



УДК 616.281-008.55-089.819

## МЕТОД ЛАЗЕРОДЕСТРУКЦИИ ВЕСТИБУЛЯРНЫХ РЕЦЕПТОРОВ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ПОЛУКРУЖНОГО КАНАЛА У ПАЦИЕНТОВ БОЛЕЗНЬЮ МЕНЬЕРА В ИСТОРИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ

М. Ю. Егорова, В. С. Корвяков

## THE HISTORICAL PERSPECTIVE OF THE METHOD OF HORIZONTAL SEMICIRCULAR CANAL'S VESTIBULAR RECEPTORS LASER DESTRUCTION FOR PATIENTS WITH MENIERE'S DISEASE

M. Y. Egorova, V. S. Korvyakov

ФГБУ «Научно-клинический центр оториноларингологии» ФМБА России, Москва  
(Директор – проф. Н. А. Дайхес)

Статья посвящена изучению использования лазерной энергии для деструкции вестибулярных рецепторов горизонтального полукружного канала в целях устранения периферического головокружения. Тяжесть течения болезни Меньера определяется в большей степени частотой и длительностью вестибулярных кризов и выраженностью вегетативных расстройств, гибель рецепторного аппарата в результате операции избавляет пациентов болезнью Меньера от приступов изнуряющего головокружения с сохранением слуха на стороне операции на исходном уровне. Этот метод имеет широкие перспективы для использования малоинвазивных слухосохраняющих операций на лабиринте у пациентов болезнью Меньера.

**Ключевые слова:** болезнь Меньера, лазеродеструкция, импульсный неодимовый лазер.

**Библиография:** 26 источников.

This article is dedicated to the study of the laser energy used for the destruction of vestibular sensor's horizontal semicircular canal with the purpose to cure peripheral dizziness. The Meniere's disease clinical course severity is generally determined by the frequency and duration of the vestibular crisis and the vegetative distress intensity, the death of receptor apparatus caused by operation delivers the patient from wasting dizziness incursions, preserving initial level of sense of hearing on the operation side. This approach has prospects for the implementation of minimally invasive sense-of-hearing-saving operations on labyrinth for patients suffering from Meniere's disease.

**Key words:** Meniere's disease, laser destruction, pulsed ND:YAG laser.

**Bibliography:** 26 sources.

Одной из частых причин периферических кохлеовестибулярных нарушений является болезнь Меньера. По данным разных авторов, распространенность болезни Меньера составляет от 0,001 до 0,2% населения земного шара. Клиническая картина этого тяжелого заболевания хорошо известна и проявляется классической триадой симптомов: тугоухость, ушной шум и эпизодически повторяющиеся приступы системного головокружения с вегетативными проявлениями.

Все существующие в настоящее время способы и методы консервативного лечения направлены, как правило, на облегчение переносимости большими приступов головокружения, предупреждение их, но не изменяют значительно течение процесса и не предотвращают развитие тугоухости. Учитывая, что у части больных кон-

сервативная терапия оказывается неэффективной, они подвергаются хирургическому лечению. Большинство авторов придерживаются той точки зрения, что различного рода хирургические вмешательства показаны 20–25% пациентов [8, 12].

На современном этапе развития отохирургии нет единой точки зрения относительно оптимального варианта хирургической тактики лечения болезни Меньера. При явной неэффективности консервативного лечения целесообразны различные хирургические вмешательства, как щадящие (слухосохраняющие), так и деструктивные. Выделяют пять групп оперативных вмешательств:

1-я – операции на автономной нервной системе (хорд- и хордплексусэктомия);

2-я – перерезка сухожилий мышц барабанной полости;



3-я – декомпрессивные операции на внутреннем ухе;

4-я – деструктивные операции на лабиринте;

5-я – деструктивные операции на преддверно-улитковом нерве.

К слухосохраняющим операциям помимо 1-й и 2-й относятся:

- шунтирование эндолимфатического мешка – наиболее распространенное хирургическое вмешательство при болезни Меньера [18, 22];

- саккулотомия – декомпрессивная операция на сферическом мешочке;

- вестибулярная нейрэктомия – пересечение вестибулярного нерва в целях прекращения афферентной импульсации, что способствует исчезновению вестибулярных расстройств.

При безуспешности щадящих видов хирургических вмешательств проводят деструктивные операции: лабиринтэктомию и кохлеосаккулотомию, которые приводят к полной глухоте на оперированном ухе.

Следует отметить, что операции на автономной нервной системе и перерезка сухожилий мышц барабанной полости малоэффективны, а декомпрессивные и деструктивные хирургические вмешательства, как правило, приводят либо к глухоте на оперированное ухо, либо к возобновлению приступов головокружений в отдаленные сроки в связи с фиброзным заращением созданных соустьев; деструктивные операции на преддверно-улитковом нерве выполняются в отделениях нейрохирургии. Эффективность этих методов на современном этапе не удовлетворяет требованиям отиатрии.

В настоящее время выделяют еще две группы хирургических вмешательств: кохлеарную имплантацию и лазеродеструкцию рецепторов ампулы горизонтального полукружного канала. Кохлеарная имплантация имеет свои показания и направлена на восстановление слуховой функции и, в меньшей мере, на подавление приступов периферических головокружений.

Развитие и совершенствование лазерных технологий и внедрение их в клиническую практику способствуют оптимизации лечения пациентов с различной патологией. Определенный интерес представляет использование энергии лазерного излучения у больных болезнью Меньера, которое, по сравнению с другими физическими и лечебными агентами, выгодно отличается способностью оказывать непосредственное воздействие в зоне облучения. Оно обладает специфическими свойствами: направленностью, высокой монохроматичностью (постоянное по времени соотношение между фазами волн), обуславливающей распространение световой волны в пространстве с очень малым углом расхождения, что позволяет получить чрезвычайно высокую концентрацию

энергии на минимальной площади поверхности. Кроме этого, воздействие лучом лазера на биологические ткани является практически «бескровным», что особенно важно при его использовании в глубине узких полостей. Еще одно немаловажное свойство лазерного излучения – полная стерильность в точке воздействия энергии лазера. С появлением лазеров и развитием лазерной медицины многие виды лазерного излучения применяются для лечения заболеваний уха.

Что касается внутреннего уха, то воздействие лазера на ушной лабиринт изучалось во многих экспериментальных работах. Так, исследования по воздействию энергии углекислого лазера на костную стенку горизонтального полукружного канала без образования в ней перфораций показали отсутствие влияния лазерного воздействия на вестибулярные рецепторы облученного канала, поскольку при прохождении через костную стенку лабиринта теряется значительная часть энергии [23–25]. В просвете канала наблюдалось разрастание фиброзной ткани. Вестибулярная функция при лазерном воздействии на лабиринт снижалась незначительно при сохранении слуха. Увеличение энергии лазерного излучения приводило к образованию перфорации в стенке канала, повышению температуры перилимфы, что создавало риск возникновения глухоты [16, 17, 20]. Подобные исследования проводили и другие ученые. Так, J. Stahle и L. Hogberg [24], A. Conti и A. Bergomi [16] облучали горизонтальный полукружный канал голубей импульсным рубиновым лазером с интенсивностью энергии в импульсе 0,3–0,25 Дж, после воздействия которого наблюдали атрофию чувствительного и секреторного эпителия, запустение эндолимфатического пространства вследствие разрастания фиброзной ткани. А. И. Коломийченко и др. облучали рубиновым лазером промонториальную стенку кроликов и кошек, энергия изменялась от 100 до 17 000 Дж/см<sup>2</sup>. Во всех случаях они отмечали кровоизлияния в перилимфатическом пространстве, при воздействии максимальной энергии импульса происходило обугливание кости с истечением перилимфы [4]. Основываясь на результатах применения лазерного излучения во время операций, а также на данных экспериментальных исследований с использованием углекислого и аргонового лазера для воздействия на структуры внутреннего уха, были предприняты попытки обоснования применения лазерного воздействия на горизонтальный полукружный канал в целях селективного подавления функции ампулярного рецептора посредством более мощного неодимового лазера (ИАГ-Nd-лазера). Приоритет этих исследований принадлежит сотрудникам Московского НИИ уха, горла и носа. Начиная с 1975 года О. П. Токарев и М. П. Николаев проводили исследования экс-



периментального повреждения вестибулярного аппарата внутреннего уха посредством энергии неодимового оптоквантового генератора без гибели улитки в остром опыте на кроликах с разработкой оптимальных показателей лазерного воздействия: длина волны 1,06 мкм, доза облучения 220–250 Дж/см<sup>2</sup>, длительность воздействия 1 м/с [1, 6]. На этом основании авторы полагали, что лазеры непрерывного и импульсного действия в облученном лабиринте вызывают различные по характеру изменения. При действии импульсного излучения происходит быстрое нагревание ткани, в то время как при действии непрерывного – нагревание ткани идет более медленно. Поэтому дальнейшие исследования для изучения неодимового лазера проводили в импульсном режиме. В зависимости от выраженности температурного скачка в тканях внутреннего уха происходят различные изменения, начиная от ускорения протекания биохимических реакций вплоть до гибели клеток. Это обстоятельство играет важную роль в характере морфологических изменений биоструктур внутреннего уха после лазерного облучения лабиринта.

В целях дальнейшего изучения возможности использования лазера как инструмента микрохирургии в лабиринтологии и безопасности его для жизни животных были осуществлены эксперименты на обезьянах (как более близкой к человеку модели) [6]. По результатам исследования были отработаны не только дозы лазерного воздействия, но и хирургический метод оптимального направления луча лазера строго на вестибулярную часть лабиринта при облучении горизонтального полукружного канала ИАГ-Nd-лазером (длина волны 1,06 мкм, доза облучения 300–400 Дж/см<sup>2</sup>, длительность воздействия 1 м/с). Было показано, что морфологические изменения локальны, происходят только в облученном канале, не распространяются на другие отделы лабиринта и выражаются некробиотическим изменением рецепторного аппарата купулы горизонтального полукружного канала [3, 6]. Авторы эксперимента на обезьянах привели данные электронно-микроскопического изучения изменений в рецепторах ушного лабиринта при воздействии лазера [7, 14]. Были зафиксированы отдаленные результаты эксперимента (гистологическую картину ушного лабиринта изучали до 7 месяцев после выведения обезьян из опыта). Проведенный анализ выявил закономерности взаимодействия лазерного излучения с внутренним ухом животных на электронно-микроскопическом уровне, избранная интенсивность излучения импульсного неодимового лазера и способ направления его луча были оптимальными, поскольку при этом не происходило гибели других рецепторов перепончатого лабиринта.

Располагая сведениями о результатах проведенного на обезьянах экспериментального исследования по воздействию энергии лазера на горизонтальный полукружный канал, О. К. Федоровой (Патякиной) летом 1976 года была проведена первая операция селективной лазеродеструкции ампулярного рецептора горизонтального полукружного канала у больной, страдавшей болезнью Меньера. Операция прошла успешно.

М. П. Николаевым (1985) был разработан и экспериментально обоснован метод лечения болезни Меньера путем локального воздействия на вестибулярные рецепторы ампулы горизонтального полукружного канала излучением импульсного неодимового лазера [7]. Автором был создан опытный образец хирургической лазерной отологической установки и разработаны медикотехнические требования. Горизонтальный полукружный канал был избран для лазерного воздействия на его ампулярный рецептор в связи с тем, что у человека, в силу его вертикального положения, именно этот канал является ведущим для восприятия угловых ускорений. Лазерное воздействие вызывает угнетение возбудимости его вестибулярного рецептора и таким образом позволяет предотвратить развитие у больных приступов головокружения. По результатам клинического исследования лазерная деструкция лабиринта явилась симптоматическим методом купирования приступов вестибулярной дисфункции за счет деструктивных изменений биоструктур ампулы облученного полукружного канала. После операции сохранялись признаки внутрилабиринтного гидропса (латерализация УЗВ и тонов высокой частоты в хужеслыщащее ухо), свидетельствуя о сохранении природы болезни Меньера. Симптоматический метод достоверно являлся высокоэффективным в купировании приступов головокружения: приступы головокружения в ближайшие (до 6 месяцев) сроки после операции купируются или становятся редкими в 60% случаев, а в отдаленные (1–2 года) – в 83,3% случаев. После операции в 87,5% слуховая функция в речевом диапазоне частот оставалась на дооперационном уровне. Воздействие лазерного излучения направлено избирательно на подавление вестибулярной функции лабиринта с сохранением кохлеарной.

Дальнейшие исследования О. К. Патякиной и А. С. Шеремета (1995) показали, что лазеродеструкция вестибулярных рецепторов ампулы горизонтального полукружного канала позволяет добиться избавления от приступов головокружения в ближайшие и отдаленные сроки, сохранить слух и задержать развитие гидропического процесса в другом ухе при одностороннем процессе [9]. По данным этих же авторов, деструкция вестибулярных рецепторов горизонтального полу-



кружного канала посредством энергии лазерного воздействия связана с нарушением трофики нейроэпителия гребешка ампулы горизонтального полукружного канала [10].

При математическом моделировании доказана возможность подавления функции вестибулярных рецепторов лабиринта путем воздействия на них импульсным неодимовым лазерным излучением с длиной волны 1060 нм, энергией до 12 Дж и длительностью воздействия 2 мс. Установлено, что механизм действия лазерной энергии обусловлен гидродинамическим ударом, тепловым влиянием и отсроченным по времени дистрофическим процессом в рецепторном аппарате горизонтального полукружного канала [2]. Математическое моделирование показало, что для достижения температуры в жидкости не ниже 100 °С при воздействии энергией неодимового лазера на костную ткань необходимо иметь ее толщину не более 1–1,2 мм, что приводит к ответному гидродинамическому удару вследствие быстрого испарения жидкости с разрушением рядом расположенных рецепторов лабиринта. Дальнейшее истончение костной стенки канала вызывает нарастание температуры внутри лабиринта, а следовательно, увеличение силы и дальности влияния гидродинамического удара. Второй действующий фактор при лазерном воздействии на костную стенку полукружного канала – термический. Травматическое действие обоих факторов, но в большей степени гидродинамического удара на сенсорные клетки рецепторов лабиринта отсрочены во времени и проявляются их дистрофическими изменениями с последующей дегенерацией. В своей работе Е. В. Гаров, являясь последователем и учеником проф.

О. К. Пятакиной, использовал тот же несерийный оптический квантовый генератор «Лабиринт». Луч данного лазера намеренно расфокусирован для подачи энергии сквозь костную стенку лабиринта. Для наведения на место необходимого воздействия в конструкции лазерной установки предусмотрен работающий в непрерывном режиме гелий-неоновый лазер, луч которого видим глазом и совмещен по оси с лучом неодимового лазера. В качестве носителя лазерного импульса к месту воздействия использовали кварцевый волоконный световод. По данным автора, лечение больных болезнью Меньера путем селективной лазеродеструкции вестибулярных рецепторов горизонтального полукружного канала избавляет в отдаленном периоде после операции всех больных болезнью Меньера от приступов изнуряющего головокружения, вследствие гибели этого рецепторного аппарата, с сохранением у 88,8% пациентов порогов слуха на стороне операции на исходном уровне и позволяет значительно отсрочить вовлечение в патологический процесс контрлатерального уха.

По данным сравнительного анализа результатов обследований и хирургического лечения 157 пациентов с болезнью Меньера в зависимости от сроков выполнения операции следует, что хирургическое лечение лиц с болезнью Меньера на первом году болезни восстанавливает слух и прекращает тяжелые приступы головокружения [11]. При сравнении динамики заболевания у больных болезнью Меньера, которым проводили консервативное лечение и лазеродеструкцию лабиринта, выявлено, что хирургическое лечение статистически достоверно приостанавливает развитие гидропса в противоположном ухе.

### Выводы

Селективная лазеродеструкция вестибулярных рецепторов ампулы горизонтального полукружного канала с помощью энергии ИАГ-Nd-лазера – универсальный, высокоэффективный и безопасный способ лечения пациентов с болезнью Меньера. Он позволяет избавить больных от головокружения с одновременным сохранением у них слуховой функции.

Сведений о применении энергии лазера для деструкции вестибулярных рецепторов лабиринта как способа лечения таких больных в доступной нам зарубежной литературе за последние 20 лет мы не обнаружили.

Учитывая вышеизложенное, данный вид вмешательства можно рекомендовать к широкому применению. Однако поиск аналогичного серийного оптоквантового генератора, отвечающего высоким современным требованиям лазерной хирургии в отиатрии, а также выбор наиболее оптимальных параметров лазерного воздействия для проведения операций селективной лазеродеструкции вестибулярных рецепторов горизонтального полукружного канала требует дальнейшего изучения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Выключение функции вестибулярного рецептора излучением лазера в эксперименте / О. П. Токарев [и др.]. – VII съезд оториноларингологов СССР: тез. докл. – М., 1975. – С. 451–452.
2. Гаров Е. В. Лазеродеструкция рецепторов ушного лабиринта при периферических кохлеовестибулярных нарушениях: автореф. дис. ... докт. мед. наук. – М., 2005. – 44 с.
3. Динамика морфологических изменений в ушном лабиринте обезьян после облучения его лазером / М. П. Николаев [и др.] // Вестн. оторинолар. – 1978. – № 1. – С. 49–53.
4. Изучение влияния лазеров в экспериментальной отоларингологии / А. И. Коломийченко [и др.] // В кн.: Биологическое действие лазеров. – Киев, 1969. – С. 40–42.



5. Лазерная хирургия внутреннего уха / А. И. Крюков [и др.]. – М.: Мир Урании, 2009. – 240 с.
6. Морфологические изменения в ушном лабиринте обезьян после облучения лазером / М. П. Николаев [и др.] // Вестн. оторинолар. – 1977. – № 4. – С. 15–19.
7. Николаев М. П. Возможности и перспективы лазерного излучения при болезни Меньера: автореф. дис. ... докт. мед. наук. – М., 1985. – 22 с.
8. Пальчун В. Т., Кадымова М. И. Выбор метода лечения больных с болезнью Меньера и сходными заболеваниями // Вестн. оторинолар. – 1994. – № 2. – С. 5–9.
9. Пятакина О. К., Шеремет А. С. Эффективность лазеродеструкции лабиринта при односторонней болезни Меньера // Мат. XV Всерос. съезда оториноларингологов: тез. докл. СПб., 1995. – Т. I. – С. 143–146.
10. Пятакина О. К., Шеремет А. С. Лазеродеструкция при болезни Меньера (обоснование и результаты) // Вестн. оторинолар. – 1998. – № 1. – С. 18–21.
11. Преимущества ранней селективной лазеродеструкции лабиринта у больных болезнью Меньера / Н. Л. Кунельская [и др.] / III науч.-практ. конф. оториноларингологов Централ. округа Рос. Федерации «Актуальное в оториноларингологии»: мат. конф. – М., 2009. – С. 192–194.
12. Солдатов И. Б., Сущева Г. П., Храппо Н. С. Вестибулярная дисфункция. – М.: Медицина, 1980. – 288 с.
13. Хирургические методы лечения периферических вестибулярных нарушений у больных с болезнью Меньера / Н. А. Дайхес и [др.] // Мат. XVII съезда оториноларингологов России. – СПб.: РИА-АМИ, 2006. – С. 19.
14. Электронно-микроскопическое изучение изменений в рецепторах ушного лабиринта при воздействии лазера / М. П. Николаев [и др.] // Вестн. оторинолар. – 1982. – № 4. – С. 39–43.
15. Carbon dioxide laser stapedotomy. Thermal effects in the vestibule / N. J. Coker [et. al.] // Arch. Otolaryngol. – 1985. – Vol. 111. – N 9. – P. 601–605.
16. Conti A., Bergomi A. Laser irradiation of the posterior labyrinth. Experimental study // Arch. Ital. Otol. – 1966. – Vol. 77. – № 5. – P. 546–567.
17. Di Bartolomeo J., Ellis M. The argon laser in otology // Laryngoscope (St. Louis). – 1980. – Vol. 90. – N 11. – P. 1786–1796.
18. Durland Jr. W. F., Pyle G. M., Connor N. P. Endolymphatic sac decompression as treatment for Meniere's disease // Laryngoscope. – 2005. – Vol. 115. – P. 1454–1457.
19. Effects of laser irradiation on the central nervous system. II. The intracranial explosion / J. L. Fox [et al.] // J. Neurol. Neurosurg. Psychiat. – 1968. – Vol. 31. – N 1. – P. 43–49.
20. Gardner G., Robertson J. H., Clark W. C. 105 patients operated upon for cerebellopontine angle tumors – experience using combined approach and CO<sub>2</sub>-laser // Laryngoscope. – 1983. – Vol. 93. – N 8. – P. 1049–1055.
21. Preliminary investigation of fat embolization from pulsed ruby laser impacts of bone / L. Goldman [et al.] // Nature. – 1969. – Vol. 221. – P. 361–363.
22. Saeed S. Diagnosis and treatment of Meniere's disease // British medical j. – 1998. – Vol. 316. – P. 368–372.
23. Selective vestibular ablation in monkeys by laser irradiation / C. Wilpizeski [et al.] // Laryngoscope. – 1972. – Vol. 82. – N 6. – P. 1045–1058.
24. Stahle J., Högberg L., Engström B. The laser as a tool in inner-ear surgery // Acta Otolaryngol. – 1972. – Vol. 73. – N 1. – P. 27–37.
25. Wilpizeski C., Sataloff J. Long-term consequences of vestibular ablation by laser in a monkey // Laryngoscope. – 1974. – Vol. 84. – N 2. – P. 273–280.
26. Wilpizeski C. R., Lowry L. D., Zook B. C. Horizontal nystagmus in methylmercury poisoned squirrel monkeys // Laryngoscope. – 1982. – Vol. 92. – N 2. – P. 161–168.

**Егорова** Маргарита Юрьевна – м. н. с. научно-клинического отдела заболеваний уха НКЦО. 123098, Москва, ул. Гамалеи, д. 15, тел.: 8-499-196-64-59; 8-926-249-29-41, e-mail: egorovamu@yandex.ru

**Корвяков** Василий Сергеевич – руководитель научно-клинического отдела заболеваний уха НКЦО. 123098, Москва, ул. Гамалеи, д. 15; тел.: 8-499-196-64-59.