

# Клинические испытания

Октябрь 2013



## DuoPhone для детей

### Значительное улучшение разборчивости речи при разговоре по телефону

В недавнем исследовании д-р Джейс Вульф (Фонд Hearts for Hearing, Оклахома, США) установил, что использование функции Phonak DuoPhone детьми в возрасте 2-14 лет существенно повышает разборчивость речи при разговоре по стационарному телефону. При этом сигнал принимается одним слуховым аппаратом (микрофоном или телефонной катушкой) и беспроводным путем передается в противоположный аппарат. В результате сигнал одновременно поступает в оба уха. У старших детей (6-14 лет) разборчивость речи повысилась в среднем на 32% по сравнению с монауральным использованием телефона. У младших детей (2-5 лет) среднее улучшение составило 19,5%.

### Цель исследования

Перед исследователями были поставлены следующие задачи: (1) изучить разборчивость речи по телефону в тишине и шуме у детей с тухоухостью; (2) изучить преимущества DuoPhone у детей при разговоре по телефону.

### Введение

Согласно общепринятым стандартам детям с двусторонней тухоухостью назначают бинауральное слухопротезирование. Преимущества двустороннего слуха хорошо известны. К ним относятся повышение громкости и улучшение качества звука за счет бинауральной суммации, бинауральная избыточность информации, улучшение локализации и повышение разборчивости речи в тишине и, особенно, на фоне шума (Carhart, 1965<sup>1</sup>; Davis, Haggard, 1982<sup>2</sup>; Dermody, Byrne, 1975<sup>3</sup>; Harris, 1965<sup>4</sup>; Shaw, 1974<sup>6</sup>).

Разборчивость речи у детей при разговоре по телефону почти не изучалась. Pico, Ricketts (2011<sup>7</sup>; 2013<sup>8</sup>) недавно установили, что разборчивость речи у взрослых при разговоре по телефону существенно улучшается при бинауральном прослушивании сигнала по сравнению с монауральным. Повышение разборчивости при этом в среднем составило 22%.

Kochkin (2010<sup>9</sup>) обнаружил, что около 30% взрослых пользователей слуховых аппаратов не удовлетворены степенью разборчивости речи при разговоре по телефону. Для решения этой проблемы большинство производителей предлагают воспользоваться беспроводным устройством передачи аудиосигнала. Альтернативное решение, позволяющее обойтись без аксессуаров при разговоре по мобильному или стационарному телефону, предложено компанией Phonak. Это – функция DuoPhone. Аудиосигнал принимается микрофоном или телефонной катушкой слухового аппарата и передается беспроводным путем на противоположную сторону. Для дальнейшего повышения отношения сигнал-шум микрофоны принимающего аппарата аттенюируются. Это стало возможным благодаря уникальной технологии Binaural VoiceStream Technology™, позволяющей осуществлять передачу полного аудиосигнала в реальном времени. DuoPhone можно активировать вручную или автоматически. К основным преимуществам DuoPhone относятся:

- 1) Пользователь слухового аппарата может слышать телефонного собеседника обоими ушами.
- 2) DuoPhone эффективен при разговоре по мобильным и стационарным телефонам.
- 3) Не требуется дополнительный интерфейс.
- 4) Входной сигнал может поступать как на микрофон, так и на телефонную катушку.

### Методика исследования

В работе приняли участие 24 ребенка. В старшей группе было 14 детей в возрасте от 6 до 14 лет (в среднем  $9,5 \pm 2,8$  года). В младшей группе было 10 детей в возрасте от 2 до 5 лет (в среднем  $3,9 \pm 1,0$  года). Критериями включения детей в исследование были:

- 1) Двусторонняя тугоухость со средним (по 4 частотам) порогом в лучше слышащем ухе от 35 до 75 дБ ПС.
- 2) Симметричная тугоухость с межушным различием порогов воздушной проводимости не более 20 дБ на частотах 500, 1000, 2000 и 4000 Гц.
- 3) Постоянное бинауральное использование слуховых аппаратов, настроенных по формуле DSL.
- 4) Родной язык английский.
- 5) Развитие экспрессивного и рецептивного языка в пределах 1 года от возрастной нормы.
- 6) Всем пациентам подобраны слуховые аппараты Phonak Bolero Q90-M13, за исключением пациента № 3 из младшей группы, средние пороги которого по 4 частотам составляли 81 дБ ПС – ему были подобраны слуховые аппараты Phonak Bolero Q90-SP.

В процессе акустических измерений с помощью анализатора Audioscan RM500SL слуховые аппараты находились в программе "акустический телефон" или "телефонная катушка + микрофон". Посредством телефонной трубки подавался стандартный речевой сигнал уровнем 60 дБ УЗД. Один из исследователей держал телефонную трубку рядом с микрофоном слухового аппарата. Усиление слухового аппарата настраивали таким образом, чтобы уровни выхода в программах акустического телефона и телефонной катушки различались не более, чем на  $\pm 3$  дБ (рис. 1). Этот протокол соблюдался в обеих группах. В старшей группе выход слухового аппарата контролировался измерениями в реальном ухе. В младшей группе измеряли RECD и имитировали измерение в реальном ухе. На основании выполненных измерений создавали две программы телефонной катушки. Одна программа была монауральной, а во второй использовалась функция DuoPhone с одновременной передачей сигнала телефона в оба уха.

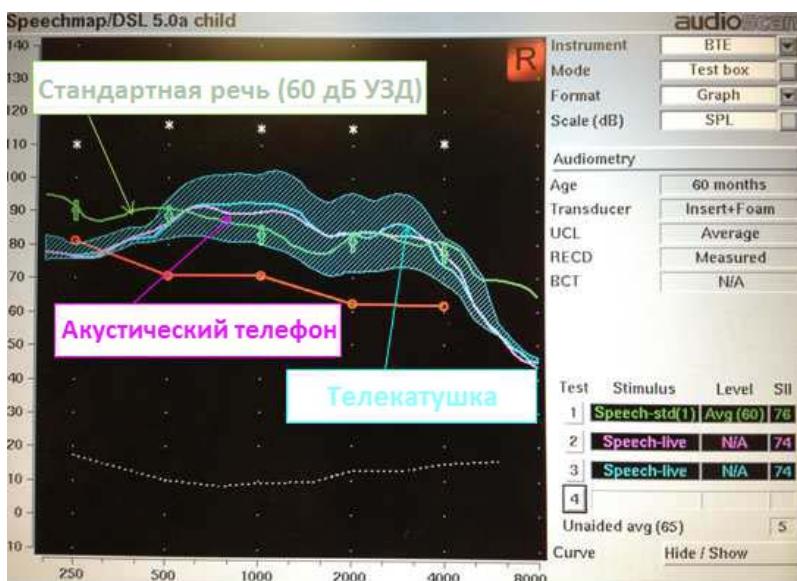


Рис. 1: Пример выходного сигнала одного из слуховых аппаратов в программах акустического телефона и телефонной катушки в сравнении со стандартным речевым сигналом анализатора Audioscan RM500SL.

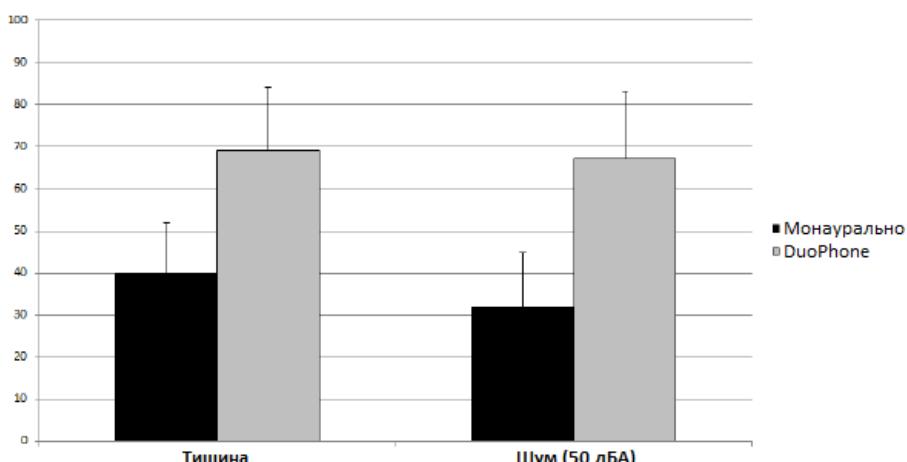
У всех 24 детей была измерена разборчивость речи по телефону в тишине. Однако лишь 22 из 24 детей смогли до конца выполнить тест разборчивости речи по телефону на фоне шума, т.к. двое детей из младшей группы прервали тестирование из-за утомления. У каждого испытуемого тестирование проводили в монауральном (телефонная катушка) и бинауральном (DuoPhone через телефонную катушку) вариантах. При монауральном исследовании предпочтение было отдано программе телефонной катушки по ряду причин: (1) было замечено, что детям сложно удерживать телефонную трубку в нужном положении в процессе тестирования; (2) удаление телефонной трубки от микрофона слухового аппарата на 2,5 см в программе акустического телефона приводит к падению выхода телефонного сигнала на 15 дБ (Holmes, Chase, 1985<sup>5</sup>). По этой причине непосредственное сравнение между программами акустического телефона и телефонной катушки не проводилось.

У детей старшей группы разборчивость речи в тишине измеряли путем подачи в телефонную трубку записанных на компакт-диск односложных слов СГС (согласная-гласная-согласная). Затем измеряли разборчивость речи на фоне некоррелированного шума класса (Schafer, Thibodeau, 2006<sup>10</sup>) уровнем 50 дБ(А), подававшегося из четырех динамиков, расположенных по углам комнаты. Монауральные и бинауральные (с использованием функции DuoPhone) исследования проводили в сбалансированном порядке.

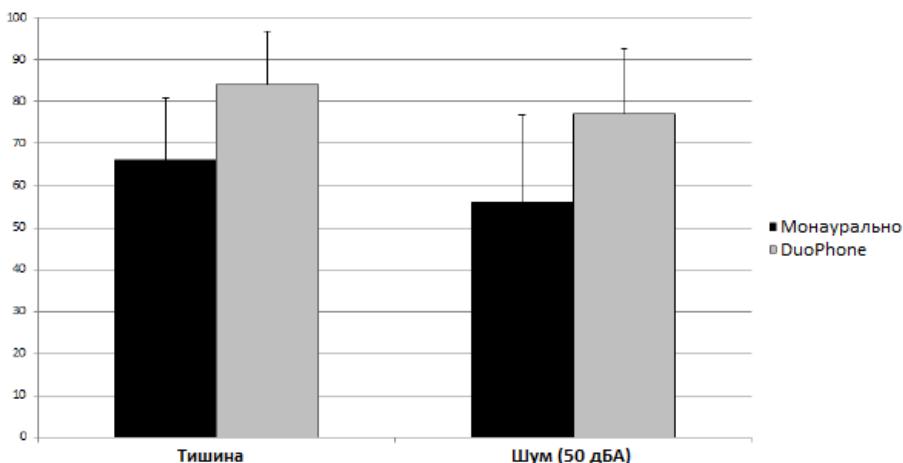
У детей младшей группы разборчивость речи в тишине и на фоне шума измеряли с использованием набора слов NU-CHIPS (тест восприятия речи детьми, разработанный Северо-Восточным университетом). Тестовые стимулы, произносимые женским голосом, предъявляли в открытом выборе через стационарный телефон. Уровень предъявления слов в тесте NU-CHIPS составлял 60 дБ(А) и контролировался с помощью шумометра, расположенного на расстоянии 1 м от женщины-диктора. Как и в старшей группе, разборчивость речи на фоне шума измеряли при одновременной подаче некоррелированного шума класса (Schafer, Thibodeau, 2006<sup>10</sup>) уровнем 50 дБ(А) из четырех динамиков, расположенных по углам комнаты. Монауральные и бинауральные (с использованием функции DuoPhone) исследования проводили в сбалансированном порядке.

## Результаты

На рис. 2 и 3 приведены средние показатели разборчивости речи у детей старшей и младшей группы. В старшей группе использование функции DuoPhone привело к повышению разборчивости речи на 29% в тишине и на 35% - в шуме. В младшей группе показатели разборчивости речи повысились, соответственно, на 18% и 21%. Повторный дисперсионный анализ выявил достоверное различие показателей разборчивости речи в тишине и шуме, а также при монауральном и бинауральном (DuoPhone) предъявлении сигнала в обеих возрастных группах.



**Рис. 2:** Сравнение средних показателей разборчивости речи в старшей группе детей (6-14 лет) при монауральной и бинауральной (DuoPhone) подаче стимулов.



**Рис. 3:** Сравнение средних показателей разборчивости речи в младшей группе детей (2-5 лет) при монауральной и бинауральной (DuoPhone) подаче стимулов.

### Заключение

Результаты исследования свидетельствуют о значительном повышении разборчивости речи у детей в тишине и на фоне шума при использовании функции DuoPhone. Эта функция основана на беспроводной передаче аудиосигнала из слухового аппарата, к которому поднесена телефонная трубка, в противоположный слуховой аппарат. Кроме того, микрофоны принимающего аппарата аттенюируются для повышения отношения сигнал-шум. Показатели разборчивости речи в тишине и на фоне шума у старших детей повысились в среднем на 23%, а у младших детей – на 19,5%. Эти результаты сопоставимы с данными Picou, Ricketts (2011<sup>7</sup>; 2013<sup>8</sup>), изучавших разборчивость речи при монауральном и бинауральном разговоре по телефону у взрослых.

### Литература

1. Carhart R (1965) Monaural and binaural discrimination in against competing sentences. International Journal of Audiology; 4(3): 5-10.
2. Davis A, Haggard M (1982) Some implications of audiological measures in the population for binaural aiding strategies. Scandinavian Audiology Supplement; 15: 167-179.
3. Dermody P, Byrne D (1975) Loudness summation with binaural hearing aids. Scandinavian Audiology; 2(1): 23-28.
4. Harris J D (1965) Monaural and binaural speech intelligibility and the stereophonic effect based upon temporal cues. The Laryngoscope; 75: 428-446.
5. Holmes A, Chase N (1985) Listening ability with a telephone adapter. Hearing Instruments, 36:16-17
6. Shaw E (1974) Acoustic response of external ear replica at various angles of incidence. Journal of the Acoustical Society of America; 55: 432(A).
7. Picou E, Ricketts T A (2011) Comparison of Wireless and Acoustic Hearing Aid-Based Telephone Listening Strategies. Ear & Hearing; 32(2): 209-220.
8. Picou E, Ricketts T (2013) Efficacy of Hearing-Aid Based Telephone Strategies for Listeners with Moderate-to-Severe Hearing Loss. Journal of the American Academy of Audiology; 24: 59-70.
9. Kochkin S (2010) MarkeTrak VIII: Consumer satisfaction with hearing aids is slowly increasing. The Hearing Journal; 63(1): 19-27.
10. Schafer E, Thibodeau L (2006) Speech recognition in noise in children with cochlear implants while listening in bilateral, bimodal, and FM-system arrangements. American Journal of Audiology; 15: 114-116.