

Клинические испытания

Roger™ улучшает разборчивость речи в шуме у пользователей кохлеарных имплантов с односторонней глухотой

В данном исследовании, выполненном в Университете Фрайбурга (Германия), установлено, что использование цифровой адаптивной системы дистанционного микрофона (Roger) значительно повышает разборчивость речи на фоне шума у пользователей кохлеарных имплантов (КИ) с односторонней глухотой (ОСГ). Ощутимые преимущества системы Roger отмечены также и у нормальнослышающих участников исследования.

Дженнифер Эпплтон-Хубер (Jennifer Appleton-Huber) / Июнь 2019

Введение

В этой статье приводится краткое содержание работы Wesarg с соавторами, опубликованной в журнале JAAA 2018 г.

Многие люди с ОСГ жалуются на проблемы с разборчивостью речи в шуме и локализацией источников звука (Wie с соавт., 2010). Начиная с 2008 г., у людей с ОСГ успешно используются КИ, улучшающие субъективное слуховое восприятие и повышающие разборчивость речи (Vermeire, Van de Heyning, 2009; Buechner с соавт., 2010; Arndt с соавт., 2011). В ряде работ отмечено, что после кохлеарной имплантации люди с ОСГ лучше понимают речь в шуме и точнее локализуют источники звука (Vermeire, Van de Heyning, 2009; Buechner с соавт., 2010; Arndt с соавт., 2011; Jacob с соавт., 2011; Firszt с соавт., 2012; Távora-Vieira, 2015; Friedmann с соавт., 2016; Arndt с соавт., 2017).

Несмотря на эффективность использования КИ у людей с ОСГ, разборчивость речи остается недостаточной в ряде ситуаций, например во время конференций, в классах и помещениях с реверберацией (Giolas, Wark, 1967; Lieu, 2004; Wie с соавт., 2010).

Системы беспроводных дистанционных микрофонов были созданы для улучшения разборчивости речи в вышеупомянутых сложных акустических условиях. Беспроводная передача звукового сигнала позволяет преодолеть проблемы, связанные с расстоянием между говорящим и слушающим.

В 2013 г. компания Phonak представила Roger – эффективную систему беспроводных дистанционных микрофонов In (Phonak, 2013). В этой системе применяется автоматическая регулировка усиления поступающего из передатчика сигнала в соответствии с уровнем окружающего шума. Это приводит к лучшей разборчивости речи в шуме по сравнению с системами Dynamic FM, особенно при высоких уровнях шумовой помехи (Mülder, Smaka, 2013; Thibodeau, 2014).

Ранее было доказано, что беспроводные дистанционные технологии повышают разборчивость речи. Schafer и Thibodeau (2006) установили, что FM-системы значительно улучшают разборчивость речи в шуме у детей с двусторонней тяжелой/глубокой тугоухостью, пользующихся двумя КИ (билатеральная коррекция) или КИ и СА (бимодальная коррекция). Высокая эффективность систем беспроводных дистанционных микрофонов также была обнаружена у взрослых людей с двусторонней тугоухостью, пользующихся КИ или СА. Wolfe с соавторами (2013) установили, что Roger значительно улучшает разборчивость речи в шуме при двусторонней КИ или бимодальной коррекции в условиях высокого уровня

шума (70, 75 и 80 дБ[А]). В упомянутой работе было также установлено, что Roger эффективнее аналоговых FM-систем с фиксированным или адаптивным усилением, в частности, по показателю разборчивости речи.

Насколько нам известно, использование систем беспроводных дистанционных микрофонов у людей с ОСГ, пользующихся КИ, ранее не изучалось.

Цель исследования

Цель исследования – изучить эффективность применения Roger (улучшение разборчивости речи на расстоянии в условиях диффузного шума) у пользователей КИ с ОСГ. В исследовании также приняли участие люди с нормальным слухом (НС). В этой группе изучали разборчивость речи на фоне шума с системой Roger и без нее.

Методика

Участники исследования

Участники исследования были разделены на две группы – 11 взрослых с ОСГ, пользующихся КИ компании Cochlear (на стороне глухого уха) и 11 взрослых с НС. Возраст людей с ОСГ составил $46,1 \pm 14,3$ года, возраст людей с НС – $25,1 \pm 5,5$ года.

Люди с ОСГ пользовались своими КИ не менее 12 месяцев. Показатель разборчивости односложных слов (Фрайбургский тест) в свободном поле составлял не менее 50% при уровне сигнала 65 дБ УЗД и маскировке контралатерального лучше слышащего уха речевым шумом уровнем 70 дБ УЗД. Критерием НС в лучше слышащем ухе были тональные пороги слышимости по воздушному звукопроводению не выше 30 дБ ПС в диапазоне от 125 Гц до 4 кГц.

У участников с НС тональные пороги слышимости по воздушному звукопроводению в обоих ушах не превышали 20 дБ ПС на всех частотах. Лучше слышащим ухом считалось ухо с меньшим средним порогом слышимости по четырем частотам (0,5; 1; 2; 4 кГц).

Устройства

Перед исследованием каждому участнику с ОСГ был временно предоставлен речевой процессор CP910. Предпочтительную повседневную программу каждого участника изменяли в соответствии с рекомендациями Phonak для процессоров CP910 (Phonak, 2014); соотношение смешения сигналов микрофона процессора и Roger составляло 1:1. После этого перенастраивали T- и C- уровни в соответствии с субъективными пожеланиями испытуемых. На привыкание к новому звучанию отводили 4 часа.

В качестве беспроводного микрофона использовали Roger Pen™. К речевому процессору CP910 подключали приемник Roger 14, а испытуемые с НС пользовались приемником Roger Focus; усиление обоих приемников составляло 0 дБ. Roger Pen находился в режиме "на шее", что соответствует направленным характеристикам микрофона.

Помещение

Разборчивость речи в шуме исследовали в комнате для переговоров (8,12 x 6,11 м) с уровнем фонового шума около 30 дБ(А). В ходе каждого тестирования использовали случайным образом выбранный список (30 фраз) Ольденбургского фразового теста (OLSA; Wagener с соавт., 1999 а,б). Показателем разборчивости речи служил процент правильных ответов. Фразы OLSA подавали через динамик, расположенный на расстоянии 5,5 м от испытуемого по азимуту 0°. Уровень речевого сигнала составлял 65 дБ(А) на расстоянии 1 м от динамика. На уровне головы испытуемого уровень речевого сигнала составлял 56,5 дБ(А), т.е. на 8,5 дБ ниже, чем на расстоянии 1 м от динамика. Некоррелированную шумовую помеху (шум класса) подавали из 4 динамиков, размещенных в углах комнаты. Динамики были направлены в центр помещения, что соответствовало азимуту 32,2°. Использовали уровни шума 55, 65 и 75 дБ(А). Уровень шума был одинаковым на уровне головы испытуемого и в месте размещения Roger Pen. Отношение сигнал-шум на уровне головы испытуемого составляло, соответственно, 1,5, -8,5 и -18,5 дБ. Roger Pen размещали горизонтально на расстоянии 20 см от передней поверхности динамика по азимуту 0° на высоте 1,15 см от пола, что должно было имитировать нахождение Roger Pen на груди говорящего.

Протокол исследования

В обеих группах, ОСГ и НС, разборчивость речи в шуме измеряли в пяти различных условиях – два без Roger (I и II) и три с Roger (III, IV и V) – для каждого из трех уровней шума (55, 65 и 75 дБ[А]); всего 15 вариантов (табл. 1). Последовательность вариантов тестирования была случайной.

Табл. 1: Условия проведения тестов в обеих группах.

Условие тестирования	Испытуемые с ОСГ и КИ	Испытуемые с НС
Без Roger		
I	КИ выключен	Маскер в хуже слышащем ухе
II	КИ включен	Без маскера
С Roger		
III	КИ с Roger 14	Roger Focus на хуже слышащем ухе
IV	Roger Focus на ухе с НС, КИ без Roger	Roger Focus на лучше слышащем ухе
V	Roger Focus на ухе с НС, КИ с Roger 14	Roger Focus на обоих ушах

Перед тестированием в обеих группах проводили тренинг по разборчивости речи на фоне шумовой помехи. Перед каждым тестированием испытуемым напоминали, что они должны повторять услышанный речевой материал OLSA.

Результаты

На рис. 1 представлены показатели разборчивости речи в шуме у людей с ОСГ + КИ при трех уровнях шума для каждого из пяти условий прослушивания. Последующий анализ показал, что при уровнях шума 65 и 75 дБ(А) разборчивость речи в шуме была статистически значимо лучше во всех условиях с Roger, чем во всех условиях без Roger ($p < 0,001$ и $p < 0,01$). При уровне шума 55 дБ(А) статистически значимых различий между условиями с Roger и без Roger не было. Эффект насыщения (потолочный эффект) отмечается во всех условиях прослушивания при самом низком уровне шума (55 дБ[А]), а во всех условиях с Roger – при высоких уровнях шума (65 и 75 дБ[А]).

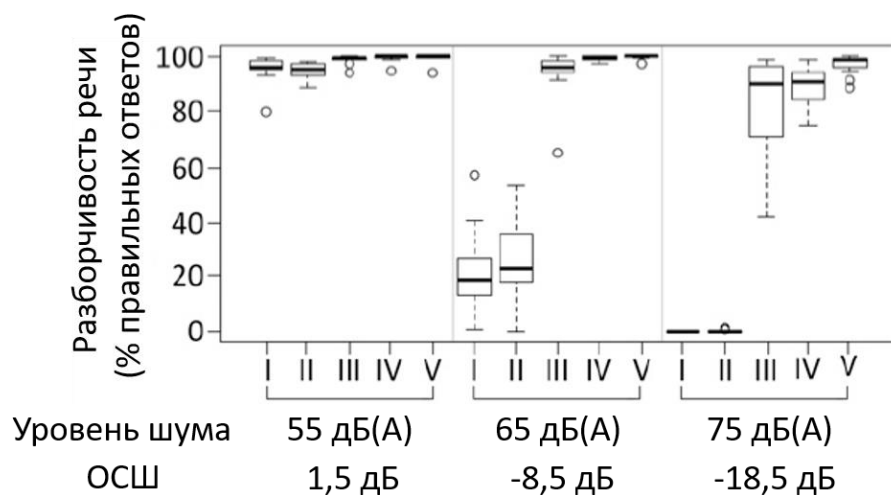


Рис. 1: График разборчивости речи 11 пользователей КИ с ОСГ по результатам фразового теста OLSA (65 дБ[А]) при трех уровнях шумовой помехи (шум класса) для каждого из пяти условий прослушивания (подробности см. в табл. 1).

На рис. 2 представлены показатели разборчивости речи в шуме у людей с НС при трех уровнях шума для каждого из пяти условий прослушивания. Как и у людей с ОСГ, пользующихся КИ, разборчивость речи в шуме была статистически значимо лучше во всех условиях с Roger при уровнях шума 65 и 75 дБ(А) ($p < 0,001$ и $p < 0,01$). При уровне шума 55 дБ(А) статистически значимых различий между всеми условиями с Roger и без Roger не было. Как и у испытуемых с ОСГ, эффект насыщения отмечается во всех условиях прослушивания при самом низком уровне шума (55 дБ[А]), а во всех условиях с Roger – при высоких уровнях шума (65 и 75 дБ[А]).

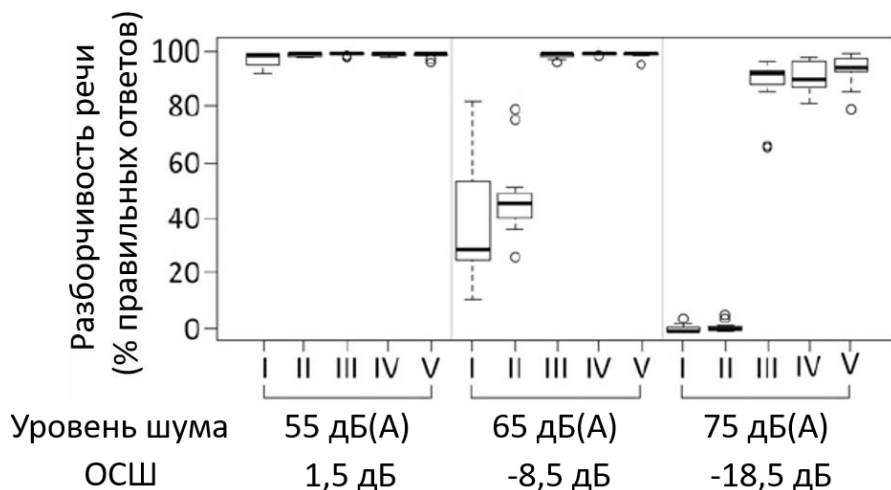


Рис. 2: График разборчивости речи 11 испытуемых с НС по результатам фразового теста OLSA (65 дБ[А]) при трех уровнях шумовой помехи (шум класса) для каждого из пяти условий прослушивания (подробности см. в табл. 1).

Заклучение

Одна из основных проблем людей с ОСГ и КИ – понимание речи на расстоянии в условиях фонового шума. Анализ полученных результатов показал, что разборчивость речи значительно улучшается при использовании Roger. Исходя из этого, следует рекомендовать таким людям применение технологии беспроводных дистанционных микрофонов. Сравнение различных вариантов использования Roger не обнаружило статистически значимых различий между его односторонним или двусторонним применением.

Использование технологии Roger при высоких уровнях шума оказалось весьма эффективным и у людей с НС. Поэтому ЛОР-специалисты и аудиологи должны рассматривать этот вариант при обращении к ним нормальнослышащих людей, испытывающих затруднения в шумной обстановке.

Литература

- Arndt, S., Aschendorff, A., Laszig, R., Beck, R., Schild, C., Kroeger, S., Ihorst, G., & Wesarg, T. (2011). Comparison of pseudobinaural hearing to real binaural hearing rehabilitation after cochlear implantation in patients with unilateral deafness and tinnitus. *Otology and Neurotology*, 32(1), 39–47.
- Arndt, S., Laszig, R., Aschendorff, A., Hassepas, F., Wesarg, T. (2017). Cochlear implant treatment of patients with singlesided deafness or asymmetric hearing loss. *HNO*, 65(7), 586– 598.
- Buechner, A., Brendel, M., Lesinski-Schiedat, A., Wenzel, G., Frohne-Buechner, C., Jaeger, B., & Lenarz, T. (2010). Cochlear implantation in unilateral deaf subjects associated with ipsilateral tinnitus. *Otology and Neurotology*, 31(9), 1381– 1385.
- Firszt, J. B., Holden, L. K., Reeder, R. M., Waltzman, S. B., & Arndt, S. (2012). Auditory abilities after cochlear implantation in adults with unilateral deafness: a pilot study. *Otology and Neurotology*, 33(8), 1339–1446.
- Friedmann, D. R., Ahmed, O. H., McMenomey, S. O., Shapiro, W. H., Waltzman, S. B., & Roland, J. T., Jr. (2016) Singlesided deafness cochlear implantation: candidacy, evaluation, and outcomes in children and adults. *Otology and Neurotology*, 37(2), 154–160.
- Giolas, T. G., & Wark, D. J. (1967). Communication problems associated with unilateral hearing loss. *Journal of Speech & Hearing Disorders*, 32(4), 336–343.
- Jacob, R., Stelzig, Y., Nopp, P., & Schleich, P. (2011). Audiologische Ergebnisse mit Cochlear implant bei einseitiger Taubheit. *HNO*, 59(5), 453–460.

- Lieu, J. E. (2004). Speech-language and educational consequences of unilateral hearing loss in children. *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 130(5), 524–530.
- Mülder, H. E., & Smaka, C. (2013). Interview with Dr. Hans E. Mülder, Director Marketing and Senior Audiologist at Phonak Communications, Phonak Headquarters, Switzerland. *AudiologyOnline* (Online), retrieved from <http://www.audiologyonline.com/interviews/interviewwithdrs-hans-e-11727>, accessed June 17th, 2019. Phonak AG. (2013).
- Phonak Insight | Roger Pen—Bridging the understanding gap. Retrieved from https://www.phonakpro.com/content/dam/phonakpro/gc_hq/en/resources/evidence/white_paper/documents/technical_paper/Insight_Roger_Pen_028-0933.pdf, accessed June 17th, 2019.
- Phonak AG. (2014). Fitting Guide Roger and Cochlear sound processors Nucleus 5 and Nucleus 6. (Online). Retrieved from https://www.phonakpro.com/content/dam/phonakpro/gc_hq/en/products_solutions/wireless_accessories/roger_receivers/documents/fitting_guide_roger_cochlear_nucleus%205_6.pdf, accessed June 17th, 2019.
- Schafer, E. C., Thibodeau, L. M. (2006). Speech recognition in noise in children with cochlear implants while listening in bilateral, bimodal and FM system arrangements. *American Journal of Audiology*, 15(2), 114–126.
- Távora-Vieira, D., De Ceulaer, G., Govaerts, P. J., Rajan, G. P. (2015). Cochlear implantation improves localization ability in patients with unilateral deafness. *Ear & Hearing*, 36(3), 93–98.
- Thibodeau, L. (2014). Comparison of speech recognition with adaptive digital and FM remote microphone hearing assistance technology by listeners who use hearing aids. *American Journal of Audiology*, 23(2), 201–210.
- Vermeire, K., Van de Heyning, P. (2009). Binaural hearing after cochlear implantation in subjects with unilateral sensorineural deafness and tinnitus. *Audiology & Neuro-Otology*, 14(3), 163–171.
- Wagener, K., Kühnel, V., & Kollmeier, B. (1999a). Entwicklung und Evaluation eines Satztests in deutscher Sprache I: design des Oldenburger Satztests. *Z Audiology*, 38(1), 4–15.
- Wagener, K., Brand, T., & Kollmeier, B. (1999b). Entwicklung und Evaluation eines Satztests in deutscher Sprache III: evaluation des Oldenburger Satztests. *Z Audiology*, 38(3), 86–95.
- Wesarg, T. Arndt, S., Wiebe, K., Schmid, F., Huber, A., Hans, E., Mülder, H., Laszig, R., Aschendorff, A., & Speck, I. (2018). Speech recognition in noise in single-sided deaf cochlear implant recipients using digital remote wireless microphone technology. *Journal of the American Academy of Audiology*, DOI: jaaa17131q.
- Wie, O. B., Pripp, A. H., & Tvette, O. (2010). Unilateral deafness in adults: effects on communication and social interaction. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 119(11), 772–781.
- Wolfe, J., Morais, M., Schafer, E., Mills, E., Mülder, H. E., Goldbeck, F., Marquis, F., John, A., Hudson, M., Peters, B. R., & Lianos, L. (2013). Evaluation of speech recognition of cochlear implant recipients using a personal digital adaptive radio frequency system. *Journal of the American Academy of Audiology*, 24(8), 714–724.

Авторы и исследователи

Исследователи

Thomas Wesarg¹

Susan Arndt¹

Konstantin Wiebe¹

Frauke Schmid^{1,2}

Annika Huber^{1,2}

Hans E. M. Mulder³

Roland Laszig¹

Antje Aschendorff¹

Iva Speck¹

¹ Отделение оториноларингологии – хирургии головы и шеи, Медицинский центр факультета медицины Университета Фрайбурга (Фрайбург, Германия)

² Университет прикладных наук Оффенбурга (Оффенбург, Германия)

³ Phonak Communications AG (Муртен, Швейцария)

Автор



Дженнифер Эпплтон-Хубер (Jennifer Appleton-Huber) получила степень магистра аудиологии в университете Манчестера в 2004 г. До 2013 г. работала в качестве аудиолога-исследователя в Великобритании и Швейцарии. Занималась проблемами подбора и настройки слуховых аппаратов и кохлеарных имплантов взрослым и детям. В настоящее время Jennifer работает техническим редактором в головном офисе Phonak.