



ЛИТЕРАТУРА

1. Азнабаева Л. Ф. Иммунологические аспекты патогенеза хронического гнойного риносинусита. Перспективы рациональной фармакотерапии / Л. Ф. Азнабаева, Н. А. Арефьева // Рос. ринология. – 2008. – №1. – С. 13–16.
2. Завгородняя Е. Г. Цитокины и их место в диагностике и лечении ряда заболеваний ЛОР-органов / Е. Г. Завгородняя // Вестн. оторинолар. – 2008. – №3. – С. 74–76.
3. Кулешов Е. В. Сахарный диабет и хирургические заболевания / Е. В. Кулешов, С. Е. Кулешов. – М.: Воскресенье., 1996. – 216 с.
4. Сепсис в начале XXI века: классификация, клинико-диагностическая концепция и лечение: Методические рекомендации / Под ред. акад. В. С. Савельева. – М.: Российская ассоциация специалистов по хирургической инфекции, 2004. – 89 с.
5. Случанко И. С. Методика санитарно-статистического исследования / И. С. Случанко. – М.: Медицина, 1974. – 234 с.
6. Benfield T. Influence of diabetes and hyperglycaemia on infectious disease hospitalisation and outcome / T. Benfield, J. S. Jensen, B. G. Nordestgaard // Diabetologia. – 2007. – №3. – P. 549–603.
7. Bone R. C. Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis: the ACCP/SCCM consensus conference committee / R. C. Bone, R. A. Balk, F. B. Cerra // Chest. – 1992. – №101. – P. 1644–1655.
8. Brunkborst F. M. Intensive insulin therapy in the ICU: benefit versus harm? / F. M. Brunkborst, K. Reinbart // Int. Care Med. – 2007. – Vol. 33. – P. 130.
9. Defensin and chemokine expression patterns in the palatine tonsil: a model of their local interaction / J. E. Meyer, U. H. Beier, T. Gorogh et al. // Eur. Arch. Otorhinolaryngol. – 2006. – Vol. 263, №4. – P. 319–345.
10. Exploration of the various steps of polymorphonuclear neutrophil function in diabetic patients / M. Delamaire, D. Maugendre, M. Moreno, et al. // J. Mal. Vasc. – 1995. – Vol. 20, №2. – P. 107–119.
11. Fouqueray B. Mesangial cell-derived IL-10 modulators mesangial response to lipopolysaccharide / B. Fouqueray, V. Boutarol, C. Phipippe // Am. J. Patol. – 2003. – Vol. 147. – P. 176–182.
12. IL-8-Induced T-Lymphocyte Migration: Direct as Well as Indirect Mechanisms / J. M. Wang, L. Xu, W. J. Murphy et al. // Methods. – 1996. – Vol. 10, №1. – P. 135–179.
13. Lipsett PA. The importance of insulin administration in the critical care unit. / P. A. Lipsett // Adv. Surg. – 2006. – №40. – P. 47–57.
14. Neutrophil bactericidal function in diabetes mellitus: evidence for association with blood glucose control / S. J. Gallacher, G. Thomson, W. D. Fraser et al. // Diabet. Med. – 1995. – Vol. 12, №10. – P. 916–936.
15. Opal S. M. Anti-Inflammatory Cytokines / S. M. Opal, V. A. DePalo // Chest. – 2000. – Vol. 117. – P. 1162–1172.
16. Serwin D. Inflammation focal spots in uncontrolled diabetes / D. Serwin, E. Nazim-Zygodlo // Pol Merkur Lekarski. – 2004. – Vol. 17. – P. 153–158.
17. Space infection of the head and neck. / L. F. Wang, W. R. Kuo, C. S. Lin et al. // Kaohsiung J. Med. Sci. – 2002. – Vol. 18, №8. – P. 386–478.
18. Tikhonov I. A study of interleukin-8 and defensins in urine and plasma of patients with pyelonephritis and glomerulonephritis / I. Tikhonov, A. Rebenok, A. Chyzh // Nephrol. Dial. Transplant. – 1997. – Vol. 12, №12. – P. 2557–2618.
19. Townsend S. Implementing the Surviving Sepsis Campaign. / S. Townsend, R. P. Dellinger, M. Levy – 2005.
20. Van den Berghe G. Intensive insulin therapy in critically ill patients / G. Van den Berghe, P. Wouters, F. Weekers / N. Eng. J. Med. – 2001. – Vol. 345. – P. 1359–1367.

УДК:616. 283. 1 – 089. 843 – 05 – 073. 7

НЕОБХОДИМОСТЬ ЭЛЕКТРОТЕСТИРОВАНИЯ КАНДИДАТОВ НА КОХЛЕАРНУЮ ИМПЛАНТАЦИЮ

**А. В. Пашков, В. И. Лячковская, И. Т. Мухамедов,
О. В. Зайцева, В. С. Корвяков, А. Н. Белоконь**

ELECTROTEST NECESSITY IN COCHLEAR IMPLANTATION CANDIDATES

**A. V. Pashkov, V. I. Lyachkovskaya, I. T. Muhamedov,
O. V. Zaitzeva, V. S. Korviakov, A. N. Belokon**

*ФГУ «Научно-клинический центр оториноларингологии ФМБА» Москва
(Директор – проф. Н. А. Дайхес)*

Электротестирование выполнено на 32 исследуемых. Из них контрольную группу составили 10 человек, основную 22 с диагнозом сенсоневральная тугоухость IV степени. При обследовании применялись две методики исследования: установка активного электрода выполнялась на

барабанную перепонку или на промоториум путем тимпанопункции. Установлено, что тест является обязательным при возникновении сомнений в целостности волокон слухового нерва, наиболее информативной методикой тестирования является установка активного электрода на промоториум, динамический диапазон не может быть основным критерием в оценке результатов тестирования.

Ключевые слова: электротестирование, кохлеарная имплантация.

Библиография: 9 источников.

In our examination we estimate hearing nerve electric stimulation efficiency. 32 persons were included in our study (10 persons – control group; 32 persons with sensorineural hearing loss – main group). Two methods were used during examination: active electrode arrangement on tympanum membrane or on promontorium after myringotomy. It is established that this test is obligate in a case of any doubt in hearing nerve fibers safety. The most informative method is electrode arrangement on promontorium. Dynamic range can't be the basic test in examination results assesment.

Key words: electrotest, cochlear implantation.

Bibliography: 9 sources.

В настоящее время кохлеарная имплантация является общепризнанным в мировой практике направлением реабилитации лиц, страдающих сенсоневральной тугоухостью высокой степени и глухотой. Разработано множество методик для диагностики, прогноза дальнейшей реабилитации больных (субъективные и объективные методики). Однако нередки ситуации, когда при отборе пациента на операцию необходимо иметь уверенность в сохранности слухового нерва (например, в том случае, если причиной тугоухости явилась травма).

Электротестирование рекомендовано использовать как один из обязательных методов предоперационного исследования кандидатов на кохлеарную имплантацию с целью оценки сохранности волокон слухового нерва. Стимулами при этом исследовании являются электрические сигналы синусоидальной или бифазные импульсы прямоугольной формы, которые подаются на один электрод. Индифферентный электрод располагается на лбу, сосцевидном отростке или в области 7 шейного позвонка, активный электрод имеет различные точки прилегания в зависимости от методики исследования.

Целью нашего исследования является сравнительная характеристика результатов электротестирования слухового нерва у пациентов с четвертой степенью сенсоневральной тугоухости и людей с нормальным слухом, а также оценка эффективности диагностики при тимпанальной и трастимпанальной методике установке электрода.

Пациенты и методы. Исследование проводилось у 32 человек на базе ФГУ «Научно-клинического центра оториноларингологии». Из них контрольную группу составили 10 испытуемых, основную – 22 человека с диагнозом сенсоневральная тугоухость IV степени. В основной группе при исследовании использовали две методики тестирования. У каждого пациента в зависимости от результатов тестирования применяли одну или обе методики (установка электрода на барабанную перепонку или промоториальную стенку). Также всем обследованным были проведены объективные и субъективные методы исследования слуха. В основной группе усредненные пороги слуха при тональной пороговой аудиометрии составили 100 ± 5 дБ в частотном диапазоне от 63 Гц до 250 Гц. При обследовании 4 испытуемых не воспринимали акустические сигналы при максимальных уровнях стимуляции во всем частотном спектре. У всех исследуемых акустическое давление в среднем ухе было нормальным (тимпанометрия типа «А»). В основной группе акустический рефлекс не обнаружен во всем частотном диапазоне, ОАЭ не регистрируется, на КСВП пятый пик не визуализировали при максимальном уровне стимуляции 109.6 дБ.

Было выполнено 20 исследований, при которых булавчатый электрод устанавливали на барабанную перепонку. Затем добавляли в наружный слуховой проход теплый изотонический раствор NaCl. Заземляющий электрод располагали на лбу. Подавали биполярные электрические стимулы различной интенсивности в диапазоне 1000 микроампер на частотах 63, 125, 250, 500, 1000, 2000 Гц. На различных частотах стимуляции определяли пороги возникновения слуховых ощущений и максимально допустимый уровень стимуляции по субъективным ощущениям пациентов. Ощущения носили выраженный характер звука. По ответам испытуемых регистри-



ровали 3 порога: SL – порог звукового ощущения или порог восприятия, MCL – максимально комфортный уровень, UCL – порог дискомфорта. Разница между порогом дискомфорта (UCL) и порогом восприятия (SL) косвенно характеризует потенциал динамического диапазона. По мнению многих исследователей, этот критерий является основным диагностическим признаком сохранности волокон слухового нерва [1, 4, 8, 9]. Считается, чем шире динамический диапазон, тем больше количество сохранных клеток спирального ганглия и, соответственно, лучше прогноз кохлеарной имплантации [2]. Результат считали отрицательным в случае, когда не удавалось вызвать у пациента звукового ощущения во всем частотном диапазоне от 63Гц до 2кГц. Как правило, в этом случае ощущение носило болевой характер и, таким образом, фиксировали порог дискомфорта. Преимущество данного исследования заключается в том, что для размещения электрода нет необходимости в тимпанопункции. Обязательным условием является отсутствие перфорации барабанной перепонки. С другой стороны, относительно большое расстояние между электродом и слуховым нервом могут дать ложноотрицательный результат, т. к. необходимо затратить большее количество мощности для того, чтобы вызвать ощущение звука, что может привести к некорректным результатам [3].

В 17 исследованиях были зарегистрированы все пороги ощущений, которые не отличались по своим характеристикам от ощущений, полученных в контрольной группе.

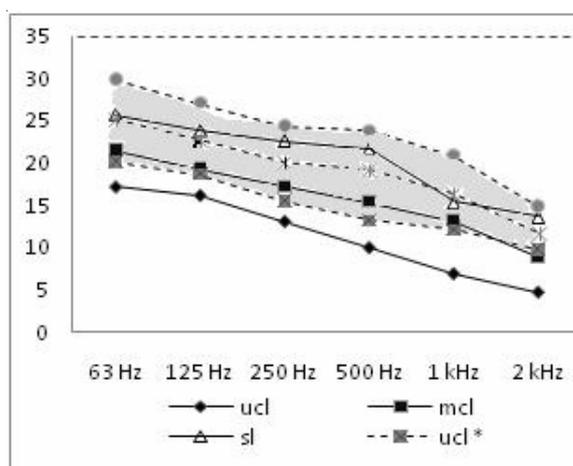


Рис. 1. Пороги слуховых ощущений электротестирования при тимпанальной установке электрода в контрольной (sl,mcl,ucl) и основной группах (sl*,mcl*,ucl*)

В первую очередь обращает на себя внимание линейная зависимость порогов ответа слухового нерва от частоты стимула в обеих исследуемых группах; с увеличением частоты пороги возбудимости увеличиваются (схематическое сравнение порогов в двух группах приведено на рис. 1). Пороги слуховых ощущений распределены в диапазоне интенсивности 10–15 мВ. Характерные ощущения у лиц, подвергавшихся раздражению нерва электрическим током, зависели от частоты стимула. Во всех группах испытуемые характеризовали звуки как «жужжание», «гудение», «шум мотора», «свист». Прерывистость стимуляции ощущалась только при низких частотах 63–500 Гц, предел их был различным у разных пациентов: более высокочастотные стимулы ощущались как непрерывный «писк».

Было обнаружено, что динамический диапазон «электрического» слуха достаточно узкий от 2 до 28 мВ. Характер слуховых ощущений не менялся в зависимости от ширины диапазона (табл. 1).

Таблица 1

Почастотная сравнительная характеристика средних величин динамического диапазона при электротестировании слухового нерва, мВ

Исследуемая частота	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц
Контрольная группа	10,6	8,6	9,4	11,6	12,4	8,8
Основная группа	12,5	9,3	5,5	11	9	5,5

Таким образом, динамический диапазон не может быть основным критерием оценки результата тестирования, но не принимать его во внимание тоже не следует. Скорее всего, можно предположить, что этот тест отражает электрофизиологическую особенность нервного волокна или параметры стимула. По данным исследований других авторов ширина диапазона ответа слухового нерва может достигать 100 мВ [2, 4]. Минимальные значения 2–3 мВ были получены у здоровых пациентов, без каких либо изменений слуха. Возможно результаты субъективны и высокочастотные стимулы не вызывают у исследуемых ощущения звука. Т. е. при частоте свыше 1000 Гц испытуемые не могли точно дифференцировать изменение высоты, однако могли определять направление изменения частот по высоте, что также было отмечено другими авторами [6].

В дальнейшем выполнено 24 исследования с использованием методики тимпанопункции и установки электрода на промоториальную стенку барабанной полости. При исследовании пациентов помещали на кушетку в положении лежа на боку. После местной аппликационной анестезии 10% раствором Лидокаина транстимпанальным подходом на стенке промоториума в непосредственной близости от круглого окна фиксировали активный электрод, после чего добавляли изотонический раствор NaCl. При отсутствии барабанной перепонки электрод устанавливался непосредственно на мысе. Регистрации порогов SL, MCL, UCL была аналогична применяемой при неинвазивной установке электрода.

С использованием данной методики было выполнено 24 обследования.

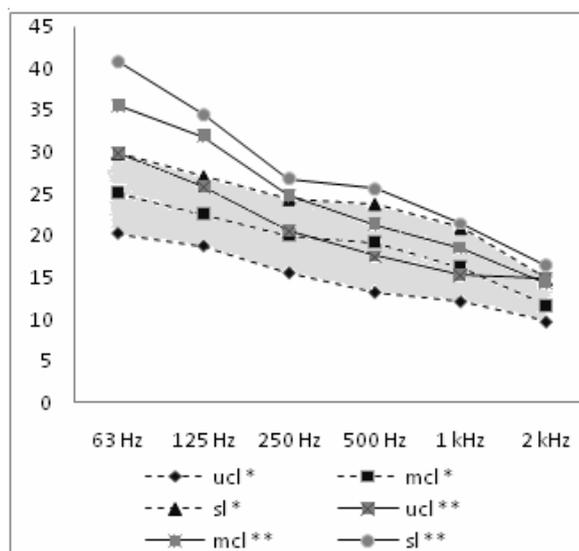


Рис. 2. Пороги слуховых ощущений при тимпанальном (sl^* , mcl^* , ucl^*) и транстимпанальном (sl^{**} , mcl^{**} , ucl^{**}) доступах в контрольной группе.

Пороги слуховых ощущений при транстимпанальном доступе возникали при меньшей интенсивности стимула, чем при тимпанальном. Разница составила от 2 мВ на высоких частотах и от 10–15 мВ на низких. Следовательно, при данном доступе возможность регистрации звуковых ощущений выше, т. е. чем ближе электрод расположен к нерву, тем выше вероятность регистрации его ответа [3]. 3 обследования выполнены по причине отрицательного результата при установке электрода на барабанную перепонку. В 2-х исследованиях результаты теста подтвердили отсутствие звуковых ощущений у испытуемых во всем частотном диапазоне (рис. 2). При исследовании 1 пациента при электрической стимуляции получены все три порога ощущений на частотах 63, 125, 250 Гц. Таким образом, результат был зарегистрирован как положительный. Более того, у 80% испытуемых были отмечены лишь вибротактильные ощущения, особенно в области низких частот – 63, 125 Гц («вибрация» в области уха и твердого неба, «щекотание» в ухе и носоглотке, ощущение «давления»). Возможно, тактильные ощущения



могут быть вызваны электрическими стимулами высокой интенсивности, которые при протекании по объемному проводнику не затрагивают сохранившиеся волокна слухового нерва [3]. В этих случаях тест считали положительным при условии, что звуковое ощущение было получено в пределах динамического диапазона. По данным наших исследований во всех группах испытуемых были получены эти ответы. В случае, если до «болевого» ощущений в области динамического диапазона испытуемые описывали электрический стимул как «вибрацию», ответ расценивали положительным.

Мы наблюдали кандидата на кохлеарную имплантацию, потерявшего слух в результате автомобильной аварии. Стандартные методики подтвердили диагноз глухоты (импедансометрия, аудиометрия, КСВП, ОАЭ). МРТ височных костей не позволила исключить поражения слухового нерва, что косвенно служило противопоказанием к кохлеарной имплантации. При проведении электротестирования методом тимпанопункции (поскольку результат тестирования методикой установки электрода на барабанную перепонку был отрицательным) полученный результат был расценен как положительный. По результатам транстимпанального электротестирования слухового нерва зарегистрированы все три порога звуковых ощущений (MCL, UCL, SL). Поскольку результат теста расценен как положительный, данному пациенту была рекомендована операция кохлеарной имплантации. Таким образом, электротестирование является единственной методикой исследования сохранности волокон слухового нерва в подобных клинических случаях.

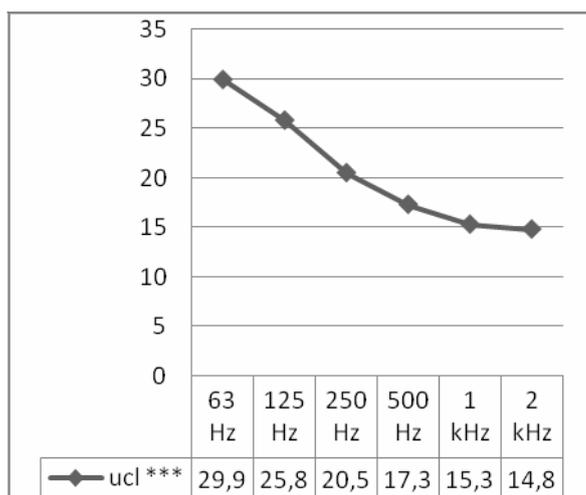


Рис. 3. Пороги дискомфорта при обследовании пациентов контрольной группы с отрицательным результатом электротестирования слухового нерва.

Отрицательный результат теста фиксировали при условии, если пациенты не отмечали звуковых ощущений во время электрической стимуляции (ответ на раздражение слухового нерва исследуемые описывали, только как субъективные неприятные раздражающие или «болевого») (рис. 3). Уровень данных ответов соответствовал уровню возникновения порогов дискомфорта у пациентов с положительным результатом тестирования. С другой стороны отсутствие слуховых ощущений (особенно после 500 Гц) совершенно не обязательно означает, что слуховой нерв действительно поврежден, что может быть подтверждено данными регистрации NRT (САЕР) во время операции кохлеарной имплантации.

При инвазивной методике ширина динамического диапазона незначительно отличается от величины, полученной в результате неинвазивной, разница составляет 1–2 мВ (результаты приведены в таблице 2). Таким образом, можно предположить, что точка приложения активного электрода при исследовании не может существенно повлиять на результат исследования (но это касается только величины диапазона).



Таблица 2

Сравнительная характеристика динамического диапазона в основной группе в зависимости от используемой методики исследования, мВ

Исследуемая частота	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц
Неинвазивная (установка электрода на барабанную перепонку)	12,5	9,3	5,5	11	9	5,5
Инвазивная (установка электрода на промоториум)	12,7	10,8	8,2	8	6	5

Из всего выше сказанного можно сделать **выводы:**

1. *Электротестирование слухового нерва является методикой, характеризующей состояние целостности волокон слухового нерва.*
2. *Результат тестирования зависит от способности и готовности пациента выдерживать всю процедуру исследования.*
3. *Проведение теста является обязательным при возникновении сомнений в целостности волокон слухового нерва (например, при отборе на кохлеарную имплантацию пациентов с глухотой травматического генеза).*
4. *Наиболее информативной методикой тестирования является установка активного электрода на промоториум или нишу круглого окна путем тимпанопункции, поскольку при данном доступе звуковые ощущения возникают при меньшей интенсивности стимула (на 10–15 мВ для частот 63–500 Гц) и, таким образом, вероятность регистрации порогов звуковосприятия и максимального комфорта наибольшая.*
5. *Отрицательный результат исследования при неинвазивной методике исследования является показанием к исследованию с помощью тимпанопункции.*
6. *Динамический диапазон не может быть основным критерием в оценке результатов тестирования, поскольку его ширина носит индивидуальный характер (от 2 до 28 мВ) и не зависит от способа установки электрода в исследованиях.*
7. *Необходимо разрабатывать объективные модификации теста (триггерная коммутация) для исключения субъективного компонента ответа.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Богомилский М. Р. Кохлеарная имплантация / М. Р. Богомилский, А. Н. Ремезов. – М.: Медицина, 1986. – 176 с.
2. Гельфанд С. А. Слух: введение в психологическую и физиологическую акустику / С. А. Гельфанд. – М.: Медицина, 1984. – 352 с.
3. Петров С. М. К вопросу об электротестировании кандидатов на кохлеарную имплантацию / С. М. Петров // Вестн. оторинолар. – 2003. – №3. – С. 12–15.
4. Слуховая система. Основы современной физиологии / Я. А. Альтман, Н. Г. Бибииков, И. А. Вартапяни др. – Л.: Наука, 1990. – 620 с.
5. Таварткиладзе Г. А. Руководство по аудиологии / Г. А. Таварткиладзе, Я. А. Альтман. – М.: ДМК Прес, 2003. – 360 с.
6. Физиология сенсорных систем / П. К. Анохин, Э. А. Асранян, П. С. Бериташвили и др. – Л.: Наука, 1972. – 703 с.
7. Khan S. Comparison of a promontory stimulation test using a transtympanic needle electrode with a test using an ear canal electrode / S. Khan, C. H. Raine, K. Beconsall. // Ann Otol. – 1995. – Vol. 104, №2. – P. 190–192.
8. Preoperative assessment of function of the auditory nerve using electroaudiometry and a notched – noise auditory brain stem response technique / H. Wagne, H. J. Gerhardt, E. Sturzebecher et al. // Ann Otol. – 1995. – Vol. 104, №2. – P. 198–201.
9. Preoperative electrical stimulation for cochlear implant selection / T. H. Spies, A. F. M. Snik, L. H. M. Mens et al. // Akta Otolaryngolog. – 1993. – Vol. 113, №5. – P. 579–584.