

Зависимость разборчивости речи от уровня электрической стимуляции и сопротивления в первый год после кохлеарной имплантации: ИЗВЕСТНОЕ И НОВОЕ



Ф. Шмидт (F. Schmidt), К.-Л. Брухаве (K.-L. Bruchhage), Р. Шёнвайлер (R. Schönweiler)

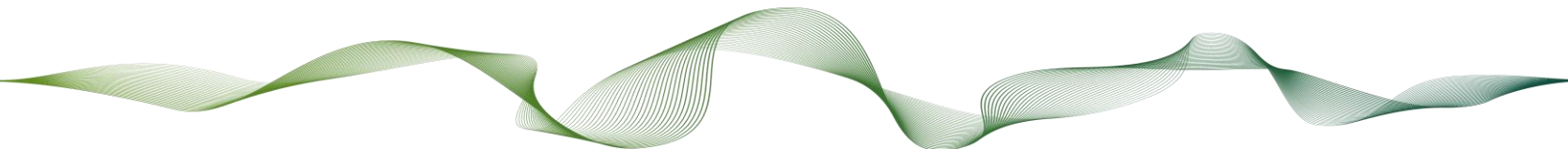


Содержание

- Мотивация к проведению исследования
- Основные параметры КИ
- Постановка вопроса
- Методика
- Результаты
- Резюме

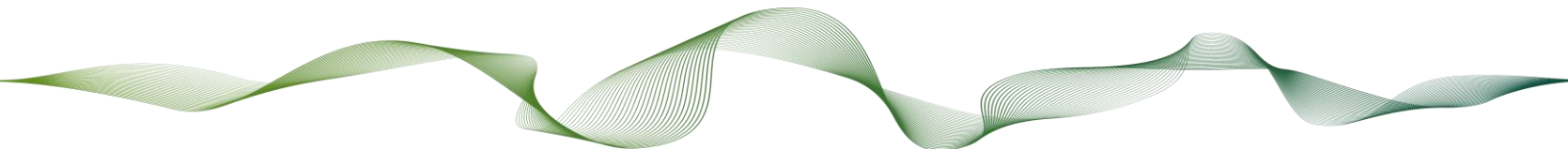
Мотивация к проведению исследования

- В течение первого года после начальной активации параметры КИ колеблются и требуют многократной настройки (Henkin с соавт., 2003)
- Вопрос для акустиков, настраивающих КИ: где физиологические параметры и параметры КИ расходятся?
- Что улучшает разборчивость речи?

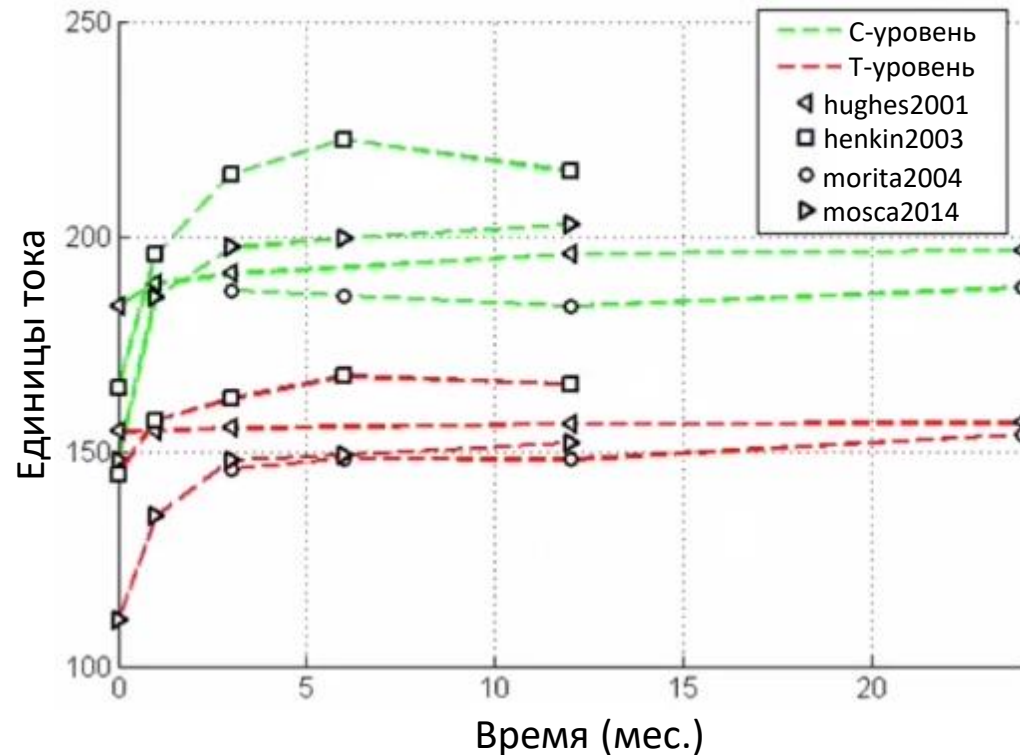


Основы: Т- и С-уровни

- Т-уровень: уровень электрической стимуляции, соответствующий порогу слышимости
- С-уровень (ML, MCL): уровень электрической стимуляции, соответствующий комфортной громкости
- Точная настройка Т- и С-уровней основана на индивидуальном субъективном восприятии
- Уровень стимуляции измеряется в единицах тока, зависящих от производителя

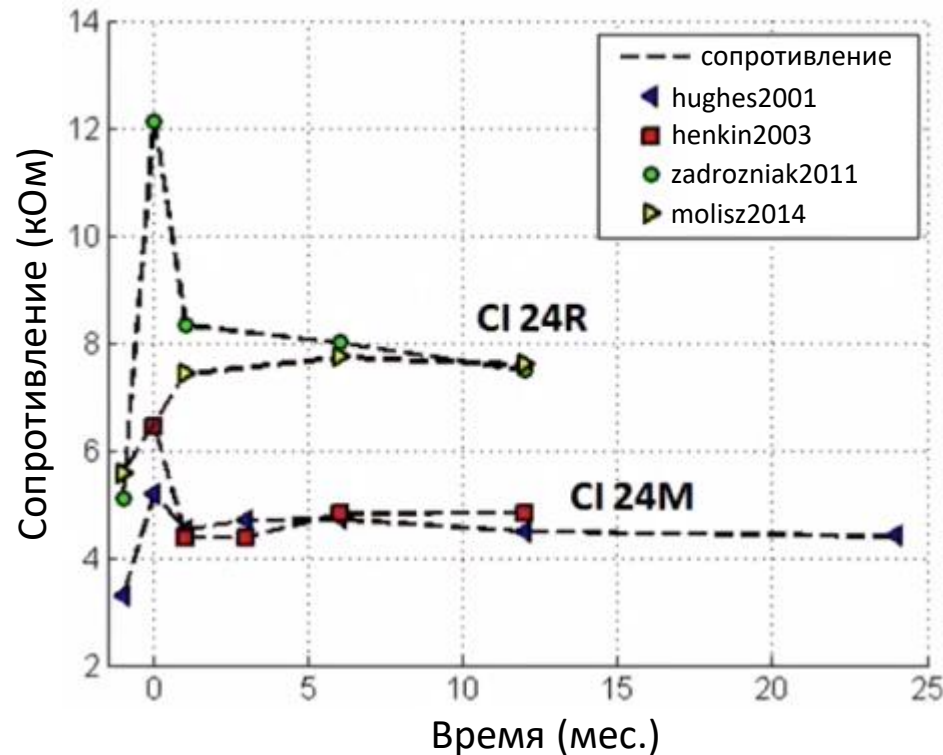


Т- и С-уровни



- Исследования выполнены при разной ширине импульса (здесь использована поправка на 25 мкс)
- Передаточная функция (hearcom.org)
- Прогрессивная адаптация
- Henkin с соавт. (2003): КИ у детей

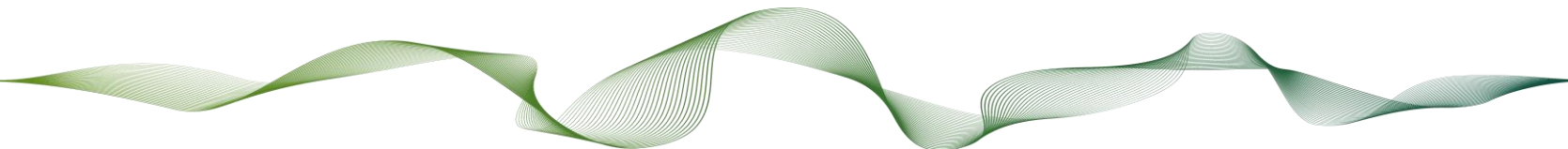
Основы: сопротивление



- Сопротивление ограничивает максимальный возможный уровень стимуляции (предел комплаенса)
- После имплантации сопротивление повышается из-за отложений на электродах (Neuburger с соавт., 2009)
- Если КИ не активирован, сопротивление также будет медленно повышаться (1 год, Hughes с соавт., 2001)
- Зависит от производителя и модели

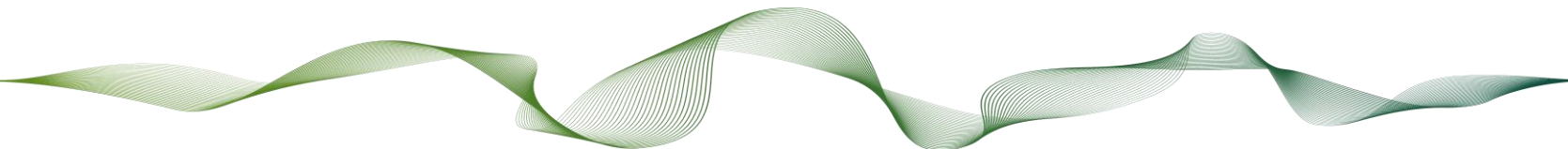
Основы: разборчивость речи и тональная аудиограмма

- Если Т-уровень настроен правильно, порог слышимости соответствует приблизительно 20-40 дБ ПС тональной аудиограммы
- Разборчивость речи по данным Фрайбургского односложного теста в тишине при уровне сигнала 60-70 дБ через год составляет в среднем 60-90% (Laszig с соавт., 2009; Hey с соавт., 2016)



Дальнейшие наблюдения и взаимосвязь отдельных параметров

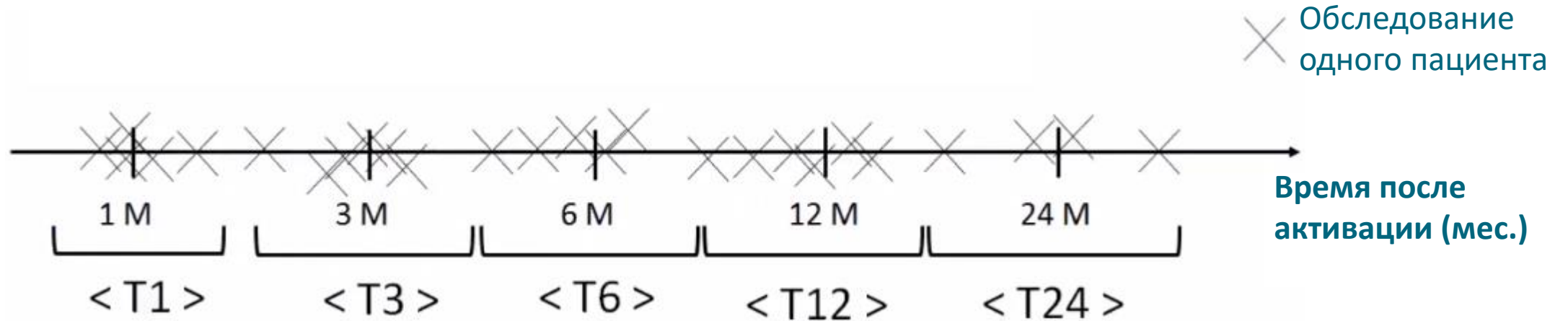
- С-уровень (и динамический диапазон) обратно пропорциональны сопротивлению; зависимость С-уровня от сопротивления? (Fayed с соавт., 2020)
- С-уровень повышается в первые 3-6 месяцев (Henkin с соавт., 2003; Morita с соавт., 2004; Walravens с соавт., 2006; Mosca с соавт., 2014)
- Т-уровень повышается только в первые 3 месяца (Henkin с соавт., 2003)
- Высокое сопротивление в среднем приводит к более низким Т- и С-уровням (Busby с соавт., 2002)



Постановка вопроса

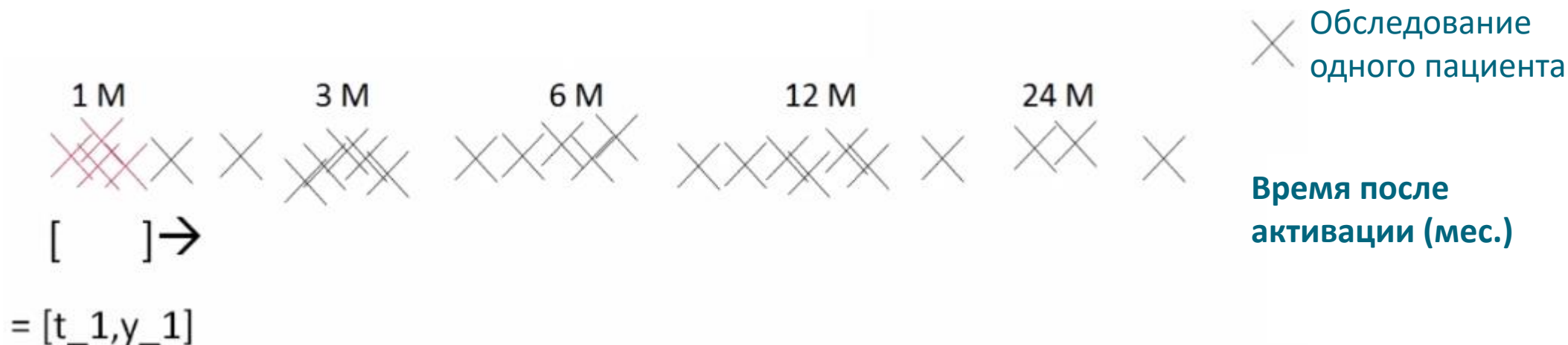
- Можно ли найти корреляцию между разборчивостью речи, Т- и С-уровнями и сопротивлением при изменении параметров с течением времени?
- Требуется более высокое временное разрешение!

Стандартный метод: группирование



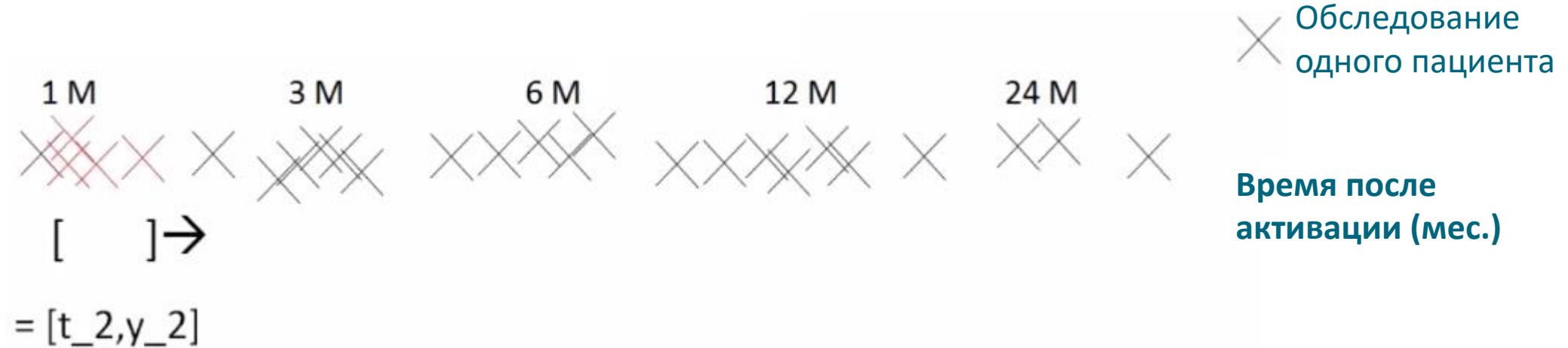
Группирование → в данном случае: 6 временных точек и 6 средних значений

Новый метод: скользящая средняя

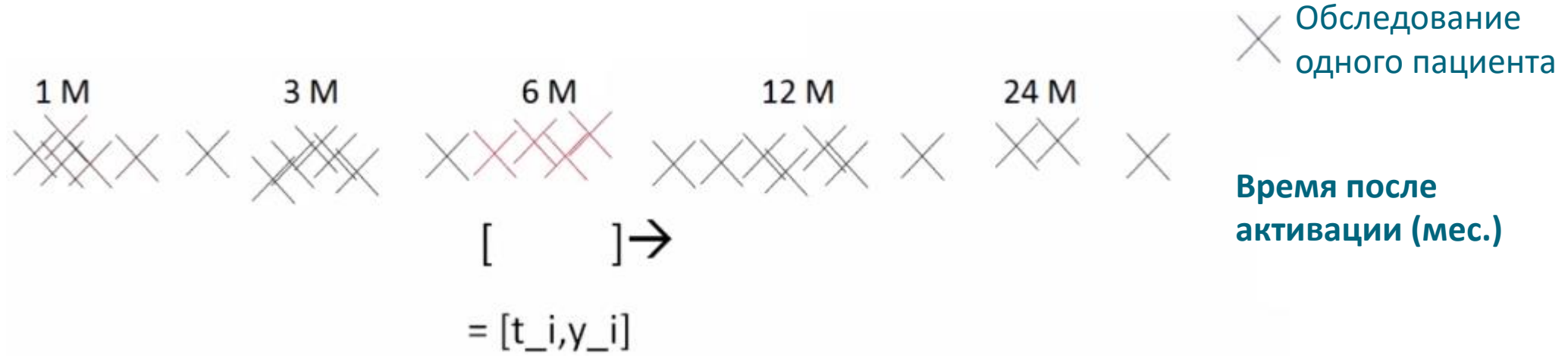


Принцип: Создается временное окно, равное разбросу времени посещения четырех пациентов. Затем это окно перемещается во времени, создавая "виртуального" пациента, чьи данные усредняются внутри перемещающегося окна. В результате значительно повышается временное разрешение исследования.

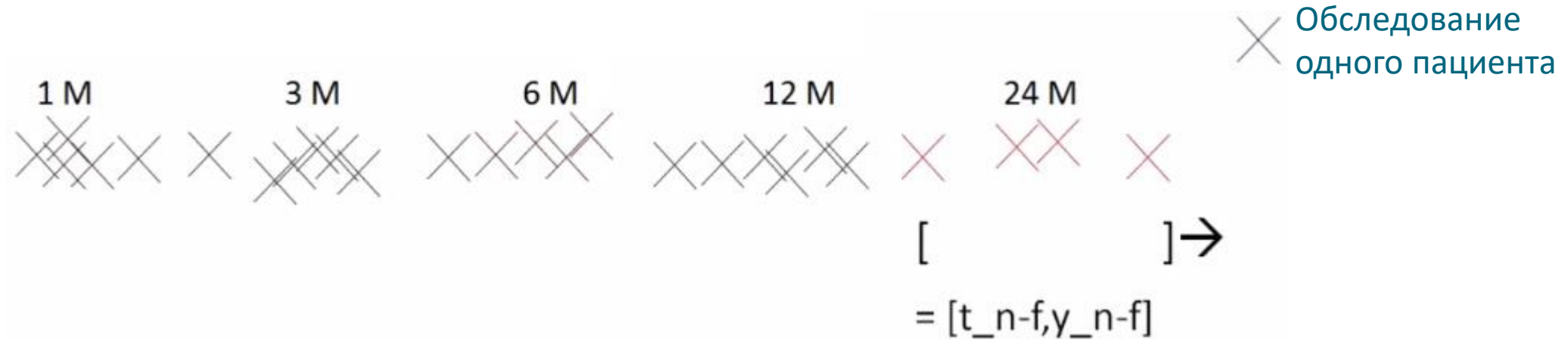
Новый метод: скользящая средняя



Новый метод: скользящая средняя



Новый метод: скользящая средняя

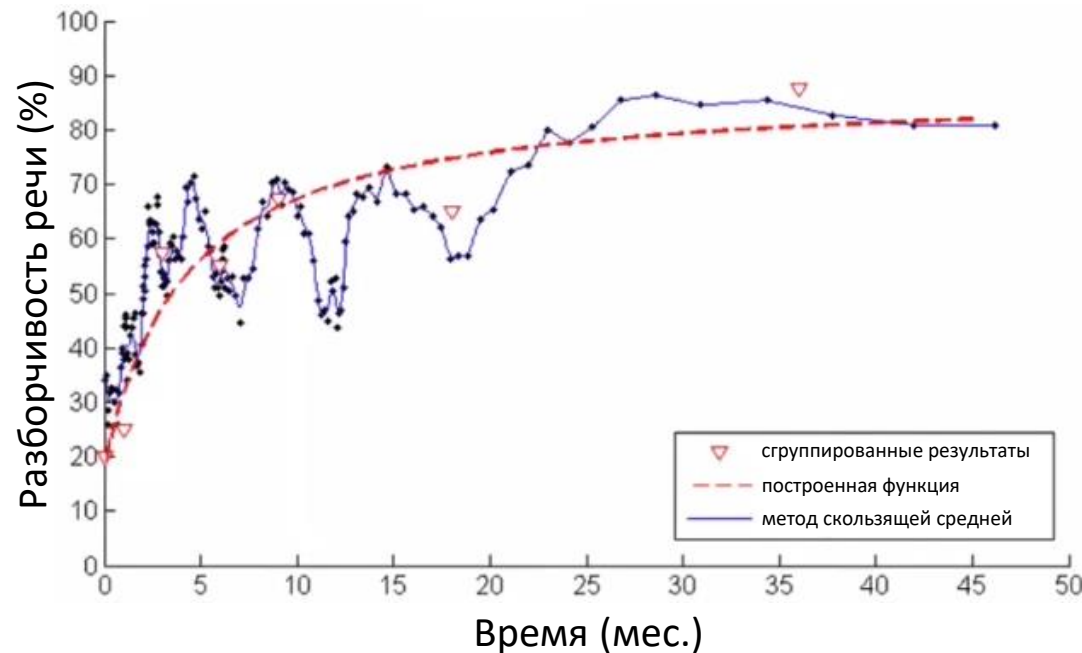


Метод скользящей средней → "n – окно" (n минус окно)
Моменты времени и средние значения

Данные

- 40 пациентов (взрослые)
- КИ выполнена в период с 2018 по 2019 г.г.
- Измерявшиеся параметры: сопротивление; Т- и С-уровни; средний порог слышимости на частотах 1, 2, 4 и 8 кГц (4РТА); разборчивость речи в тишине по данным односложного Фрайбургского теста при уровне сигнала 65 дБ

Результаты: разборчивость речи



- Разборчивость речи растет в первые месяцы, достигая насыщения на уровне около 80%

- Три фазы:

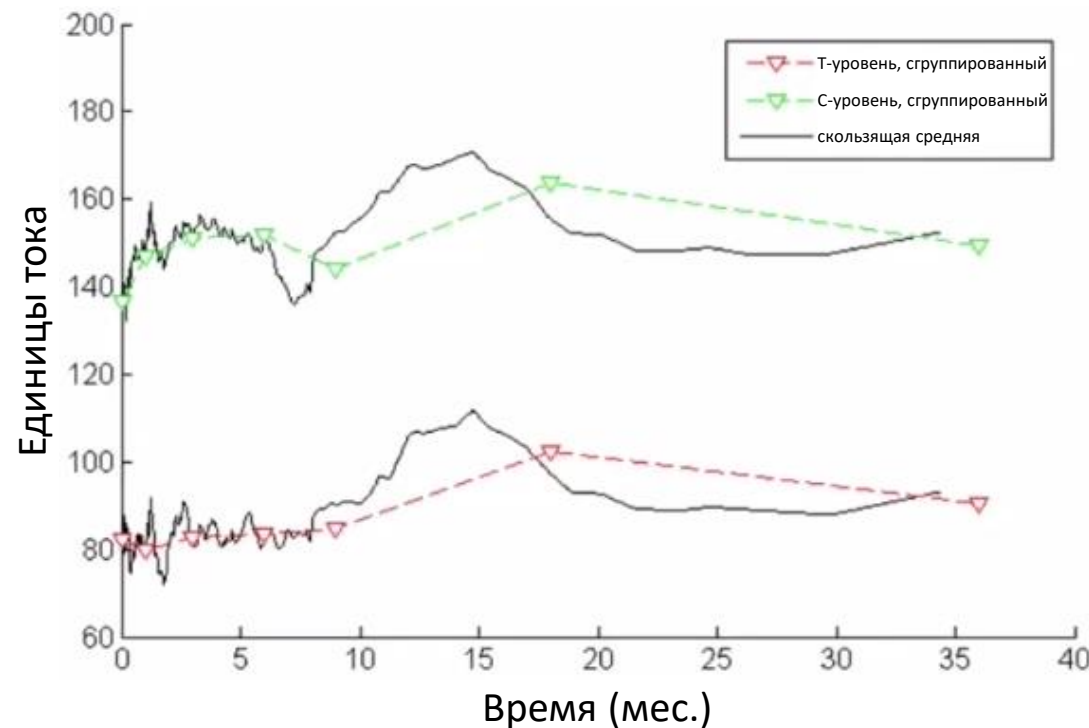
А. Повышение в период 1-2 мес.

В. Колебания в период 2-12 мес.

С. Насыщение

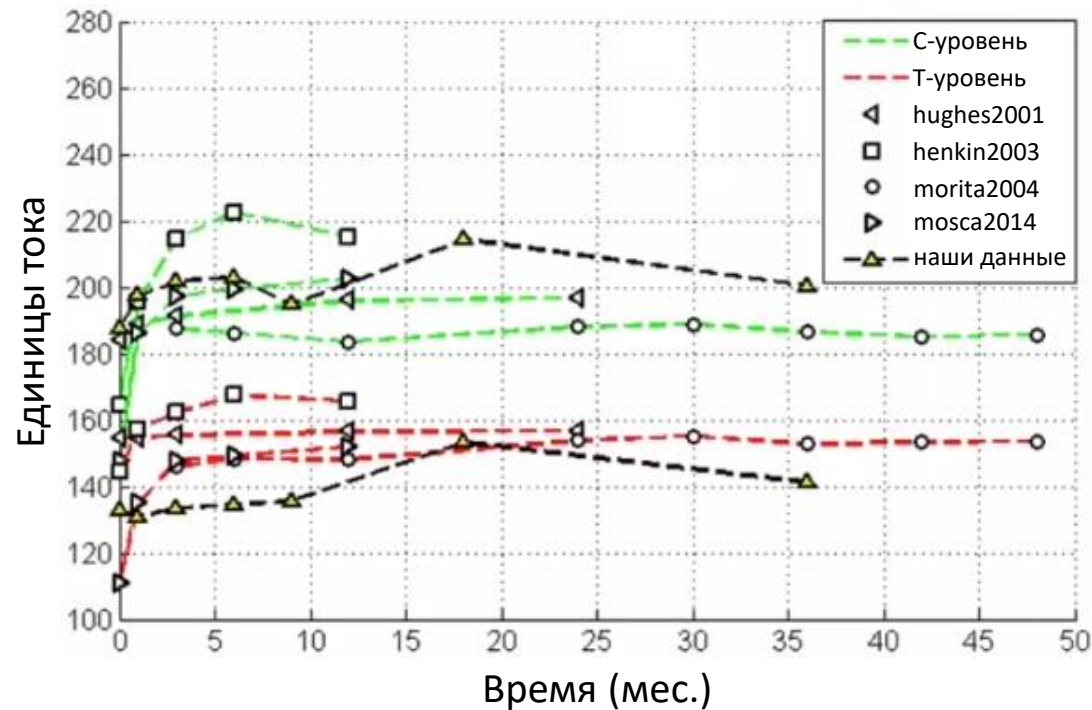
Метод скользящей средней позволяет получить тонкую структуру динамики разборчивости речи (черные точки – данные виртуальных пациентов)

Результаты: С- и Т-уровни



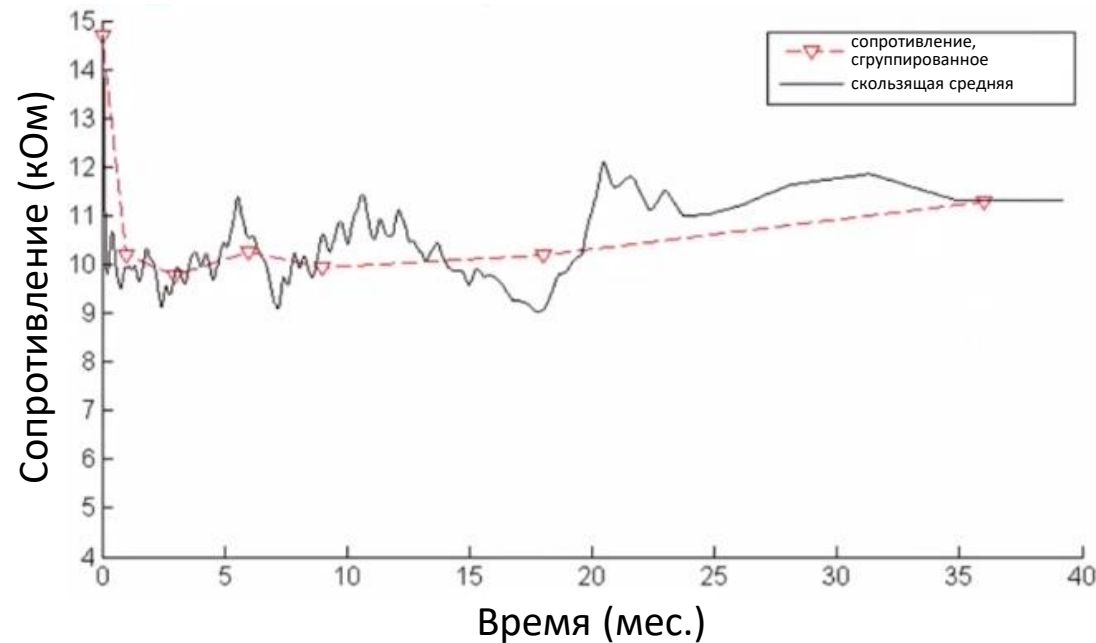
- Повышение С-уровня в первые 6 месяцев
- Т-уровень остается постоянным
- Результаты, относящиеся к поздним периодам времени, могут быть неточными из-за слишком малого числа точек данных (корреляция между Т- и С-уровнями связана с чрезмерным влиянием индивидуальных точек данных)

Сравнение с данными литературы



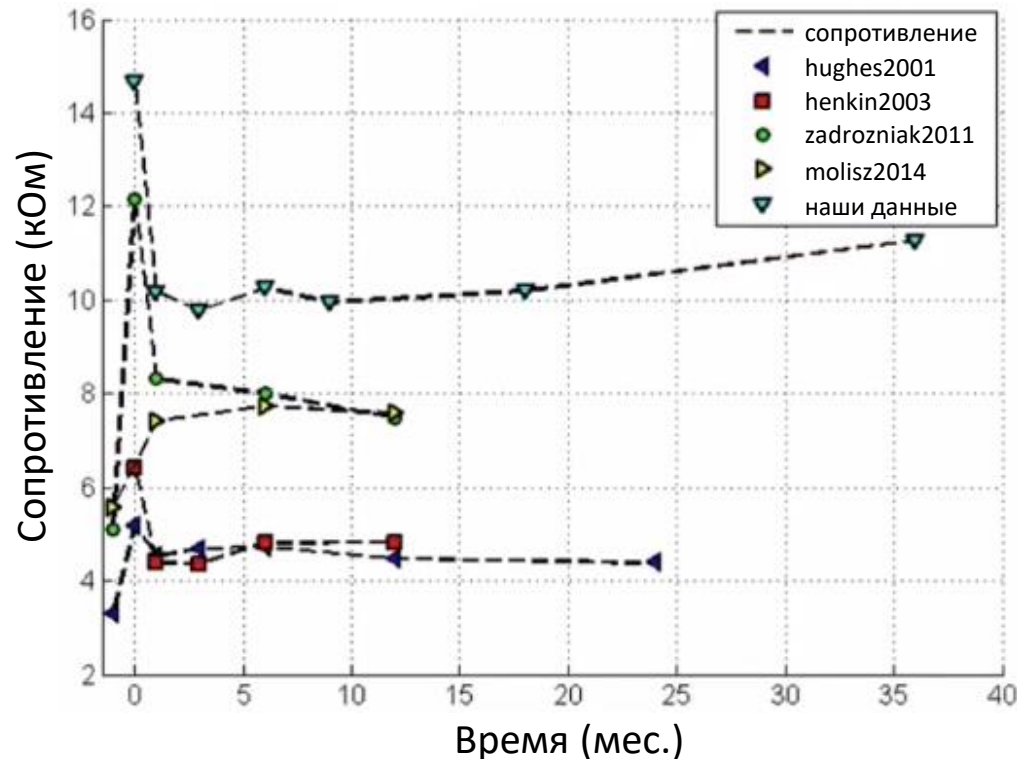
- С-уровень сопоставим (необходимо преобразование в 25 мкс!)
- Т-уровень несколько ниже, чем в литературе

Результаты: сопротивление



- Падение сопротивления после активации КИ
- Колебания (в среднем 10 ± 1 кОм)
- Незначительное повышение среднего сопротивления через год

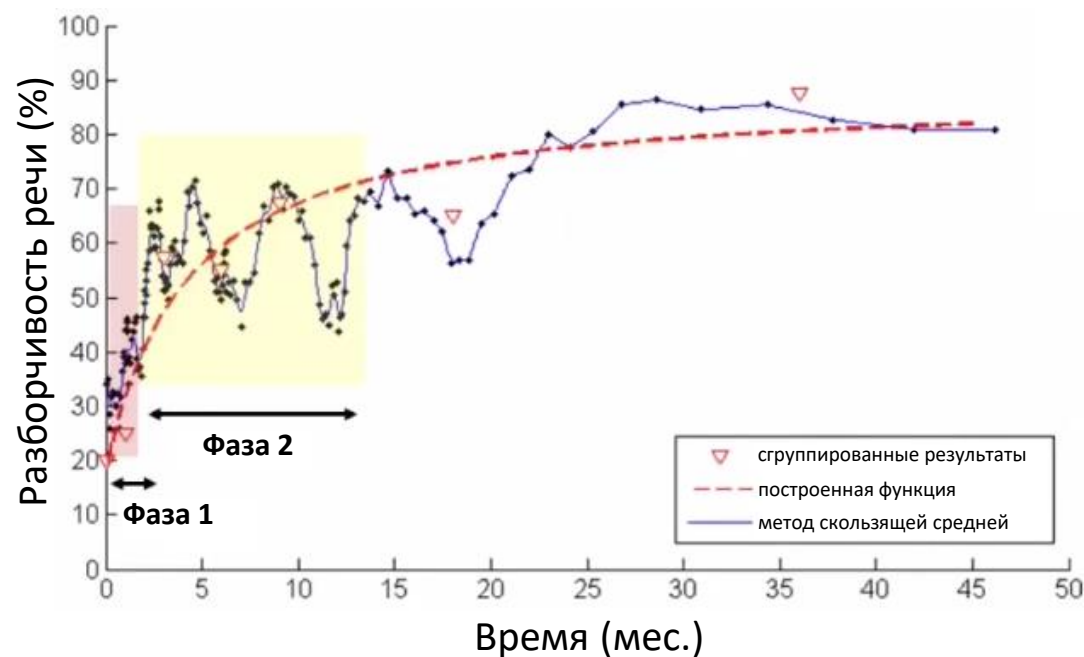
Сравнение с данными литературы



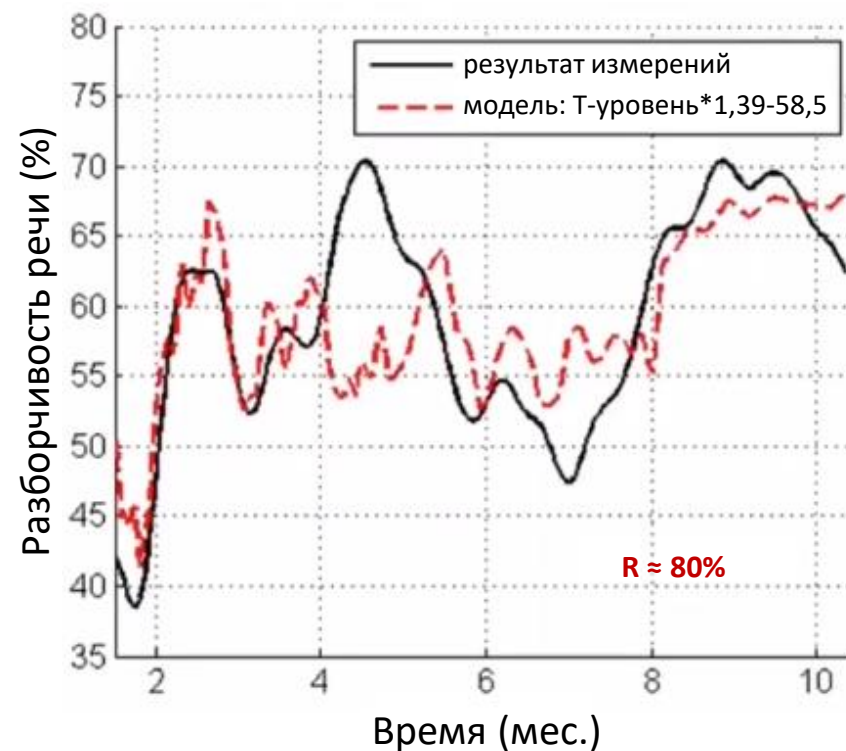
- Более высокое сопротивление → новые модели КИ (т.е. CI 622)
- Повышение сопротивления также может быть связано с уменьшением числа точек данных и, соответственно, увеличением влияния индивидуальных данных

Результаты: корреляция

Корреляция разборчивости речи с параметрами КИ и 4РТА!

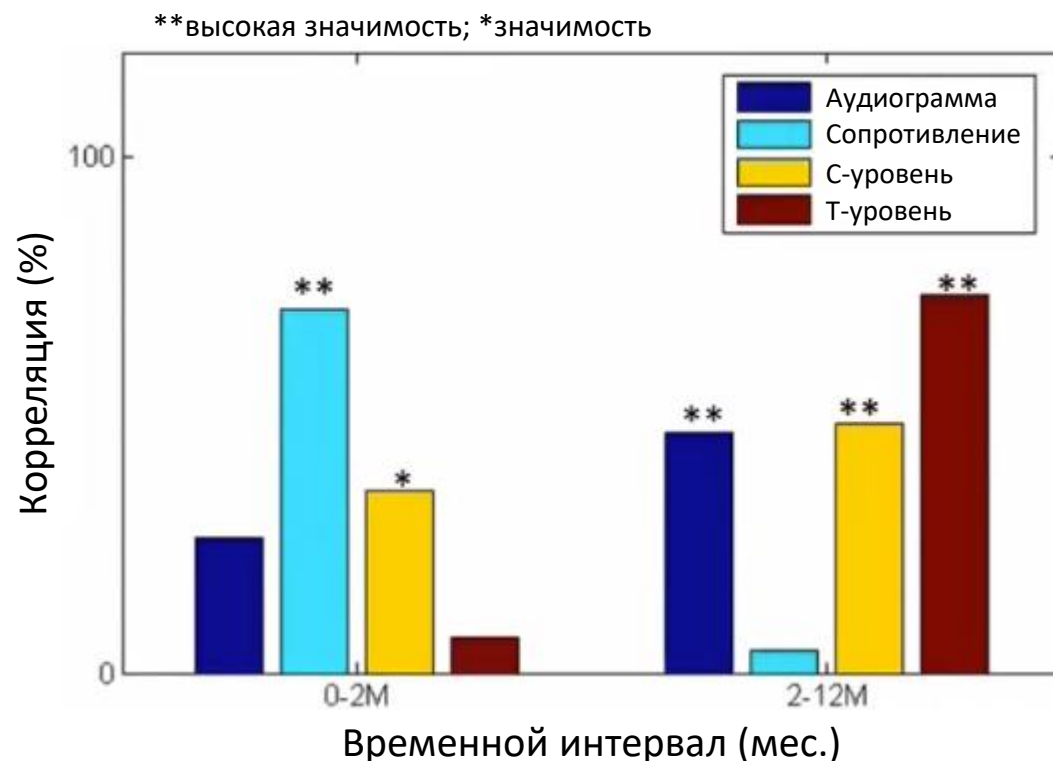


Результаты: корреляция



Высокая корреляция между
Т-уровнем и разборчивостью
речи

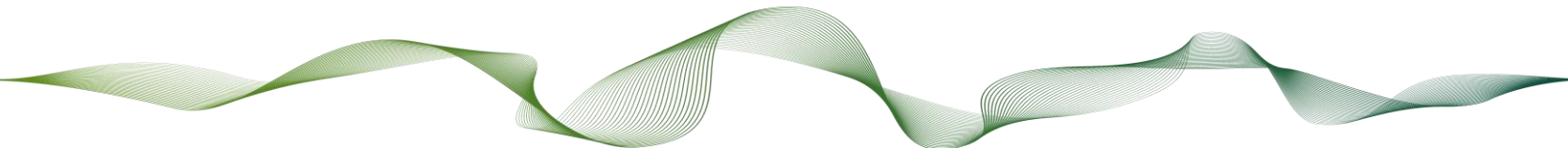
Результаты: корреляция



- 0-2 мес.: высокая корреляция между разборчивостью речи и сопротивлением (см. Fayed с соавт., 2020)
- 2-12 мес.: очень высокая корреляция между Т-уровнем и разборчивостью речи (около 80%)

Резюме

- Метод скользящей средней обеспечивает достоверные данные с более высоким временным разрешением → возможность проведения корреляционного анализа
- Сопротивление повышается на 50-60% в первые два месяца после активации КИ
- Вначале отмечаются колебания Т-уровня с последующей стабилизацией в течение 10-15 месяцев
- Через 1,5 года разборчивость речи достигает насыщения на уровне 80%



Литература

- Busby, PA, Plant, KL, Whitford, LA, 2002. Electrode impedance in adults and children using the Nucleus 24 cochlear implant system.
- Fayed EA, Zaghloul HS, Morgan AE, 2020. Electrode impedance changes over time in MED El cochlear implant children recipients: Relation to stimulation levels and behavioral measures.
- Henkin, Y, Kaplan-Neeman, R, Muchnik, C, Kronenberg, J, Hildesheimer, M, 2003. Changes over time in electrical stimulation levels and electrode impedance values in children using the Nucleus 24M cochlear implant.
- Hey M, Brademann G, Ambrosch P, 2016. The Freiburg monosyllable word test in postoperative cochlear implant diagnostics.
- Hughes, ML, Vander Werff, KR, Brown, CJ, Abbas, PJ, Kelsay, DMR, Teagle, HFB, 2001. A longitudinal study of electrode impedance, the electrically evoked compound action potential, and behavioral measures in Nucleus 24 cochlear implant users.
- Laszig R, Aschendorff A, Beck R, Schild C, Kroger S, Wesarg T, Arndt S, 2009. Long term functional outcomes of cochlear implants in children.
- Molisz, A, Zarowski, A, Vermeiren, A, Theunen, T, De Coninck, L, Siebert, J, Offeciers, EF, 2014. Postimplantation Changes of Electrophysiological Parameters in Patients with Cochlear Implants.
- Morita, T, Naito, Y, Nakamura, T, 2004. Chronological changes of stimulation levels in prelingually deafened children with cochlear implant.
- Mosca, F, Grassia, R, Leone, CA, 2014. Longitudinal variations in fitting parameters for adult cochlear implant recipients.
- Neuburger J, Lenarz T, Lesinski-Schiedat A, Büchner A, 2009. Spontaneous increase in impedance following cochlear implantation: suspected causes and management.
- Walravens, E, Mawman, D, O'Driscoll, M, 2006. Changes in psychophysical parameters during the first month of programming the nucleus contour and contour advance cochlear implants.
- Zadrozniak, M, Szymanski, M, Siwiec, H, Broda, T, 2011. Zmiany impedancji elektrod u użytkowników implantów ślimakowych.