

НАСТРОЙКА КОХЛЕАРНОГО ИМПЛАНТА: ВТОРОЙ И ПОСЛЕДУЮЩИЕ СЕАНСЫ НАСТРОЙКИ

*Петров Сергей Михайлович
РЕ, С.-Петербург, Россия*

COCHLEAR IMPLANT FITTING: SECOND AND SUBSEQUENT SESSIONS OF FITTING

*Petrov Sergey Mikhailovich
PE, St. Petersburg, Russia*

Аннотация. В предыдущей статье [1] мы кратко описали алгоритм настройки кохлеарного импланта (КИ) фирмы Med-El. Более подробно начальная часть процедуры настройки от первого включения до рефлексометрии представлена в следующей статье [2]. В данной работе описана процедура настройки кохлеарного импланта во втором и последующих сеансах настройки.

Abstract. In the previous article [1], we briefly described the algorithm of a cochlear implant (CI) fitting of Med-El. In more detail, the initial part of the fitting procedure from the switch on to reflexometry is presented in the following article [2]. This paper describes the procedure for the cochlear implant fitting in the second and subsequent adjustment sessions.

Ключевые слова: Кохлеарная имплантация, SWEEP стимуляция-регистрация, категориальное шкалирование громкости, воотию метод ШЧУП.

Keywords: Cochlear implantation, SWEEP stimulation-registration, categorical loudness scaling, vootie SHCHUP method.

По окончании первого сеанса настройки в речевом процессоре пациента записаны 4 программы с постепенным повышением максимальных электрических уровней (МЭУ) в последовательных картах 1-4 (MAP 1-4). МЭУ – это максимальные значения электрических уровней, записанные в любом канале любой программы. МЭУ программы на второй карте основаны на результатах, полученных с помощью программы ШЧУП [3, 4]. В дальнейшем изложении под номером карты мы будем подразумевать программу, записанную в этой карте. Уровни первой карты на три ступа (ступ - 0,2-0,3 дБ) ниже, чем на второй. В большинстве случаев они близки к пороговым уровням стапедального рефлекса. Иногда они могут быть выше. Этому различию есть объяснение [5].

В третьей и четвертой картах МЭУ параллельно увеличены во всех каналах относительно МЭУ второй карты на 3 и 6 ступеней соответственно. Оптимальная (рабочая, повседневная) программа определяется родителями в соответствии с нашим объяснением-инструкцией [6] на основании наблюдений за поведением ребенка на разных программах в разных звуковых средах. В этой оптимальной программе МЭУ называются уровнями максимальной комфортной громкости (МКГ). Ребенок постоянно использует программу с уровнями МКГ за исключением мест с очень шумной обстановкой (кинотеатр, концерт, представление и т.д.), где он может переключиться на программу с МЭУ ниже, чем уровни МКГ.

В этой статье описываются действия аудиолога во время второго и последующих сеансов настройки КИ. Большинство статей в приведенном ниже списке литературы написаны специально для будущего “Руководства по настройке кохлеарного импланта”. Ссылки на мировую литературу содержатся в списках литературы к вышеупомянутым статьям.

Процедура настройки КИ

Когда родители с ребенком приходят к нам на вторую или последующие настройки у нас происходит следующий разговор:

“Как ваши дела?” - спрашиваем мы родителей.

“Все в порядке”, - отвечает мама.

“Какой программой вы пользуетесь?” - спрашиваем мы. “Как вы ее выбрали?”

Мама. “Мы используем третью”. Имеется в виду программа, записанная в третьей карте.

“А что вторая?”

Мама: “Ребенок на ней переспрашивает: “Что? А? И просит сделать лучше”.

“А четвертая?”

Мама “Попробовали. Мне (и ребенку) она не нравится”

“Дивно!”

Таким образом данный ребенок не использует самую громкую программу, записанную на четвертой карте. Оптимальная — третья. Мы разговариваем с ребенком живым голосом, чтобы оценить рабочую программу, иногда слегка увеличивая громкость разговора.

Отметим, что из более чем одной тысячи настроенных нами КИ-пациентов случаев многие родители выбирают рабочей и вторую и четвертую программы.

Начинаем настройку. Подключаем процессор к DIB, размещаем антенну для настройки на голове ребенка. "Все в порядке?" Мы проводим телеметрию, сохраняем ее.

Следующий шаг. Открываем рабочую программу, выбранную родителями (в нашем случае третью карту), записываем в нее результаты новой телеметрии и сохраняем эту программу. Пусть ее номер будет 21. От этого номера будут создаваться следующие программы. Мы увеличиваем и уменьшаем уровень в этой программе на один шаг (одно нажатие на кнопку «стрелка вверх» и «стрелка вниз») в любом канале и сохраняем эту программу под именем Work21 для дальнейшего использования и сравнения.

Мы открываем программу с результатами регистрации пороговых уровней стапедиального рефлекса. Она была сохранена вместе с результатами тимпанометрии во время предыдущей настройки [7]. Мы записываем в нее результаты проведенной телеметрии и сохраняем эту программу под номером 22. Далее мы будем называть ее рефлекс-программой.

Мы сравниваем МЭУ рабочей программы 21 и рефлекс-программы 22, чтобы в дальнейшей процедуре настройки мы могли отслеживать приближение МЭУ программы, с которой мы работаем, к МЭУ рабочей программы 21. N.B. Как правило, МКУ громкости рабочей программы выше пороговых уровней стапедиального рефлекса. Нам нужно иметь это в виду при проведении категориального шкалирования громкости (КШГ) [8] во время настройки. МЭУ электрических стимулов, при которых регистрируются пороговые стапедиальные рефлексы, имеют оценку громкости «ХОРОШО», иногда «ГРОМКО».

Параметры стимулов и способ стимуляции.

Длительность электрических тестовых стимулов составляет 300 мс. В нашей работе мы используем стимуляцию одиночными импульсами, стимуляцию отдельных каналов в режиме SWEEP с интервалом между последовательными стимулами 300 мс, а также последовательную стимуляцию всех каналов в режиме SWEEP с интервалом между стимулами 600 мс. Такой интервал используется при регистрации стапедиального рефлекса.

Ступенчатые шумы, усилитель и головные телефоны для проведения ЩУПа [3, 4] подготовлены.

Настройка

Мы открываем рабочую (повседневную) программу 21. В процессе настройки мы будем изменять МЭУ в этой программе и в дальнейшем будем называть ее тестовой программой. Мы уменьшаем МКУ программы 21 на 2 page down (МЭУ будут меньше, чем в рефлекс-программе 22). Мы напоминаем (показываем жестами) ребенку, что когда мы будем нажимать клавиши клавиатуры, он услышит либо один сигнал, либо их последовательность.

Мы демонстрируем ребенку стимуляцию по отдельным каналам. Мы подаем одиночные стимулы на электрод, с которого пациент слышит средние частоты. Мы наблюдаем за ребенком и спрашиваем: "Как? Слышал?" Ребенок отвечает.

Если все нормально, то мы подаем одиночные стимулы по другим каналам. "Все в порядке?" Мы подаем последовательности стимулов (SWEEP) по отдельным электродам. "Все в порядке?" Мы устанавливаем интервал 600 мс и подаем SWEEP-стимулы последовательно по всем каналам. Иногда мы будем использовать SWEEP-стимуляцию всех каналов с интервалом 600 мс - это интересно для ребенка.

Возвращаем межстимульный интервал 300 мс. Мы напоминаем ребенку значение картинок, используемых в категориальном шкалировании громкости (КШГ) [8], и просим ребенка показать, как он слышит? Ребенок показывает. Мы спрашиваем: "Могу ли я увеличить громкость?" Ребенок соглашается: "Можете". Мы увеличиваем программу на 3 шага и подаем одиночные и SWEEP-стимулы по отдельным каналам. "Все в порядке?"

По договоренности с ребенком мы продолжаем параллельное повышение МЭУ тестовой программы, проводя одиночную и SWEEP-стимуляцию по отдельным каналам. Мы внимательно следим за реакцией ребенка. Мы просим показать громкость на картинках или пальцами. При приближении к МКУ громкости рабочей программы 21 мы сохраняем тестовую программу под № 23.

Регистрация пороговых уровней стапедиального рефлекса.

Далее мы переходим к измерению пороговых уровней стапедиального рефлекса в соответствии с ранее описанной процедурой [7]. Мы устанавливаем интервал между стимулами 600 мс. Снаряжаем ребенка для регистрации рефлекса и проводим тимпанометрию. Мы открываем рефлекс-программу 22 и уменьшаем МЭУ во всех каналах на 3 шага. Мы проводим SWEEP-стимуляцию по всем каналам с межстимульным интервалом 600 мс.. "Все в порядке?"

Начиная с этих МЭУ, мы определяем МЭУ, на которых регистрируются пороговые уровни стапедиального рефлекса, и сохраняем программу с этими пороговыми МЭУ под номером 24. Под номером 24CCPP сохраняем

рефлекс-программу с параметрами тимпаногаммы; СС-податливость при величине давления РР в точке максимальной податливости [7]. Для истории. Мы освобождаем ребенка от снаряжения и хвалим его.

Мы сравниваем последние результаты регистрации пороговых уровней рефлекса и тимпанометрии с аналогичными результатами, полученными во время предыдущего сеанса настройки. Как правило, пороговые уровни рефлекса лишь незначительно отличаются на 1-2 ступени в некоторых каналах. В пределах допустимой погрешности.

Результаты старой и новой тимпанометрии также довольно близки. Ребенок спокойно переносит процедуру рефлексометрии, так как МЭУ его рабочей программы 21 выше, чем МЭУ старой рефлекс-программы 22. Очень тщательное измерение пороговых уровней рефлекса (с точностью до одного ступени) не требуется, поскольку окончательные профили МЭУ карт основаны на результатах ЩУПа [3,4]. Нам достаточно убедиться, что результаты текущей регистрации порогов стапедиадного рефлекса и результаты, полученные во время первой (или предыдущей) настройки, близки.

Категориальное шкалирование громкости – КШГ [8]

Мы открываем тестовую программу 23. Еще раз напоминаем значение картинок, используемых в КШГ [8]. Ранее ребенок уже демонстрировал свою способность шкалировать громкость. Мы подаем электрические стимулы в режиме SWEEP по одиночным каналам с интервалом между стимулами 300 мс. Уменьшаем-увеличиваем МЭУ, ребенок показывает свои оценки громкости в соответствии с нашими изменениями в уровнях стимуляции. Мы проводим КШГ на нескольких каналах с регистрацией результатов. Корректируем МЭУ в программе 23 и сохраняем ее под номером 24. Хвалим ребенка.

Заключительный этап настройки - ЩУП [3, 4].

Как вы знаете, объективные показатели, например, пороговые уровни стапедиадного рефлекса, играют небольшую роль в качестве указателя профиля МЭУ оптимальной программы [9], и поэтому для определения МКУ громкости необходимо использовать субъективные оценки. Как показано в исследовании Sherlock LP, Formby C [10], простая оценка дискомфорта уровня громкости является эффективной и достоверной клинической мерой для характеристики "порога дискомфорта". Вот почему мы разработали наш метод ЩУП, в котором мы воитию (на ухе пациента) определяем пороги дискомфорта специальных ступенчатых шумов [3,4]. С помощью ЩУПа мы определяем МЭУ электрических стимулов, при которых ребенок воспринимает звуковые стимулы интенсивностью 106 дБ SPL на уровне порога дискомфорта, т.е. эти МЭУ равны верхним уровням стимуляции в программе.

Мы открываем тестовую программу 23, которая по МЭУ близка к МКУ старой рабочей программы 21. Согласно результатам нашего КШГ, громкость некоторых каналов в программе 24 находится в области «ГРОМКО».

Ступенчатые шумы подготовлены. Мы подключаем антенну импланта к длинному проводку, помещаем ее на голову пациента, а процессор - под амбушюр телефона, на который мы будем подавать регулируемые по УЗД ступенчатые шумы. Включаем усилитель AZUR. Мы активируем тестовую программу 24 и проводим ЩУП в соответствии с ранее описанной методикой [3, 4]. Мы сравниваем МКУ старой рабочей программы 21 и МЭУ нашей тестовой программы, скорректированные в соответствии с результатами ЩУПа.

В тех каналах, где МЭУ тестовой программы ниже, чем уровни МКУ старой рабочей программы 21, мы повышаем МЭУ до уровней МКУ рабочей программы 21. Мы не меняем МЭУ нашей тестовой программы, где эти МЭУ выше МКУ старой рабочей программы 21. Мы сохраняем тестовую программу под номером 25. Теперь это новая рабочая программа, в которой МЭУ немного отличаются от МКУ старой рабочей программы 21. Мы проверяем новую рабочую программу 25 живым голосом, иногда слегка увеличивая громкость разговора. Настройка завершена.

Мы освобождаем ребенка от оборудования. Благодарим его.

Создание конфигурации

Ребенок четко выбрал рабочую программу после предыдущего сеанса настройки (рассказ мамы). Разница в МЭУ между последовательными картами 1-2-3-4 составляла 3 ступени. Сейчас мы создали новую рабочую программу 25 и, принимая во внимание слуховой опыт ребенка, создаем новые программы с разницей между МЭУ карт в 2 шага. Мы создаем новые программы. Мы уменьшаем уровни МКУ программы 25 на 2 шага (программа 26-МАР1), увеличиваем уровни МКУ программы 25 на 2 шага - программа 27 (МАР3). Мы создаем новую конфигурацию с этими картами. Программу 25 мы записываем как МАР2. Она настроена по результатам ЩУПа с поправкой на значения МКУ старой рабочей программы 21. Пороговые уровни устанавливаются на уровне 10% от МЭУ программы на второй карте. Можно установить пороговые уровни менее 10% [11]. На карту 4 мы записываем старую рабочую программу №21. И вот конфигурация: 26-25-27-21.

Следует отметить, что для большинства детей продолжительность описанной здесь процедуры менее одного часа. И все наши новые методы: SWEEP, КШГ и ЩУП выполняются успешно.

Мы отправляем родителей оценивать новые программы, наблюдая за поведением ребенка на всех программах в течение 2-3 дней. Конечная цель состоит в том, чтобы предоставить пациенту (ребенку) удобную программу, обеспечивающую максимальную производительность [12]. Если родители и ребенок выберут

рабочую программу, которая находится на МАР3, то вы можете создать новую программу 28, которая на 2 ступени выше программы 27, и тогда последняя конфигурация будет следующей: МАР1 (программа 25), МАР2 (программа 27), МАР3 (программа 28) и МАР4 (программа 21).

Как мы писали ранее, родители могут регулировать уровни МКУ рабочей программы с помощью кнопок (+) и (-) пульта дистанционного управления.

Если последующие настройки производятся в других центрах другим аудиологом, то действовать надо следующим образом. Выполните телеметрию, спросите, какая программа используется как рабочая, откройте ее и по предложению "Маэстро" изменить телеметрию, согласитесь и запишите новые значения сопротивления электродов в эту рабочую программу. Сохраните эту программу без изменения значений уровней МКУ - только с новой телеметрией. Пусть это будет программа №30. Затем внесите необходимые коррективы в пороговые значения и МЭУ в этой рабочей программе и сохраните их под следующим номером 31. От нее сделайте одну программу тише (№32) и одну громче (№33). Создайте новую конфигурацию, в которой старая рабочая программа (№30) записывается в карту 4. Карта 1 — программа 31, карта 2 — программа 30, карта 3 — программа 32, Объясните родителям расположение программ на кнопках пульта дистанционного управления. Дайте родителям указание сравнить поведение и восприятие ребенка на предыдущей рабочей программе (30 — карта 4) и на новой созданной рабочей программе №31 (карта 2) и выбрать лучшую.

Не следует бездумно (или вдумчиво?!) оставлять в последней конфигурации прежнюю программу с четвертой карты, которой ребенок не пользовался – далеко не все пациенты выбирают программу на четвертой карте как оптимальную программу. А если ее оставить и дать послушать старую громкую программу с четвертой карты без изменений, то можно будет сказать родителям, что настройка у прежнего аудиолога громкая и, следовательно, плохая, и он не умеет настраивать. Что иногда практикуется некоторыми настройщиками для повышения собственной значимости. В качестве аргумента в пользу данного заявления можно привести отзывы на «Памятку по КИ» [6]. На данный момент их 96:2.

Список литературы

1. Petrov S.M. A brief algorithm of the Medel cochlear implant fitting. *Scholarly J Otolaryngology* 2020. 4(1): 343-344.
2. Петров С.М. Настройка кохлеарного импланта: От первого включения до рефлексометрии “Eurasian Scientific Association” 2022. 1 (83): 81-86.
3. Петров С.М., Шукина А.А. Метод настройки речевого процессора. 2009 Патент Российской Федерации № 23520844.
4. Петров С.М. Метод ЦУП - новый способ настройки кохлеарных имплантов. *Школа Науки* . 2021. 11(48): 29-33.
5. Petrov S.M. Acoustically elicited stapedial reflex in cochlear implanted patients. *Biology, Engineering and Medicine*. 2020. 5: 1-4.
6. Петров С.М., Цюк А.А. Памятка по кохлеарной имплантации для аудиологов и родителей имплантированных пациентов – 2021. ISBN-13:978-620-3-30704-7
7. Petrov S.M. Practical implementation of the SWEEP-session of stimulation-registration in CI fitting. *Advanced Treatments in ENT Disorders*. 2017. 1: 013-015.
8. Петров С.М. Способ шкалирования громкости для настройки кохлеарных имплантов и слуховых аппаратов. *Школа Науки* . 2021. 10(47): 24-27.
9. Vaerenberg B., Smits C., De Ceulaer G., Zir E., Harman S. et al. Cochlear Implant Programming: A Global Survey on the State of the Art. *Scientific World Journal*. 2014. Feb 4;
10. Sherlock L.P., Formby C. Estimates of Loudness, Loudness Discomfort, and the Auditory Dynamic Range: Normative Estimates, Comparison of Procedures, and Test-Retest Reliability. *J Am Acad Audiol*. 2005. 16(2): 85-100.
11. Boyd P.J. Effects of Programming Threshold and Maplaw Settings on Acoustic Thresholds and Speech Discrimination With the MED-EL COMBI 40+ Cochlear Implant. *Ear Hear* 2006. 27(6): 608-618.
12. Shapiro W.H., Bradham T.S. Cochlear implant programming. *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2012. 45(1): 111–127.

References

1. Petrov S.M. A brief algorithm of the Medel cochlear implant fitting. *Scholarly J Otolaryngology* 2020. 4(1): 343-344.
2. Petrov SM. First days of the cochlear implant fitting: from the first fitting to the impedancemetry. *Austin Med Sci*. 2018; 3(2): 1-4.
3. Petrov SM, Schukina AA. Method of the speech processor fitting. 2009. Patent of Russian Federation № 23520844.
4. Petrov SM. Categorical Loudness Scaling in the Fitting of Cochlear Implanted Children. *Scholarly J Otolaryngology*. 2019. 3(1): 218-221.

5. Petrov S.M. Acoustically elicited stapedial reflex in cochlear implanted patients. *Biology, Engineering and Medicine*. 2020. 56 1-4.
6. Petrov SM, Tsjuk AA. Instruction for parents of cochlear implanted patients and for audiologists. 2021. ISBN-13: 978-620-3-30704-7
7. Petrov S.M. Practical implementation of the SWEEP-session of stimulation-registration in CI fitting. *Advanced Treatments in ENT Disorders*. 2017. 1:013-015.
8. Petrov SM. Categorical Loudness Scaling in the Fitting of Cochlear Implanted Children. *Scholarly J Otolaryngology*. 2019. 3(1): 218-221.
9. Vaerenberg B., Smits C., De Ceulaer G., Zir E., Harman S. et al. Cochlear Implant Programming: A Global Survey on the State of the Art. *Scientific World Journal*. 2014. Feb 4;
10. Sherlock L.P., Formby C. Estimates of Loudness, Loudness Discomfort, and the Auditory Dynamic Range: Normative Estimates, Comparison of Procedures, and Test-Retest Reliability. *J Am Acad Audiol*. 2005. 16(2): 85-100.
11. Boyd P.J. Effects of Programming Threshold and Maplaw Settings on Acoustic Thresholds and Speech Discrimination With the MED-EL COMBI 40+ Cochlear Implant. *Ear Hear* 2006. 27(6): 608-618.
12. Shapiro W.H., Bradham T.S. Cochlear implant programming. *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2012. 45(1): 111–127.