

Pediatric Focus 2

Май 2018

В поисках нужного решения: Варианты акустического сопряжения слуховых аппаратов для детей

Введение

В связи с повсеместным внедрением всеобщего скрининга слуха новорожденных (UNHS) аудиологи начали подбирать слуховые аппараты детям самого раннего возраста. В 2007 году Объединенный комитет по детскому слуху сформулировал следующие задачи: дети должны пройти скрининг слуха не позднее 1-го месяца после рождения, тугоухость должна быть диагностирована к 3-месячному возрасту, а вмешательство должно начаться не позднее, чем в возрасте 6 месяцев (JCIH 2007). Выполнение этой амбициозной задачи означает, что слуховые аппараты должны быть подобраны в первые месяцы жизни. Действительно, согласно отчету одной из программ раннего вмешательства (Halpin, Smith, Widen, Chertoff, 2010), в течение пяти лет после принятия UNHS доля детей, которым слуховые аппараты были подобраны к 6-месячному возрасту, выросла с 14% до 68%.

Подбор слуховых аппаратов детям первых месяцев жизни поставил перед детскими аудиологами ряд уникальных практических задач. Согласно собственной базе данных Phonak, 83% подобранных детям слуховых аппаратов относятся к заушному типу (BTE) (База данных Phonak CUPeR, 2017). Это соответствует рекомендациям Программы детского слуха Онтарио (Scollie с соавт., 2010) и Американской академии аудиологии (2013). У маленьких детей выбор слуховых аппаратов, их акустическое сопряжение и дальнейшее обслуживание требуют совершенно иного подхода, чем у старших детей и взрослых. Во-первых, снятие слепка крохотного уха может оказаться непростой задачей, особенно если ребенок неконтактен или слуховой проход очень мал. Во-вторых, выбранное устройство должно обеспечивать нужный уровень усиления, в том числе, в отсутствие возможности использования вента. Еще одна проблема – обратная связь: дети плохо контролируют движения головы, а одно ухо часто оказывается прижатым к телу родителя. Кроме того, слуховые аппараты маленьких детей должны снабжаться защитными элементами конструкции, исключающими, в частности, риск проглатывания батареек. Наконец, младенцы нуждаются в частой замене ушных вкладышей, потому что их уши быстро растут. Нередко приходится делать слепки уха раз в несколько недель, чтобы предотвратить обратную связь и снижение требуемого усиления. Для успешного подбора слуховых аппаратов созданы специальные принадлежности и разработаны общие рекомендации. В настоящей статье даны некоторые решения перечисленных проблем и приведена информация о специфике подбора слуховых аппаратов и доступных вариантах акустического сопряжения.

Ушные вкладыши

Для изготовления ушного вкладыша прежде всего нужен слепок уха. Перед снятием слепка в слуховой проход необходимо установить отоблок. У взрослых часто используются губчатые отоблоки, тогда как детям больше подойдет маленький ватный отоблок. Если слуховой проход очень мал, следует обрезать отоблок до нужного размера. Размещая отоблок в ухе, полезно руководствоваться средней длиной слухового прохода в зависимости от возраста ребенка. На рис. 1 приведены справочные данные Keefe с соавт. (1994). Соблюдайте осторожность, т.к. приведенные величины могут отличаться у детей с аномалиями наружного уха и пороками развития лица и черепа.

Возраст	Длина слухового прохода
1 месяц	14 мм
3 месяца	16,5 мм
6 месяцев	17,5 мм
12 месяцев	20 мм

Рис. 1: Средняя длина слухового прохода у детей разного возраста по данным Keefe DH, Bulen JC, Campbell SL и Burns EM (JASA, 1994).

Существуют три типа материала для изготовления ушных вкладышей: акрил/люцит, винил и силикон. Акриловые/люцитовые вкладыши изготовлены из твердого пластика. Они очень прочны, легко чистятся и модифицируются, но такие вкладыши чаще провоцируют возникновение обратной связи в маленьком ухе. Кроме того, у старших детей появляется риск травмирования уха при ударе (например, во время занятий спортом). Поэтому, заказывая индивидуальные ушные вкладыши детям, лучше остановить свой выбор на мягком материале, обеспечивающем комфорт, безопасность и надежную фиксацию в ухе. Из двух типов мягкого материала (винил и силикон), предпочтительнее воспользоваться винилом – его легче вставить в ухо. Некоторые варианты силикона имеют резиноподобную текстуру, затрудняющую введение вкладыша в маленькое детское ухо. Кроме того, виниловые вкладыши легко модифицировать в условиях кабинета, тогда как для модификации силиконовых вкладышей потребуется передать их в лабораторию.

Ушные вкладыши также могут быть разными по типу, например, "полная раковина", "скелетон" или "канал" (рис. 2). Младенцам и детям младшего возраста больше всего подходит полная раковина с завитковым замком, хорошо удерживающим вкладыш в маленьком ухе. На рис 2а представлены образцы вкладышей "полная раковина" с завитковым замком и без него. Когда ребенок становится старше, он учится самостоятельно вставлять вкладыш в ухо. При этом лучше удалить завитковый замок – это облегчит введение вкладыша в ухо и сделает процедуру надевания аппарата более комфортной. Старшие дети могут предпочесть "скелетон" как косметически более привлекательный, однако мягкие "скелетоны" слишком податливы и с трудом входят в детское ухо. Вы можете заказать ушные вкладыши разных цветов, в том числе многоцветные и блестящие (рис. 3). Главное, чтобы ребенок пользовался своими вкладышами с удовольствием!



Рис. 2: Разные типы ушных вкладышей – "полная раковина", "скелетон" и "канал".

В первый год жизни ребенку может потребоваться более шести пар ушных вкладышей, о чём необходимо обязательно предупредить родителей. Необходимо отметить, что одновременно с ростом уха меняются и его акустические свойства. Поэтому для поддержания нужного уровня слышимости звуков вместе с заменой вкладышей следует заново измерять разность между реальным ухом и куплером (RECD), пересчитывать целевые параметры и корректировать настройку слуховых аппаратов (Bagatto с соавт., 2010). Использование вентов зачастую ограничено маленькими размерами детского уха. Вне зависимости от конфигурации аудиограммы, ушные вкладыши с вентами скорее всего не подойдут ребенку раннего

возраста, однако по мере его взросления необходимо оптимизировать акустические свойства вкладышей. Если при замене вкладыша появилась обратная связь, аудиолог должен попробовать изготовить более глубокий вкладыш, доходящий до костного отдела слухового прохода, активировать систему подавления обратной связи или пересмотреть подход к использованию вента.



Рис. 2а: Вкладыш "полная раковина" с завитковым замком (слева) и без него (справа).



Рис. 3: Образцы разноцветных и блестящих ушных вкладышей, используемых в детской практике.

Если родителям сложно установить новый, более плотно сидящий вкладыш в ухо ребенка, можно воспользоваться смазкой, например, глицерином или OtoEase. Напротив, когда вкладыш становится мал, можно посоветовать временно использовать уплотнитель, например OtoFerm, чтобы предотвратить обратную связь. Обязательно предупредите родителей, что к таким мерам следует прибегать лишь на короткое время, т.к. длительное использование смазывающих или уплотняющих средств может привести к избыточному увлажнению уха, сопровождающемуся ростом бактерий. Членам семьи ребенка обязательно надо попрактиковаться в установке вкладышей в ухо под наблюдением аудиолога.

Рожки

Конструкция заушных слуховых аппаратов (ВТЕ) подразумевает необходимость передачи звука от динамика в слуховой проход. Самыми распространенными вариантами акустического сопряжения для ВТЕ являются рожки, связанные с индивидуальными ушными вкладышами посредством трубочек-звуководов. Слуховые аппараты с рожками стандартного размера зачастую слишком свободно сидят (или даже болтаются) на маленьких ушах. На рис. 4 приведен пример слишком свободно сидящего слухового аппарата с рожком стандартного размера и того же аппарата, снабженного рожком детского размера. Мы рекомендуем пользоваться более короткими и обладающими меньшим радиусом кривизны детскими "мини-рожками", т.к. они плотнее сидят на ухе, лучше удерживая слуховой аппарат в оптимальном положении. На рис. 5 представлено сравнение обоих вариантов рожков.



Рис. 4: Слишком свободно сидящий на ухе слуховой аппарат со стандартным рожком (слева). Тот же слуховой аппарат, снабженный мини-рожкой, исправляющим положение аппарата на ухе и обеспечивающим лучшую фиксацию и комфортность (справа).



Рис. 5: Заушный слуховой аппарат со стандартным рожком HE10 680 (слева) и мини-рожкой HE10 680 (справа).

Как стандартный рожок, так и мини-рожок могут снабжаться фильтром "680", сглаживающим амплитудно-частотную характеристику. Благодаря сглаживанию пиков можно лучше настроить максимальный выходной уровень (ВУЗД) аппарата и снизить риск возникновения обратной связи (Scollie, Seewald, 2002). Важно помнить, что акустические демпфирующие элементы изготовлены из абсорбирующих волокон, способных впитать влагу или загрязниться. Пропитанный влагой фильтр может привести к более глухому звучанию или даже полному отсутствию звука, часто расцениваемому как поломка слухового аппарата. Поэтому, устанавливая причину неработоспособности аппарата, не забудьте отсоединить рожок. Все заушные слуховые аппараты Phonak совместимы с мини-рожками и блокируемыми мини-рожками. В соответствии со стандартами IEC, блокируемые принадлежности предназначены для предотвращения проглатывания мелких деталей детьми. Для разблокировки детского блокируемого рожка вам понадобится небольшой инструмент (рис. 6). Мы выпускаем рожки шести цветов (рис. 7), чтобы сделать процесс подбора и ношения слуховых аппаратов более привлекательным для ребенка. Рожки можно заменять в домашних условиях, поэтому они являются недорогим средством персонализации слуховых аппаратов.

Тонкие звуководы (SlimTubes)

Звуководы SlimTubes представляют собой альтернативный вариант акустического сопряжения заушных слуховых аппаратов. В этом случае вместо рожка и звуковода используется цельная тонкая трубочка. На рис. 8 представлено сравнение тонкого звуковода Power SlimTube с традиционным вариантом акустического сопряжения на примере слухового аппарата Phonak Naída. Мы предлагаем звуководы SlimTubes стандартной и мощной версии, а также разной длины – размеры 0-3 для стандартного варианта

SlimTube и 00-3 для Power SlimTube (совместимы с аппаратами Naída и Sky SP и UP). Размеры 00 и 0, как правило, подходят детям в возрасте до 7 лет. Звуководы SlimTube могут быть снабжены стандартными или индивидуальными вкладышами. Необходимо отметить, что косметическая незаметность SlimTube неизбежно приводит к ряду акустических компромиссов. Так, максимальное усиление и выход снижены на 5-10 дБ по сравнению со стандартным рожком HE10 680. Поскольку акустику звуководов SlimTube невозможно смоделировать в камере сопряжения (куплере), мы рекомендуем всегда верифицировать настройку в реальном ухе, а не посредством измерения RECD.



Рис. 6: Разблокировка блокируемого рожка Phonak с помощью специального инструмента.



Рис. 7: Для персонализации детских слуховых аппаратов Phonak предлагает стандартные и блокируемые мини-рожки шести цветов плюс прозрачный.



Рис. 8: Традиционные рожок и звуковод (слева); звуковод SlimTube (справа).

С тонкими звуководами можно использовать различные стандартные и индивидуальные вкладыши. Стандартные варианты представляют собой сменные открытые, закрытые и мощные вкладыши-купола.

Открытые и закрытые вкладыши могут быть разного диаметра, а именно, малого (5 мм), среднего (7 мм) и большого (9 мм). Мощные вкладыши, представляющие собой модель с двумя фланцами, обеспечивают максимальную плотность размещения в слуховом проходе. Они также выпускаются в трех вариантах размеров – малый (9 мм), средний (10 мм) и большой (11 мм). Ни один из них нельзя считать идеальным для детей с тяжелой тугоухостью, т.к. утечка звука может привести к обратной связи и, соответственно, ухудшению условий прослушивания. Индивидуальные вкладыши (рис. 9) изготавливаются по слепку уха из твердого или мягкого материала. В целом, они обеспечивают лучшую фиксацию аппаратов, чем стандартные вкладыши.

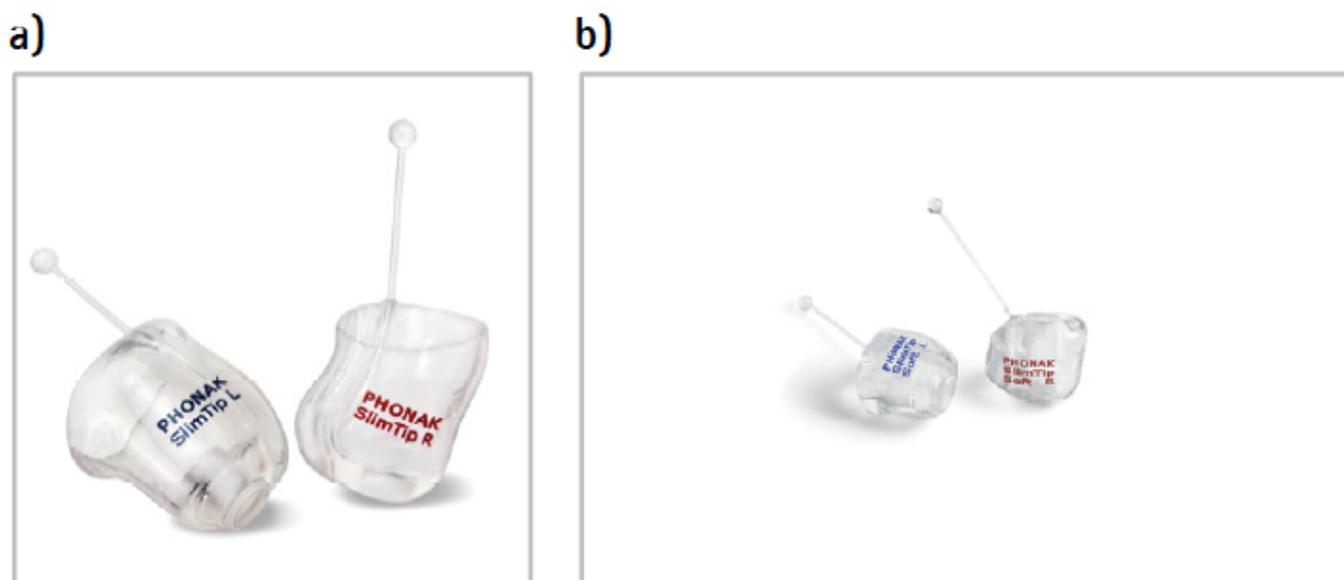


Рис. 9: Индивидуальные твердые (a) и мягкие (b) вкладыши, используемые с тонкими звуководами SlimTubes для лучшей фиксации в ухе.

Слуховые аппараты RIC

Слуховые аппараты с внешним ресивером ("ресивер в канале", RIC) очень популярны среди взрослых пользователей в связи с косметической привлекательностью и возможностью открытого протезирования. Несмотря на миниатюрные размеры корпусов этих слуховых аппаратов, они обладают рядом недостатков с точки зрения детского слухопротезирования. Проводок, соединяющий заушный модуль с внутриушным телефоном, является относительно хрупким элементом по сравнению с традиционными заушными аппаратами, все детали которых защищены корпусом ВТЕ. Кроме того, размеры слухового прохода ребенка могут оказаться недостаточными для размещения в нем внешнего ресивера. Наконец, даже самые мощные внешние ресиверы не обладают мощностью, сравнимой с заушными аппаратами.

Если вы выбрали RIC ребенку старшего возраста или подростку, вы можете воспользоваться открытыми, закрытыми или мощными стандартными, а также индивидуальными вкладышами. Максимальные усиление и выход могут быть достигнуты при использовании индивидуального корпуса ресивера cShell (рис. 10). cShell представляет собой полый индивидуальный вкладыш с закрытой лицевой панелью, похожий на внутриканальный слуховой аппарат CIC, но связанный с заушным модулем тонким проводком. Такой вариант акустического сопряжения рекомендован при потерях слуха, превышающих 50 дБ ПС. Вы также можете воспользоваться вентом. В связи с непрочностью проводного соединения и невозможностью замены ресивера в корпусе cShell в условиях кабинета, этот вариант следует рассматривать только применительно к тем пациентам/родителям, которые готовы к дополнительным хлопотам, связанным с особенностями обращения и ухода за аппаратом. Учитывая вышесказанное, можно заключить, что слуховые аппараты RIC – не самое лучшее решение для младенцев и детей младшего возраста.



Рис. 10: Индивидуальный корпус cShell с закрытой лицевой панелью и внутриканальным ресивером.

Варианты фиксации

Существует множество вариантов фиксации слухового аппарата на ухе ребенка. К ним относятся: двусторонняя клейкая лента, шапочки и чепчики, повязки на голову и удерживающие шнурки (рис. 11а-с). У очень маленьких детей можно ограничиться небольшой полоской двусторонней клейкой ленты (лента, используемая для приклеивания накладок из искусственных волос), приклеенной к внутренней стороне заушного слухового аппарата. Примерно в возрасте 4-6 месяцев дети начинают исследовать окружающий мир (прежде всего, руками и ртом) и снимать свои слуховые аппараты. Тут может пригодиться "шлем летчика", стороны которого, прилегающие к ушам, сделаны из тонкого материала, не вызывающего обратную связь и хорошо пропускающего звук к микрофонам слуховых аппаратов. На рис. 11а показан такой шлем, частично сшитый из сетчатого материала. Более современное решение, понравившееся многим семьям – эластичная повязка с резиновыми держателями, удерживающими слуховые аппараты в нужном положении (рис. 11b). Когда ребенок начнет ходить, можно воспользоваться простым удерживающим шнурком, показанным на рис. 11с. Помните, что лучший вариант – тот, который обеспечивает ношение слуховых аппаратов в течение всего времени бодрствования ребенка.

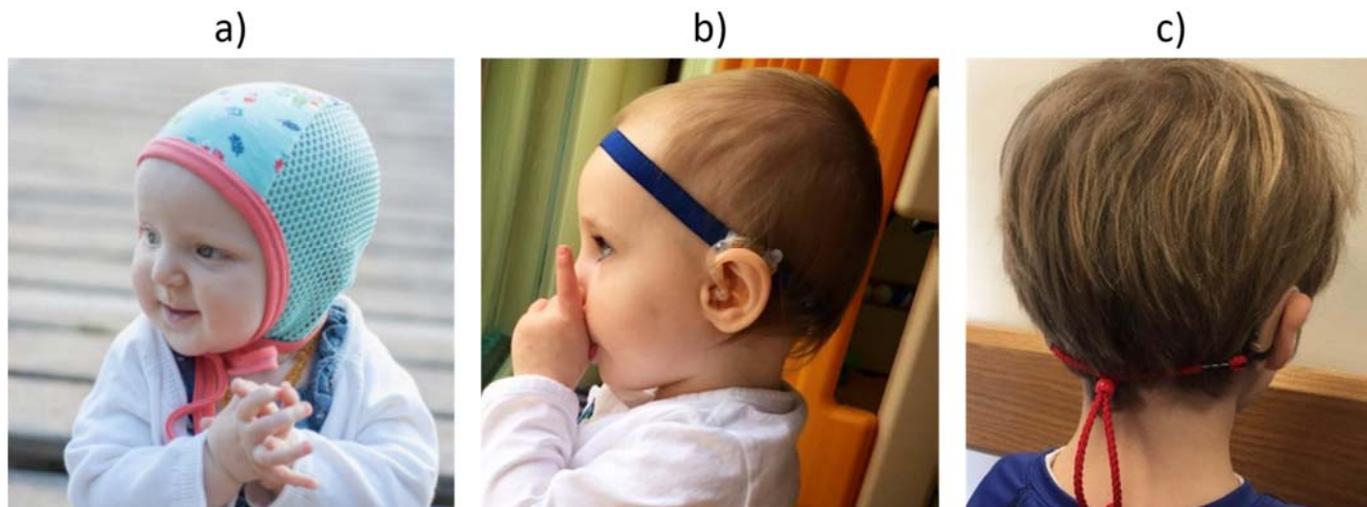


Рис. 11: Варианты фиксации слуховых аппаратов: а) "шлем пилота" с сетчатыми боковинами; б) повязка на голову с муфтами, удерживающими слуховые аппараты; с) удерживающий шнурок

Заключение

Существуют различные типы слуховых аппаратов и варианты акустического сопряжения, предназначенные для удовлетворения потребностей самых маленьких пользователей. Выбирая оптимальное решение, необходимо принимать в расчет такие аспекты, как возможность блокировки мелких деталей, надежность слуховых аппаратов, ограничение их размеров и пр. Изучение результатов коррекции нарушений слуха у детей (Tomblin с соавт., 2015) показало, что тремя главными прогностическими факторами, определяющими успех слухопротезирования, являются ранний подбор слуховых аппаратов, правильная их настройка и систематическое использование. Исходя из этого, аудиологи должны направить свои усилия на поддержку семей, в которых растут дети с нарушениями слуха. Первым шагом на этом пути должны быть хорошо подобранные, комфортные, свободные от обратной связи слуховые аппараты.

Специализированные педиатрические решения помогут нам обеспечить успешное вмешательство с первых недель жизни детей с нарушенным слухом, что в дальнейшем приведет к положительным результатам их развития.

Литература

American Academy of Audiology. Clinical practice guidelines: Pediatric amplification. Reston, VA: 2013.

Bagatto M, Scollie SD, Hyde M, Seewald R. Protocol for the provision of amplification within the Ontario infant hearing program. *International Journal of Audiology*. 2010; 49(sup1):S70–S79

“Ear Suspenders by EarSuspenders.” Etsy, www.etsy.com/shop/EarSuspenders

Halpin, K. S., Smith, K. Y., Widen, J. E., & Chertoff, M. E. (2010). Effects of universal newborn hearing screening on an early intervention program for children with hearing loss, birth to 3 yr of age. *Journal of the American Academy of Audiology*, 21(3), 169-175.

“Handmade Clothing for Children by Emmifaye.” Etsy, www.etsy.com/shop/emmifaye?ref=l2-aboutshopname&from_reg=2&joined=contact&box=1

Joint Committee on Infant Hearing. Year 2007 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. *Pediatrics*. 2007;120:899–921

Keefe DH, Bulen JC, Campbell SL, Burns EM: Pressure transfer function and absorption cross section from the diffuse field to the human infant ear canal. *J Acoust Soc Am* 1994;95(1):355-371.

Scollie, S.D. & Seewald, R.C. 2002. Hearing aid fitting and verification procedures for children. In J. Katz (ed.), *Handbook of Clinical Audiology*. New York: Lippincott Williams and Wilkins, pp. 687–706.

Tomblin, J., Harrison, M., Ambrose, S., Walker, E., Oleson, J., Moeller, MP (2015). Language Outcomes in Young Children with Mild to Severe Hearing Loss. *Ear and Hearing*. 2015 Nov-Dec: 36 (01): 76S-91S

Авторы



Patricia Roush (Патрисия Рауш), AuD, занимает должности профессора кафедры отоларингологии и хирургии головы-шеи медицинского факультета Университета Северной Каролины в Чапел-Хилл и директора отделения детской аудиологии в клинике Университета Северной Каролины. Специализируется на диагностике нарушений слуха у детей младшего возраста, коррекции нарушений слуха и аудиологической реабилитации детей с расстройствами спектра слуховой нейропатии. Патрисия – выпускница Университета Айовы и Университета Флориды, автор многочисленных публикаций и всемирно признанный эксперт в области нарушений слуха у детей.



Christine Jones (Кристин Джонс) работает в компании Phonak с 2001 г. В настоящее время она является директором Центра аудиологических исследований Phonak (PARC), где руководит программами внутренних и внешних клинических исследований. До этого Christine отвечала за педиатрическое направление в Phonak US и вела детские клинические исследования в PARC. Christine получила степень магистра аудиологии в Университете Вандербильта и степень доктора аудиологии в Центральном Мичиганском университете.