«Что ты сказал? Я слышу тебя, но не могу понять. Некоторых слов не могу разобрать, они звучат, как неартикулированные звуки».

Ты не одинок... У миллионов людей в мире имеются проблемы со слухом.

12.1. Фониатрические проблемы, возникающие у тугоухих

Забота об охране органа слуха на многих производствах, на которых концентрация токсических веществ или уровень шума значительно превышают допустимые нормы, далека от совершенства. Все чаще дети рождаются с низким весом, с перинатальной травмой или инфицированными. В процессе их лечения применяются ототоксические лекарственные средства, а пребывание в инкубаторе также отрицательно влияет на их слух. Любое нарушение слуха, особенно в детском возрасте, отрицательно влияет на развитие психических и интеллектуальных функций, а также на поведение и общественное положение тугоухого либо глухого пациента в мире слышащих людей. Нарушение слуха **вторично обусловливает нарушение голоса (*dysphonia audiogenes*) и речи (*dyslalia audiogenes*).** Эти нарушения чаще всего возникают одновременно, а степень их выраженности зависит от степени тугоухости. Глухой ребенок лишен слухового самоконтроля. Он также не может сравнить свой голос и свою речь с голосом и речью окружающих. Нарушение слуха делает невозможным саморегулирование высоты, громкости, ритма и окраски издаваемого голоса.

В зависимости от времени возникновения нарушения слуха различают потерю слуха **прелингвальную, перилингвальную и постлингвальную** (т.е. возникающую до периода формирования речи, во время ее развития и после формирования речи). К **прелингвальным** относятся нарушения слуха, имеющиеся уже в момент рождения или приобретенные в течение первых месяцев или лет жизни, в период, когда речь еще не развита. У ребенка, глухого от рождения, развитие речи не только запаздывает; его речь характеризуется нарушением артикуляции и музыкальных факторов. Создается впечатление, что движения губ, языка и нижней челюсти происходят с усилием, неестественно. Ре-

ализация некоторых гласных несовершенна, стерта, неотчетлива и непонятна для окружающих. При небольшой потере слуха происходит замедление темпа речи, она становится монотонной. При тугоухости средней степени возникают нарушения ритма, чрезмерное подчеркивание акцентированных слогов, перестановка ударений на несвойственное место. В наиболее тяжелых случаях речь не развивается вовсе.

К **перилингвальным** относятся нарушения слуха, возникшие в процессе развития речи (в возрасте 2–4 лет); ребенок в этом периоде уже начал разговаривать, но развитие речи еще не закончено. После потери слуха возникает большая опасность, что ребенок вскоре перестанет разговаривать. О **постлингвальной** потере слуха принято говорить в случае, когда ребенок *потерял слух после полного овладения речью*, т.е. в тот период, когда он уже овладел умением читать и писать. Некоторые разновидности тугоухости отличаются постоянным характером, например сенсоневральная тугоухость (нарушение звуковосприятия). Такое нарушение слуха может быть врожденным (связанным с генетическими факторами или с патологией эмбрионального и перинатального периода) или **приобретенным** в детском возрасте вследствие воздействия экзогенных факторов: инфекционных болезней, ототоксических лекарств, шума. Также возможна тугоухость кондуктивного (проводящего) типа, при которой можно прогнозировать улучшение слуха при условии хирургического и фармакологического лечения.

Тугоухость кондуктивного (проводящего) типа имеет место при врожденных дефектах наружного и среднего уха (отсутствие или недоразвитие ушной раковины, неразвитый, заросший либо суженный наружный слуховой проход). При двусторонней тугоухости надо как можно ранее подобрать ребенку слуховой аппарат, обеспечить ему наблюдение сурдолога, а также обеспечить слухоречевую реабилитацию. Если показано хирургическое вмешательство, его проводят в более позднем периоде. Кондуктивные нарушения слуха могут быть связаны с хроническими воспалительными состояниями верхних дыхательных путей, аденоидными вегетациями и дисфункцией слуховой трубы. Скапливающиеся серозно-слизистые выделения в зависимости от консистенции могут в меньшей или большей степени нарушать передачу звуковой энергии в среднем ухе. Это заболевание наблюдается главным образом у детей дошкольного возраста, причем единственным симптомом может быть медленно нарастающая тугоухость, часто остающаяся незамеченной. Несмотря на то, что снижение слуха обычно не превышает 40 дБ, его следствием могут стать нарушение развития речи и недостаточное интеллектуальное развитие. Ранняя диагностика болезни дает шанс полного восстановления слуха при условии удаления гипертрофированной глоточной миндалины и обеспечения дренирования барабанных полостей. Если же лечение не проводится, возможно возникновение деструктивных изменений слуховых косточек. Это касается также детей с врожденной расщелиной неба или иными аномалиями развития лицевого черепа. Такие состояния, как адгезивные (слипчивые) процессы среднего уха (тимпаносклероз), отосклероз, должны лечиться хирургическим путем.

Важнейшая проблема исследования слуха у детей — проведение **достоверной диагностики** у новорождённых и грудных детей, позволяющее установить на-

личие тугоухости в возрасте до 6 месяцев. Не менее важным следует считать неотложное слухопротезирование (проведение кохлеарной имплантации) слабослышащего ребенка и проведение комплексной реабилитации. Внедренные в настоящее время физиологические методы исследования – регистрация слуховых вызванных потенциалов мозга (ABR, ASSR) и отоакустическая эмиссия ОАЭ – дают возможность объективно оценить слух вне зависимости от возраста ребенка. Эти исследования следует подкреплять тимпанометрией, также являющейся объективным исследованием. Тимпанометрия позволяет исключить сопутствующие патологические изменения со стороны среднего уха. После налаживания сотрудничества с ребенком весьма ценно получить тональную аудиограмму для воздушной и костной проводимости с использованием телефонов и вибратора или же провести исследование модулированными тонами в свободном звуковом поле. Весьма полезно провести несколько тренировочных занятий, для того чтобы подготовить ребенка к исследованию путем игры «в ответ на сигнал». Если ребенок уже пользуется аппаратом (системой кохлеарной имплантации), крайне важно для диагностики и планирования реабилитационных мероприятий провести исследования со слуховым аппаратом в свободном звуковом поле. Полученная аудиограмма дает возможность непосредственно оценить, насколько полезными оказались слуховые аппараты (кохлеарный имплант) в восприятии звуков.

12.2. Нарушение слуха и реабилитация у детей

Вплоть до трех лет жизни ребенок с нарушенным слухом не осознает своего дефекта. В этом периоде не ребенок, а родители страдают от сознания последствий дефекта слуха. Поэтому их следует как можно ранее проинформировать о возможностях слухопротезирования (кохлеарной имплантации), а также о значении их активного участия в процессе реабилитации ребенка. Чем ранее начнется обучение членов семьи методикам обеспечения ребенка необходимыми для развития условиями, тем больше шансов правильного развития речи, а также общего развития. В любой повседневной ситуации ребенка следует окружить речью. Грудной и ранний периоды развития ребенка протекают в физической близости с матерью. Если независимо от степени тугоухости ребенок будет пользоваться слуховым аппаратом, а окружающие обеспечат ему интенсивное последовательное слуховое воспитание уже в течение первого года жизни, можно надеяться, что слуховая функция **компенсируется** также в речевом диапазоне. В таких условиях ребенок воспринимает большую часть элементов речи, что позволяет ему воспринимать язык приближенно к естественному звучанию и повторять его. **Односторонняя тугоухость и даже глухота,** если она возникла от рождения или раннего детства, в течение длительного времени **остается незамеченной** и принципиально не влияет на развитие речи и языка. Таким детям следует обеспечить соответствующее место в школьном классе. Правильный подбор и установка слухового аппарата, особенно у грудного ребенка, с которым еще невозможно сотрудничать, имеют огромное значение для формирования будущего речевого общения. Речь ребенка формируется путем подражания и эхо-реакции, следовательно, существует шанс несколько замедленного, но все же физиологического его развития. Кроме звуков речи следу-