

Pediatric Focus 1

Январь 2017 – Dawna Lewis и Marlene Bagatto

Об использовании направленных микрофонов при подборе слуховых аппаратов детям

Введение

Подбор и настройка слуховых аппаратов детям раннего младенческого возраста происходят все чаще благодаря реализации программ раннего выявления нарушений слуха и раннего вмешательства (EHDI). Главной задачей раннего подбора слуховых аппаратов являются обеспечение доступности речи и поддержка коммуникативного развития, однако с возрастом потребности детей меняются. Границы их мира раздвигаются; дети могут общаться с разными людьми в разной обстановке. Сочетание нескольких источников звука и воздействие реальной акустики могут усложнить доступ развивающегося ребенка к речи.

Как правило, общение происходит в сложной обстановке, акустические условия которой могут отрицательно сказаться на слышимости речевого сигнала. Многочисленными научными исследованиями установлено, что даже у детей с нормальным слухом негативное воздействие неблагоприятных акустических условий на понимание речи выражено в большей степени, чем у взрослых (напр., McCreery с соавт., 2010; Neuman с соавт., 2010; Wroblewski с соавт., 2012; Yang, Bradley, 2009). Плохая акустика также отрицательно сказывается на академической успеваемости детей (напр., Dockrell, Shield, 2006; Klatt, Hellbruck и др., 2010; см. обзор у Anderson, 2001). Отрицательное воздействие неблагоприятной акустики проявляется в большей степени у детей с тугоухостью по сравнению с их нормально слышащими ровесниками (напр., Crandell, Smaldino, 2000; Hicks, Tharpe, 2002; Stelmachowicz с соавт., 2001).

Установлено, что вспомогательные технологии дистанционных микрофонов повышают отношение сигнал-шум (ОСШ) у детей с тугоухостью в условиях ухудшения слышимости речи из-за шума, расстояния и реверберации (Anderson, Goldstein, 2004; Anderson с соавт., 2005; Hawkins, 1984; Pittman с соавт., 1999; Thibodeau, 2010; Wolfe с соавт., 2013). Эти технологии значительно повышают ОСШ, но их невозможно использовать во всех без исключения случаях, т.к. они требуют наличия отдельного микрофона/передатчика. В то же время в детских слуховых аппаратах доступны технологии борьбы с шумом, в частности, адаптивное шумоподавление (АШП) и направленные микрофоны.

В настоящее время Руководство по детскому слухопротезированию (2013) Американской академии аудиологии (AAA) рекомендует рассматривать возможность применения этих технологий в повседневной практике. Совсем недавно появились дополнительные рекомендации по использованию и верификации АШП в детском слухопротезировании (Scollie с соавт., 2016). Гораздо меньше рекомендаций касаются использования направленных микрофонов у детей.

Настоящий документ состоит из обзора существующей доказательной базы по использованию направленных микрофонов у детей (*Что нам известно?*), перечня дополнительных сведений, необходимых для выработки клинических рекомендаций (*Что нам предстоит выяснить?*) и плана действий, основанных на существующих данных (*Что нужно учесть сегодня?*). Здесь же можно найти обобщенную информацию, предназначенную для специалистов, работающих с детьми с нарушенным слухом, и родителей/воспитателей (*Информация для специалистов и родителей/воспитателей*).

В конце документа приводится *Список использованной и рекомендуемой литературы* для специалистов. В цитируемых публикациях можно найти более подробную информацию по рассматриваемым в документе темам.

Что нам известно?

Исследований, посвященных преимуществам использования направленных микрофонов у детей, немного. В упоминаемой ниже работе рассмотрены доступные литературные источники, начиная с 1980-х годов. В конце статьи приведен список всех цитируемых в ней источников. Важно отметить, что в настоящее время нет сведений об исследованиях, непосредственно касающихся использования направленных микрофонов у младенцев и детей первых лет жизни.

McCreery, R., Venediktov, R., Coleman, J., & Leech, H. (2012). An evidence-based systematic review of directional microphones and digital noise reduction hearing aids in school-age children with hearing loss. *American Journal of Audiology*, 21, 295–312

McCreery с соавторами (2012) выполнили систематический обзор доступных доказательных исследований, посвященных эффективности направленных микрофонов у слабослышащих детей школьного возраста. Авторы использовали строгие критерии отбора цитируемых работ (см. исходную статью). Этим критериям соответствовали семь статей, опубликованных в период между 1981 и 2011 гг. Результаты можно свести к следующему:

- Разборчивость речи
 - Направленные микрофоны эффективнее ненаправленных микрофонов, если источник речи находится непосредственно перед слушающим, а источник шума – непосредственно позади него.
 - Ненаправленные микрофоны эффективнее, если источник речи не находится непосредственно перед слушающим.
- Мнение детей или родителей
 - В одной из работ дети предпочли направленные микрофоны в большинстве вариантов акустической обстановки, тогда как в другой работе дети и/или их родители не отметили различий между двумя вариантами микрофонов.

На основании анализа всех доказательных исследований авторы пришли к следующему выводу: "Учитывая количество вариантов акустической обстановки, в которой может оказаться ребенок школьного возраста (дом, школа, массовые мероприятия), необходимо отметить, что в некоторых ситуациях направленные микрофоны могут быть эффективнее ненаправленных, тогда как в других они не обладают преимуществами по сравнению с ненаправленными микрофонами или даже уступают им" (с. 309).

American Academy of Audiology. (2013). Clinical practice guidelines on pediatric amplification. Retrieved from www.audiology.org/resources/documentlibrary/Documents/PediatricAmplificationGuidelines.pdf

Руководство AAA (2013) предоставляет доказательную базу, которая может быть использована специалистами при принятии решений, касающихся детского слухопротезирования. В нем приводятся рекомендации, основанные на результатах исследований и практическом опыте. Направленные микрофоны рассматриваются в разделе, посвященном обработке звукового сигнала слуховыми аппаратами. Список использованной литературы включает работы, выполнявшиеся как с участием взрослых, так и детей. Анализ работ позволяет прийти к следующим выводам:

- Взрослые (12 источников)
 - Направленные микрофоны улучшают разборчивость речи во многих, но не во всех, шумных ситуациях.
 - Адаптивные направленные микрофоны обеспечивают небольшое дополнительное преимущество по сравнению с традиционными направленными микрофонами, без отрицательных последствий.

- Дети (4 источника)
 - Направленные микрофоны обладают преимуществами в школьной обстановке, если ребенок располагается лицом к целевому сигналу, но приводят к затруднениям, если источник целевого сигнала находится позади слушателя.
 - Преимущества, обеспечиваемые направленными микрофонами, меньше, чем преимущества, обеспечиваемые вспомогательными технологиями, использующими дистанционные микрофоны (например, FM).

На основании обзора доказательной базы были предложены следующие рекомендации:

- Не следует пользоваться направленными микрофонами все время.
 - Рекомендуется использовать направленные микрофоны у детей в некоторых ситуациях, принимая во внимание возможное ухудшение слышимости источника, расположенного в стороне от фронтальной оси.
 - Следует рассмотреть возможность использования технологии, предполагающей автоматическое переключение направленного и ненаправленного режимов работы; при этом специалист обязан понимать, как работает адаптивная программа и для какой обстановки она подходит. Кроме того, в ряде случаев предпочтительным может оказаться ненаправленный режим.
- При надлежащем назначении/использовании систем дистанционных микрофонов они обеспечивают повышение ОСШ, равное или превосходящее эффект направленных микрофонов.

Protocol for the Provision of Amplification within the Ontario Infant Hearing Program (MCYS, 2014; <http://www.dsl.io/wp-content/uploads/2015/05/DSL5-Pediatric-Protocol.2014.01.pdf>)

Данный протокол был разработан в рамках Программы детского слуха Онтарио (IHP, Министерство по делам детей и молодежи Онтарио, 2014). В первую очередь он касается коррекции нарушений слуха у младенцев и детей дошкольного возраста. Этот протокол соответствует Руководству AAA (2013) и дополнительно предоставляет конкретные сведения о том, как реализовать приведенные в нем рекомендации. Использование направленных микрофонов у младенцев и детей дошкольного возраста рассматривается в разделе, посвященном устранению шума. В протоколе IHP сказано:

"Направленные микрофоны могут быть полезны, если слушатель обращен лицом к говорящему, а фоновый шум поступает с других направлений. Однако, точная ориентация головы в направлении говорящего в этом возрастном диапазоне затруднительна. Кроме того, "подслушивание" и "ненамеренное обучение", играющие важную роль в этой популяции, предполагают возможность слышать голоса, поступающие с разных направлений, а не только спереди."

- В настоящее время отсутствует доказательная база по использованию направленных микрофонов, их влиянию на пространственный слух и преимуществам в реальных условиях для данной популяции.
- Для обеспечения надлежащего использования направленных микрофонов может понадобиться специальное обучение.

На основании обзора существующих доказательств предложены следующие рекомендации:

- В данной популяции не рекомендовано постоянно пользоваться направленными микрофонами.
- Непостоянное использование направленных микрофонов должно рассматриваться отдельно в каждом конкретном случае при условии надлежащего контроля.

Что нам предстоит выяснить?

Необходимо дальнейшее изучение характеристик направленных микрофонов и их соотнесение с потребностями пользователей младшего возраста. Направленные микрофоны наиболее эффективны, если зона их наибольшей чувствительности совпадает с направлением на целевой сигнал. Данные, полученные у детей школьного возраста, свидетельствуют о том, что эффективность направленных микрофонов зависит

от того, поворачивает ли ребенок голову в сторону говорящего. Достаточно часто этого не происходит. Кроме того, маленькие пользователи слуховых аппаратов должны иметь доступ к звукам, поступающим со всех направлений, что способствует ненамеренному обучению и обогащению звуковой среды. Это – аргумент в пользу непостоянного применения направленных микрофонов.

Существуют направленные микрофоны с фиксированными полярными характеристиками, активируемыми вручную или автоматически. Ручная активация направленных микрофонов применима в том случае, если дети или их родители/воспитатели знают, в каких ситуациях следует пользоваться этой технологией, и обладают навыками правильной ориентации в направлении целевого сигнала. Автоматическая активация направленных микрофонов сможет уменьшить пользовательские ошибки при выборе нужной ситуации, однако "выбор", сделанный слуховым аппаратом, не всегда совпадает с текущими потребностями пользователя. Кроме того, недостаточно изучена эффективность направленных микрофонов с переменными диаграммами направленности, несмотря на потенциальную привлекательность этой технологии. В целом, необходимо дальнейшее исследование различных вариантов применения направленных микрофонов в детском слухопротезировании.

Влияние направленных микрофонов на слышимость речи и повышение ОСШ требует дальнейшего изучения. Необходимо создание четкого протокола верификации, без которого однозначно рекомендовать использование направленных микрофонов в детской практике невозможно.

Наряду с изучением технологии направленных микрофонов и методов ее верификации, следует уделить внимание правильному отбору кандидатов на ее применение. Необходимы диагностические средства, поддерживающие рекомендацию по использованию направленных микрофонов. Важно понимать, как их применение скажется на коммуникативном развитии ребенка в зависимости от его возраста (например, в 6 месяцев или в 6 лет) и степени тугоухости (например, I-II степени или IV степени). Наконец, при работе с нашими маленькими пациентами необходимо учитывать сочетание направленных микрофонов с другими технологиями, такими как АШП или вспомогательные дистанционные микрофоны. Использование оценочных критериев, чувствительных к воздействию шумового окружения, поможет выявить показания к применению направленных микрофонов и оценить их эффективность.

Несмотря на появление в последние годы данных об использовании направленных микрофонов у детей с тугоухостью, необходимы дополнительные исследования, касающиеся отбора кандидатов на применение данной технологии и проведение ее клинической верификации и валидации у младенцев, детей младшего возраста и школьников.

Что нужно учесть сегодня?

Важно, чтобы родители/воспитатели участвовали в процессе принятия решений. До тех пор, пока у нас не появятся достаточные доказательства по использованию направленных микрофонов у детей, родители/воспитатели должны быть проинформированы о современном состоянии вопроса и показаниях к применению данной технологии. О необходимости использования направленных микрофонов можно судить по отзывам родителей/воспитателей и данным формальной оценки результатов. Некоторые критерии оценки (например, анкета Parents' Evaluation of Aural/Oral Performance of Children [PEACH], Ching & Hill, 2007) содержат вопросы, касающиеся шумной обстановки, ответы на которые позволяют рассматривать необходимость использования направленных микрофонов или иных средств борьбы с шумом. Эффективность использования этих технологий и мониторинга результатов напрямую зависит от сотрудничества с родителями/воспитателями.

Напомним, что направленные микрофоны являются стандартной функцией большинства слуховых аппаратов, назначаемых детям, поэтому их активация и пробное использование доступны в любой момент. Последующие шаги будут зависеть от полученных результатов. Кроме того, если большие педиатрические центры или организации, вовлеченные в EHDI, разработают протоколы использования направленных микрофонов у детей, верификации и мониторинга, мы сможем расширить существующую доказательную базу. Ребенок с нарушенным слухом должен иметь доступ к речи в различной акустической обстановке, поэтому очень важно понимать роль направленных микрофонов в достижении этой цели.

Информация для специалистов и родителей/воспитателей

Как правило, детские слуховые аппараты снабжены направленными микрофонами, однако на ранних этапах речезыкового развития их зачастую не используют. Это объясняется тем, что маленький пользователь должен повернуть голову в сторону говорящего. Результаты научных исследований свидетельствуют о том, что этот навык недостаточно развит у маленьких детей, поэтому направленные микрофоны потенциально могут снизить громкость речи, необходимую для надлежащего развития коммуникативных способностей. Некоторые направленные микрофоны способны автоматически ориентироваться на источник речи, однако данная функция срабатывает в разных ситуациях по-разному. Кроме того, отсутствуют надежные аудиологические протоколы верификации эффективности направленных микрофонов.

Поэтому в настоящее время не рекомендуется постоянно пользоваться направленными микрофонами у младенцев и детей младшего возраста. Можно попробовать пользоваться ими в определенных ситуациях при условии контроля со стороны родителей, воспитателей и специалистов. У старших детей, понимающих принцип работы направленных микрофонов, эта технология может быть вполне применимой. Вспомогательные технологии дистанционных микрофонов остаются действенным средством борьбы с отрицательным влиянием шума у слабослышащих детей любого возраста.

Список использованной и рекомендуемой литературы

Шум и реверберация – дети с нормальным слухом

Anderson, K. (2001). Kids in noisy classrooms: What does the research really say? *Journal of Educational Audiology*, 9, 21-33.

Bradley, J., & Sato, H. (2008). The intelligibility of speech in elementary school classrooms. *Journal of the Acoustical Society of America*, 123, 2078–2086.

Dockrell, J. & Shield, B. (2006). Acoustical barriers in classrooms; the impact of noise on performance in the classroom. *British Educational Research Journal*, 32, 509-525.

Elliott, L. (1979). Performance of children aged 9 to 17 years on a test of speech intelligibility in noise using sentence material with controlled word predictability. *Journal of the Acoustical Society of America*, 66, 651–653.

Fallon, M., Trehub, S., & Schneider, B. (2000). Children's perception of speech in multitalker babble. *Journal of the Acoustical Society of America*, 108, 3023–3029.

Fallon, M., Trehub, S., & Schneider, B. (2002). Children's use of semantic cues in degraded listening environments. *Journal of the Acoustical Society of America*, 111(5 Pt 1), 2242–2249.

Hygge, S., Evans, G., & Monika, B. (2002). A prospective study of some effects of aircraft noise on cognitive performance in school children. *Psychological Science*, 13, 469-474.

Jamieson, D. G., Kranjc, G., Yu, K., et al. (2004). Speech intelligibility of young school-aged children in the presence of real-life classroom noise. *Journal of the American Academy of Audiology*, 15, 508–517.

Johnson, C. (2000). Children's phoneme identification in reverberation and noise. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43, 144–157.

Klatte, M., Hellbruck, J., Seidel, J., & Leistner, P. (2010). Effects of classroom acoustics on performance and well-being in elementary school children. *Environment & Behavior*, 42, 659-692.

Klatte, M., Lachmann, T., & Meis, M. (2010). Effects of noise and reverberation on speech perception and listening comprehension of children and adults in a classroom-like setting. *Noise & Health*, 12, 270-282.

McCreery, R., Ito, R., Spratford, M., Lewis, D., Hoover, B., & Stelmachowicz, P. (2010). Performance–intensity functions for normal-hearing adults and children using computer-aided speech perception assessment. *Ear & Hearing*, 31, 95-101.

McCreery, R. & Stelmachowicz, P. (2013). The effects of limited bandwidth and noise on verbal processing time and word recall in normal-hearing children. *Ear & Hearing*, 34, 585-591.

Neuman, A., & Hochberg, I. (1983). Children's perception of speech in reverberation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 73, 2145-2149.

Neuman, A., Wroblewski, M., Hajicek, J., et al. (2010). Combined effects of noise and reverberation on speech recognition performance of normal hearing children and adults. *Ear & Hearing*, 31, 336-344.

Nittrouer, S. & Boothroyd, S. (1990). Context effects in phoneme and word recognition by young children and older adults. *Journal of the Acoustical Society of America*, 87, 2705-2715.

Shield, B., & Dockrell, J. (2008). The effects of environmental and classroom noise on the academic attainments of primary school children. *Journal of the Acoustical Society of America*, 123, 44-133. doi:10.1121/1.2812596.

Wroblewski, M., Lewis, D., Valente, D., et al. (2012). Effects of reverberation on speech recognition in stationary and modulated noise by school aged children and young adults. *Ear & Hearing*, 33, 731-744.

Yang, W., & Bradley, J. S. (2009). Effects of room acoustics on the intelligibility of speech in classrooms for young children. *Journal of the Acoustical Society of America*, 125, 922-933.

Шум и реверберация – дети с тугоухостью

Ching, T. & Hill, M. (2007). The Parents' Evaluation of Aural/Oral Performance of Children (PEACH) scale: normative data. *Journal of the American Academy of Audiology*, 18, 220-235.

Crandell, C. & Smaldino, J. (1994). An update of classroom acoustics for children with hearing impairment. *Volta Review*, 96, 291-306.

Finitzo-Hieber, T. & Tillman, T. (1978). Room acoustics effects on monosyllabic word discrimination ability for normal and hearing-impaired children. *Journal of the Acoustical Society of America*, 21, 440-458.

Hicks, C.B. & Tharpe, A.M. (2002). Listening effort and fatigue in school-age children with and without hearing loss. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 45, 573-584.

Iglehart, F. (2009). Combined effects of classroom reverberation and noise on speech perception by students with typical and impaired hearing. Paper presented at Inter-Noise 2009, Ottawa, Ontario, Canada.

Leibold L., Hillock-Dunn A., Duncan N., Roush P., Buss E. (2013). Influence of hearing loss on children's identification of spondee words in a speech-shaped noise or a two-talker masker. *Ear & Hearing*, 34, 575-584.

Stelmachowicz, P., Pittman, A., Hoover, B., & Lewis, D. (2001). Effect of stimulus bandwidth on the perception of /s/ in normal- and hearing-impaired children and adults. *Journal of the Acoustical Society of America*, 110, 2183-2190.

Вспомогательные технологии дистанционных микрофонов – дети с тугоухостью, пользующиеся слуховыми аппаратами

Anderson, K., & Goldstein, H. (2004). Speech perception benefits of FM and infrared devices to children with hearing aids in a typical classroom. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 35, 169-184.

Anderson, K., Goldstein, H., Colodzin, L., & Iglehart, F. (2005). Benefit of S/N enhancing devices to speech perception of children listening in a typical classroom with hearing aids or a cochlear implant. *Journal of Educational Audiology*, 12, 14-28.

Hawkins, D. (1984). Comparisons of speech recognition in noise by mildly-to-moderately hearing-impaired children using hearing aids and FM systems. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 49, 409-418.

Pittman, A., Lewis D., Hoover B., Stelmachowicz, P. (1999). Recognition performance for four combinations of FM system and hearing aid microphone signals in adverse listening conditions. *Ear & Hearing*, 20, 279-289.

Thibodeau, L. (2010). Benefits of adaptive FM systems on speech recognition in noise for listeners who use hearing aids. *American Journal of Audiology*, 19, 36-45.

Wolfe, J., Morais, M., Neumann, S., et al. (2013). Evaluation of Speech Recognition with Personal FM and Classroom Audio Distribution Systems. *Journal of Educational Audiology*, 19, 65-79.

Направленные микрофоны – взрослые с тугоухостью

Bentler, R. (2005). Effectiveness of directional microphones and noise reduction schemes in hearing aids: a systematic review of the evidence. *Journal of the American Academy of Audiology*, 16, 473-484.

Kuk, F., Keenan, D., Lau C., & Ludvigsen, C. (2005). Performance of a fully adaptive directional microphone to signals presented from various azimuths. *Journal of the American Academy of Audiology*, 16, 333-347.

Mackenzie, E. & Lutman, M. (2005). Speech recognition and comfort using hearing instruments with adaptive directional characteristics in asymmetric listening conditions. *Ear & Hearing*, 26, 669-679.

Mueller, H., Weber, J., & Hornsby, B. (2006). The effects of digital noise reduction on the acceptance of background noise. *Trends in Amplification*, 10, 83-93.

Palmer, C., Bentler, R., & Mueller, H. (2006). Amplification with digital noise reduction and the perception of annoying and aversive sounds. *Trends in Amplification*, 10, 95-104.

Ricketts, T., Henry, P., & Gnewikow, D. (2003) Full time directional versus user selectable microphone modes in hearing aids. *Ear & Hearing*, 24, 424-39.

Ricketts, T., Henry, P., & Hornsby, B. (2005). Application of frequency importance functions to directivity for prediction of benefit in uniform fields. *Ear & Hearing*, 26, 473-486.

Ricketts, T. & Hornsby, B. (2005). Sound quality measures for speech in noise through a commercial hearing aid implementing digital noise reduction. *Journal of the American Academy of Audiology*, 16, 270-277.

Ricketts, T. & Hornsby, B. (2006). Directional hearing aid benefit in listeners with severe hearing loss. *International Journal of Audiology*, 45, 190-197.

Walden, B., Surr, R., Cord, M., et al. (2007). The robustness of hearing aid microphone preferences in everyday listening environments. *Journal of the American Academy of Audiology*, 18, 358-379.

Yuen, K., Kam, A., & Lau, P. (2006). Comparative performance of an adaptive directional microphone system and a multichannel noise reduction system. *Journal of the American Academy of Audiology*, 17, 241-252.

Направленные микрофоны – дети с тугоухостью

American Academy of Audiology. (2013). Clinical practice guidelines on pediatric amplification. Retrieved from www.audiology.org/resources/documentlibrary/Documents/PediatricAmplificationGuidelines.pdf.

Aurimmo, J., Kuk, F., Lau, C., et al. (2009). Efficacy of an adaptive directional microphone and a noise reduction system for school aged children. *Journal of Educational Audiology*, 15, 15–27.

Gravel, J. S., Fausel, N., Liskow, C., & Chobot, J. (1999). Children's speech recognition in noise using omnidirectional and dual-microphone hearing aid technology. *Ear & Hearing*, 20, 1–11.

Hawkins, D. B. (1984). Comparisons of speech recognition in noise by mildly-to-moderately hearing-impaired children using hearing aids and FM systems. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 49, 409–418.

Kuk, F., Kollofski, C., Brown, S., Melum, A., & Rosenthal, A. (1999). Use of a digital hearing aid with directional microphones in school-aged children. *Journal of the American Academy of Audiology*, 10, 535–548.

McCreery, R., Venediktov, R., Coleman, J., & Leech, H. (2012). An evidence-based systematic review of directional microphones and digital noise reduction hearing aids in school-age children with hearing loss. *American Journal of Audiology*, 21, 295–312.

Pittman, A. & Hiipakka, M. (2013). Hearing impaired children's preference for, and performance with, four combinations of directional microphone and digital noise reduction technology. *Journal of the American Academy of Audiology*, 24, 832-44.

Ricketts, T.A. & Galster, J. (2008). Head angle and elevation in classroom environments: implications for amplification. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51, 516-525.

Ricketts, T., Galster, J., & Tharpe, A. M. (2007). Directional benefit in simulated classroom environments. *American Journal of Audiology*, 16, 130–143.

Ricketts, T. & Picou, E. (2013). Speech recognition for bilaterally asymmetric and symmetric hearing aid microphone modes in simulated classroom environments. *Ear & Hearing*, 34, 601-609.

Wouters, J., Litière, L., & van Wieringen, A. (1999). Speech intelligibility in noisy environments with one- and two-microphone hearing aids. *Audiology*, 38, 91–98.

Protocol for the Provision of Amplification (infants and preschool children; Ontario IHP, 2014). Retrieved from <http://www.dslio.com/wp-content/uploads/2015/05/DSL5-Pediatric-Protocol.2014.01.pdf>

Авторы



Dawna Lewis, PhD

Директор лаборатории слуха и обучения Национального исследовательского госпиталя Бойз-Тауна, США



Marlene Bagatto, AuD, PhD

Научный сотрудник Западного университета, Канада