



# ND-YAG-ЛАЗЕР В МИКРОХИРУРГИИ ИНТРАМЕДУЛЛЯРНЫХ ОПУХОЛЕЙ

**В.В. Ступак, В.В. Кобозев, С.Б. Цветовский**  
Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии

**Цель исследования.** Оценка эффективности применения Nd-YAG-лазера в микрохирургии интрамедуллярных опухолей.

**Материал и методы.** Проведено хирургическое лечение 80 пациентов с интрамедуллярными опухолями. У 50 из них резекция опухоли осуществлялась с использованием Nd-YAG-лазера под интраоперационным контролем соматосенсорных вызванных потенциалов спинного мозга, у 30 пациентов опухоль удалялась с использованием стандартных методов микрохирургии. Результаты хирургического лечения основывались на клинико-неврологическом контроле, данных МРТ, КТ и интраоперационном мониторинге сенсорных путей спинного мозга.

**Результаты.** Показаны преимущества лазера перед традиционными методами хирургического лечения. Безопасными и эффективными параметрами работы Nd-YAG-лазера на заключительных этапах резекции интрамедуллярных опухолей, не дающими нежелательного термического воздействия на спинной мозг, являются мощности 5–10 Вт. Воздействие лазерного излучения в режиме коагуляции на неудаляемую часть опухоли под контролем соматосенсорных вызванных потенциалов позволяет наряду с уменьшением травматичности операции повысить степень радикальности удаления опухолей, уменьшить частоту их продолженного роста, увеличить межрецидивный период и улучшить качество жизни в отдаленном послеоперационном периоде.

**Заключение.** Полученные результаты позволяют рекомендовать разработанную лазерную технологию для дальнейшего клинического использования.

**Ключевые слова:** интрамедуллярные опухоли, Nd-YAG-лазер, хирургия, спинной мозг.

ND-YAG LASER APPLICATION  
IN MICROSURGICAL TREATMENT  
OF INTRAMEDULLARY TUMORS

V.C. Stupak, V.V. Kobozev, S.B. Tsvetovskiy

**Objective.** To assess the efficacy of Nd-YAG laser application in microsurgical treatment of intramedullary tumors.

**Material and Methods.** Eighty patients with intramedullary tumors were surgically treated. In 50 patients the tumor was resected using Nd-YAG laser under intraoperative spinal cord monitoring using somatosensory evoked potentials (SSEP), in 30 — it was removed by standard microsurgical techniques. Results of surgical treatment were assessed on the basis of findings of clinical neurological control, MRI, CT, and spinal cord sensory pathway intraoperative monitoring.

**Results.** The study showed the advantages of laser over conventional methods of surgical treatment. Safe and effective application of Nd-YAG laser at final stages of intramedullary tumor resection, avoiding undesirable thermal effect on the spinal cord, suggests a power parameter to be set to 5–10 W. The action of laser irradiation in coagulation mode on an unremovable portion of the tumor under SSEP monitoring, apart from reduction of surgery traumaticity, provides increase in radicality of tumor removal, decrease in ongoing growth incidence, prolongation of recurrence-free period, and improvement of long-term postoperative quality of life.

**Conclusion.** The obtained results permit to recommend the developed laser technology for further clinical application.

**Key Words:** intramedullary tumors, Nd-YAG laser, surgery, spinal cord.

Hir. Pozvonoc. 2008;(3):61–67.

До сегодняшнего времени не выработана единая хирургическая тактика удаления различных интрамедуллярных опухолей (ИМО), нет четких интраоперационных показателей функционального состояния пораженного спинного мозга, позволяющих определять предел функциональной дозволённости манипуляций

на спинном мозге, не определены оптимальная длина волн, мощность лазерного излучения и ключевые этапы операции, на которых целесообразно их применять.

Цель нашего исследования — оценка эффективности применения Nd-YAG-лазера в микрохирургии ИМО.

## Материал и методы

Проанализированы результаты хирургического лечения 80 больных с ИМО, оперированных в клинике нейрохирургии Новосибирского НИИТО. В группу исследования вошли 50 пациентов (25 мужчин, 25 женщин; средний возраст  $33,6 \pm 2,8$  года), 35 из

которых оперированы первично, 15 — повторно. В группу сравнения вошли 30 пациентов (19 мужчин, 11 женщин; средний возраст  $35,8 \pm 3,1$ ), которым проведено 32 операции (30 первичных и 2 повторных).

При анализе клинических данных выделено два типа течения заболевания: прогрессивное (72,0% больных в группе исследования, 70,0% в группе сравнения) и ремитирующее (28,0% больных в группе исследования, 30,0% — в группе сравнения).

Дооперационное качество жизни по шкале McCormick [17] было следующим: первый функциональный класс составил в группе сравнения 3,3%, в группе исследования — 4,0%, второй функциональный класс — 16,7 и 18,0% соответственно, третий функциональный класс — 53,3 и 52,0% соответственно, четвертый функциональный класс — 26,7 и 26,0% соответственно.

У 31 (62,0%) пациента из группы исследования опухоли были расположены интрамедуллярно, у 11 (22,0%) — интрамедуллярно с выходом на поверхность, у 8 (16,0%) — интраэкстрамедуллярно. В группе сравнения у 20 (67,0%) пациентов опухоли были расположены интрамедуллярно, у 6 (20,0%) — интрамедуллярно со спонтанной миелотомией, у 4 (13,0%) — интраэкстрамедуллярно.

В группе исследования опухоль в грудном отделе диагностирована у 24 (48,0%) пациентов, в шейном — у 6 (12,0%), в шейно-грудном — у 7 (14,0%),

в конусе-эпиконусе — у 11 (22,0%), holocord — у 2 (4,0%). В группе сравнения ИМО наиболее часто локализовались в грудном отделе позвоночника — у 11 (36,6%) человек, в шейно-грудном отделе — у 8 (26,7%), в шейном — у 5 (16,7%), в конусе-эпиконусе — у 5 (16,7%), holocord — у 1 (3,3%).

Гистологическая характеристика опухолей следующая: в 74 (92,5%) случаях диагностированы опухоли глиального ряда, в 6 (7,5%) — неглиального. В группе исследования эпендимомы встретились у 21 (42,0%) больного, астроцитомы — у 22 (44,0%), субэпендимомы — у 4 (8,0%). В группе сравнения астроцитомы диагностированы у 15 (50,0%) человек, эпендимомы — у 11 (36,7%), субэпендимома — у 1 (3,3%). Среди неглиальных опухолей в группе исследования гемангиобластома диагностирована у 1 (2,0%) больного, липома — у 2 (4,0%), в группе сравнения гемангиобластома верифицирована у 3 (10,0%) больных.

При определении степени злокачественности глиом использовали методику С. Dumas-Duport [13]. Среди эпендимарных опухолей, включая и субэпендимомы, доброкачественные новообразования (Grade I) составили 33 (89,2%) случая. Эпендимомы высокой степени злокачественности (Grade III) диагностированы в 4 (10,8%) случаях (в группах исследования и сравнения было по 2 случая). Астроцитомы у 9 (24,3%) человек диагностированы как доброкачественные новооб-

разования (Grade I): в группе исследования — 5 (22,7%) случаев, в группе сравнения — 4 (26,7%). Опухоли низкой степени злокачественности (Grade II) были у 21 (56,8%) пациента, причем в группе исследования их было 12 (54,5%), в группе сравнения — 9 (60,0%). Злокачественные астроцитомы (Grade III) выявлены в 7 (18,9%) случаях (3 в группе исследования, 4 в группе сравнения).

Таким образом, пациенты группы исследования достоверно сопоставимы с пациентами группы сравнения по среднему возрасту, по течению заболевания, по исходному уровню качества жизни по шкале McCormick, по преобладанию количества пациентов с астроцитомами и эпендимомами над пациентами с ИМО другой гистоструктуры, по локализации и распространению опухолевого процесса.

В зависимости от локализации опухоли при подходе к ней проводили в 51 случае ламинэктомию на протяжении от 1 до 10 позвонков, в 29 случаях — гемиламинэктомию на стороне гомолатеральной опухоли. При срединном расположении опухоли в 51 случае для подхода к ИМО использовалась срединная миелотомия, в 17 — миелотомия осуществлялась в зоне выхода опухоли из мозга, в 12 — в зоне входа задних корешков спинного мозга (DREZ-зоне). В табл. 1 представлены проведенные оперативные вмешательства.

Таблица 1

Виды оперативных вмешательств в зависимости от гистологии интрамедуллярных опухолей, n

Вид опухоли	Радикальное удаление		Субтотальное удаление		Частичное удаление и опорожнение кист		Опорожнение кист и биопсия	
	1*	2**	1*	2**	1*	2**	1*	2**
Эпендимома	15	4	3	2	3	3	—	2
Астроцитомы	5	2	1	1	16	8	—	4
Субэпендимома	2	—	2	—	—	1	—	—
Гемангиобластома	1	3	—	—	—	—	—	—
Липома	1	—	1	—	—	—	—	—

\* группа исследования;

\*\* группа сравнения.

Пациенты оперированы с использованием ультразвукового аспиратора УЗХ-М-2, микрохирургического инструментария, микроскопа «Лейка», бинокулярной лупы. А в группе исследования использован также опытный образец медицинского твердотельного Nd-YAG-лазера с длиной волны 1,064 мкм. Радикальность операции зависела от характера роста опухоли (фокальный или инфильтративный). У всех больных опухоль удалялась в пределах видимых границ. У 50 пациентов на заключительном этапе операции, после отграничения спинного мозга ватниками, смоченными кровью, проводили фотокоагуляцию ложа опухоли или оставшейся неудаляемой части инфильтративно растущей опухоли по оригинальной технологии (патент РФ № 2230509 от 20.06.2004).

Фотокоагуляцию проводили Nd-YAG-лазером мощностью 5–10 Вт, частотой 100 Гц, дробно. Обработка ложа опухоли проводилась в коагуляционном режиме диаметром луча 3–4 мм, который определяется по размеру пятна пилотного гелий-неонового лазера. Время фотокоагуляции не превышало 20 с непрерывного воздействия лазерного луча. После каждого сеанса фотокоагуляции проводили охлаждение облученного места физиологическим раствором температурой 18 °С в течение не менее 180 с. Данную процедуру последовательно повторяли до получения коагуляционной пленки по всей поверхности полости удаленной опухоли. Облучение неудаляемой части инфильтративно растущей опухоли на этапе фотокоагуляции также производили вышеуказанными дробными дозами. При гемангиобластомах опухоль после вскрытия и опорожнения туморозной кисты удалялась путем бесконтактной лазерной коагуляции с последующей ее абляцией. Количество сеансов облучения определялось объемом оставшейся части опухоли. Общее время лазерного воздействия не превышало 4 мин.

С целью обеспечения объективной оценки функционального состояния спинного мозга в группе исследова-

ния проводился интраоперационный нейрофизиологический мониторинг путем регистрации соматосенсорных вызванных потенциалов (ССВП) на всех этапах оперативного вмешательства.

Результаты лечения оценивались с помощью клинико-неврологического контроля, данных МРТ, КТ и ССВП. Исследовалась летальность больных, ее причины, а также величина межрецидивного периода и продолжительность жизни умерших пациентов. Оценка неврологического статуса пациентов сравниваемых групп проводилась перед операцией, перед выпиской из стационара (21–28-е сут) и в сроки от 6 мес. до 17 лет после операции. Выраженность двигательных нарушений у больных оценивали по общепринятой пятибалльной системе [6]. Исследовались и чувствительные нарушения. При оценке результатов оперативного лечения была использована классификация Г.Ю. Евзикова [1]. Качество жизни оценивалось по шкале McCormick [17]. Математико-статистический анализ полученных результатов выполнен с использованием стандартного пакета программ «STATISTICA 7.0 for Windows 98» для персональных компьютеров с использованием специализированных руководств [8].

### Результаты и их обсуждение

Двигательные нарушения на момент диагностики ИМО выявлены у 75 (93,8%) из 80 человек. В группе сравнения они встретились у 28 (93,3%) больных, в группе исследования — у 47 (94,0%). Эти показатели статистически значимо не отличаются друг от друга ( $F = 0,12$ ). На 21–28-е сут после проведения хирургического вмешательства количество больных с двигательными нарушениями уменьшилось в обеих группах. Так, в группе сравнения двигательные расстройства выявлены в 86,7% случаев, а в группе исследования — в 80,0% ( $F = 0,87$ ). В отдаленном периоде продолжался регресс моторных нарушений: в группе сравнения с 93,3 до 87,5%, в группе исследования — с 94,0 до 70,8% ( $F = 1,66$ ).

Исходно болевой синдром в разном сочетании на дооперационном уровне одинаково часто встречался у пациентов обеих анализируемых групп. Он был диагностирован у 51 (63,8%) пациента. Сразу же после операции боли значительно уменьшились и на момент выписки из стационара сохранились лишь у 27 (33,8%) пациентов. Из них в группе исследования в 15 (30,0%) случаях, в группе сравнения — в 12 (40,0%). В отдаленном послеоперационном периоде выявлена статистически значимая разница болевого синдрома в сравниваемых группах. Так, в группе исследования боли сохранялись у 16,7% пациентов, а в группе сравнения — у 35,7% ( $F = 1,68$ ).

Сенсорные расстройства до операции диагностированы у 77 (96,3%) пациентов. Из них в группе исследования — у 48 (96,0%), а в группе сравнения — у 29 (96,7%) человек. При этом расстройства поверхностной чувствительности в картине заболевания на дооперационном этапе выявлены у 54 (70,1%) больных, а сочетание расстройств глубокой и поверхностной чувствительности — у 23 (29,9%). После проведенного оперативного вмешательства при выписке эти нарушения сохранялись в группе исследования у 39 (78,0%) больных, а в группе сравнения — у 26 (86,7%). В отдаленном послеоперационном периоде чувствительные расстройства уменьшились с 96,3 до 65,0% и отмечены в группе исследования у 31 (64,6%), в группе сравнения — у 21 (87,5%) пациента ( $F = 2,39$ ).

В отдаленном послеоперационном периоде тазовые нарушения регрессировали в группе исследования — с 64,0 до 33,3%, в группе сравнения — с 66,7 до 54,0% ( $F = 1,68$ ).

Проведен анализ хирургического лечения больных в зависимости от гистологической природы опухоли по классификации Г.Ю. Евзикова [1]. Установлено, что в анализируемых группах хороший результат встречался чаще, а неудовлетворительный реже после операций, направленных на резекцию эпендимом. Так, в отда-

ленном послеоперационном периоде хороший результат оперативного лечения данной гистологической структуры отмечался достоверно чаще в группе исследования — у 65,0% больных, чем в группе сравнения — у 37,5% ( $F = 2,23$ ). Удовлетворительный результат выявлен в 30,0 и 30,7% случаев соответственно, неудовлетворительный результат встречался достоверно чаще в группе сравнения — 25,0%, чем в группе исследования — 5,0% ( $F = 1,94$ ).

Однако наиболее интересным является сравнение результатов лечения после резекции инфильтративно растущих астроцитом. Здесь также достоверно чаще в отдаленном периоде встречался хороший результат в группе исследования — в 38,1% случаев против 16,6% в группе сравнения ( $F = 1,96$ ) и достоверно реже неудовлетворительный результат — 19,0% против 41,7% ( $F = 2,01$ ), что свидетельствует об эффективности разработанной лазерной технологии (рис. 1).

Проведена оценка хирургического лечения больных в зависимости от вида проведенной операции. Наилучшие результаты лечения в обеих группах получены после тотального и субтотального удаления опухолей: в отдаленном послеоперационном периоде в группе исследования достоверно чаще выявлены хорошие результаты — 75,0% против 40,0% в группе сравнения ( $F = 2,9$ ). Удовлетворительные результаты также достоверно чаще обнаружены в группе сравнения — 46,7% против 21,4% в группе исследования ( $F = 2,17$ ). Особый интерес представляет тот факт, что в случаях парциального удаления ИМО в анализируемых группах также были выявлены достоверные отличия (рис. 2).

После исключения всех летальных случаев ( $n = 8$ ) проведен анализ качества жизни по шкале McCormick в отдаленном послеоперационном периоде в сравнении с исходным предоперационным функциональным классом у 72 пациентов (группа исследования — 48 человек, группа сравнения — 24). Больные с негрубым неврологическим дефицитом (второй функциональный

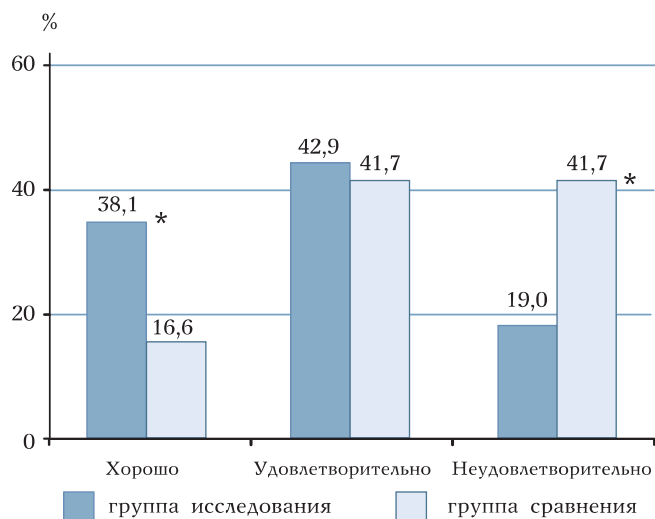


Рис. 1

Отдаленные результаты оперативного лечения астроцитом:

\* различия достоверны

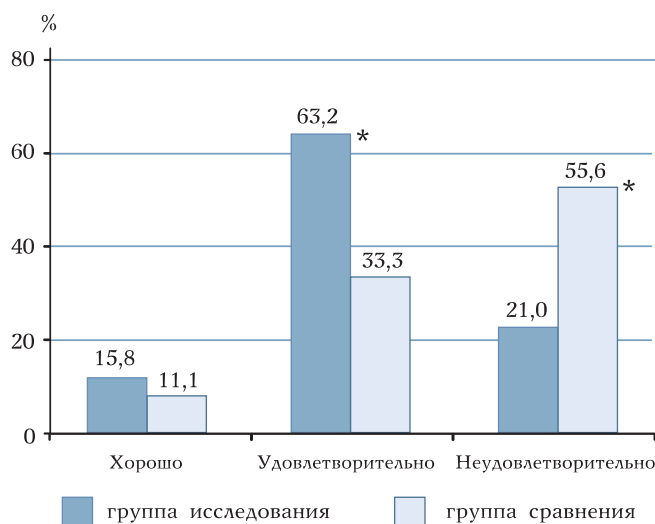


Рис. 2

Отдаленные результаты лечения после парциального удаления интрамедуллярных опухолей:

\* различия достоверны

класс) в группе исследования встречались достоверно чаще — 43,75%, чем в группе сравнения — 25,0% ( $F = 1,77$ ), а пациенты с выраженным неврологическим дефицитом (четвертый функциональный класс) достоверно реже — 12,5 против 29,2% соответственно ( $F = 1,68$ ).

В табл. 2 представлены данные о частоте продолженного роста ИМО в зависимости от степени их злокачественности. Установлено, что в группе исследования продолженный рост злокачественных новообразований встречался достоверно реже — 6 (12,0%) случаев, чем в группе сравнения, — 13 (43,3%) случаев ( $F = 3,13$ ). Причем, чем выше была степень злокачественности ИМО (Grade III), тем чаще наблюдалось ее прогрессирование в обеих группах ( $F = 1,53$ ). У больных с менее низкой степенью злокачественности опухоли (Grade II), напротив, получены достоверные отличия ( $F = 2,58$ ) между группами. Наиболее часто прогрессирование заболевания отмечено в группе сравнения.

Анализ продолжительности межрецидивного периода в зависимости от степени злокачественности ИМО показал, что применение разработанных лазерных технологий позволяет значительно и статистически достоверно увеличить эти показатели с ИМО Grade II. Так, в группе исследования продолжительность межрецидивного периода составила  $41,5 \pm 4,9$  мес., в группе сравнения —  $14,6 \pm 1,7$  мес. ( $t = 5,2$ ). При глиомах высокой степени злокачественности (Grade III) эти величины досто-

верно не отличаются друг от друга: в группе исследования они составили  $25,7 \pm 4,9$  и  $11,8 \pm 2,2$  мес. соответственно ( $t = 1,3$ ).

Летальность в раннем послеоперационном периоде отсутствовала. В разные сроки после оперативного вмешательства из 80 человек умерли 8 (10,0%). Они погибли от прогрессирования основного процесса в результате продолженного роста высокозлокачественных глиом спинного мозга: в группе исследования умерли 2 (4,0%) пациента, в группе сравнения — 6 (20,0%). Ранняя смертность (в течение одного года после операции) была констатирована у 2 человек из группы сравнения, промежуточная смертность (1–5 лет) в группе сравнения отмечена у 4, а в группе исследования — у 2 пациентов. При этом смерть больных, оперированных с помощью лазера, была отмечена в более отдаленные послеоперационные сроки. Об этом свидетельствует средняя продолжительность жизни после операции: у больных группы сравнения она составила  $15,0 \pm 2,5$  мес., в группе исследования  $29,5 \pm 4,2$  мес.

Максимальный срок наблюдения за больными составил 17 лет. В настоящее время из 80 живы 72 человека: в группе исследования 48 (66,7%), в группе сравнения — 24 (24,3%). Из них у 61 (76,3%) пациента на сегодняшний день состояние стабильное, без признаков прогрессирования заболевания: в группе исследования — у 44 (72,1%), в группе сравнения — у 17 (27,9%). У 11 (13,8%) больных при

отсутствии нарастания неврологической симптоматики выявлен продолженный рост ИМО (в группе исследования — у 4 человек, в группе сравнения — у 7).

Предупреждению углубления неврологического дефицита способствовал интраоперационный мониторинг проводниковой функции спинного мозга путем регистрации ССВП. При этом в качестве критерия возникновения опасности нежелательных последствий ранее принималось определенное увеличение значений латентности потенциалов N20 или P39 по отношению к измеренным в условиях анестезии в начале операции без учета того обстоятельства, что при длительном наркозе латентное время компонентов вызванных потенциалов увеличивается независимо от тяжести хирургической агрессии. При поэтапном удалении опухоли с использованием лазерного хирургического инструмента мы учитывали этот фактор. Мониторинг позволял отмечать кратковременные преходящие изменения функции проведения, связанные с интенсивными хирургическими манипуляциями, а также выявлять нарушения, обусловленные причинами иными, чем непосредственно удаление опухоли с применением лазера. Интраоперационный мониторинг ССВП позволил своевременно выявлять такие их изменения, с наступлением которых вероятно углубление неврологической симптоматики у больного в послеоперационном периоде. К предвестникам послеопера-

Таблица 2

Частота продолженного роста интрамедуллярных опухолей в зависимости от степени их злокачественности

Группа	Глиальные опухоли, n (%)	
	Grade III	Grade II
Исследования	4 (8,0)	2 (4,0)
Сравнения	6 (20,0)	7 (23,3)
Критерий сравнения долей (F)	1,53*	2,58**

Различия достоверны при  $P < 0,05$ .

\* разность значима на 5% уровне при  $F > 1,64$ ;

\*\* разность значима на 1% уровне при  $F > 2,31$ .

ционного неврологического дефицита отнесены исчезновение или стойкое 2–3-кратное снижение вольтажа компонента P39 по отношению к значению, измеренному на предыдущем этапе операции, сопровождающееся увеличением задержки не менее чем на 10%, при отсутствии восстановления параметров ССВП (позитивной динамики) во временном интервале более 4–5 мин.

ИМО составляют 2–4% всех опухолей центральной нервной системы у взрослых [1, 2, 9, 10]. Большинство ИМО имеет глиальное происхождение [9, 10]. Ранее большую часть операций при ИМО заканчивали биопсией, частичным удалением опухоли или ограничивались лишь декомпрессивной ламинэктомией. В последнее время хирургическая тактика становится более активной [1–3, 10]. Это приводит к улучшению клинических результатов лечения данных видов опухолей. Число операций, в ходе которых производится радикальное удаление ИМО, постоянно увеличивается. Для эпендимом этот показатель в ряде работ достигает 70–90%. В течение последних десятилетий в литературе опубликованы несколько серий наблюдений, включающих десятки случаев микрохирургического удаления ИМО, однако до настоящего времени не выработаны единая хирургическая тактика и система оценки результатов операций [1–4, 7, 10–12, 14, 16].

Несмотря на использование современных методов оперативного вмеша-

тельства, остаются до конца нерешенными некоторые проблемы. Одна из них — излишняя травматизация спинного мозга, возникающая во время вмешательств из-за постоянного контакта с микроинструментарием, из-за длительной тракции и манипуляций на спинном мозге. Для снижения травматичности операции и с целью предотвращения углубления неврологической симптоматики часто используют интраоперационную регистрацию ССВП [3, 10]. К сожалению, нет четких рекомендаций, при каких показателях ССВП у больного может развиваться необратимый неврологический дефицит. Актуальным остается и вопрос радикального удаления ИМО.

С этих позиций, как нам представляется, определенные преимущества в хирургии ИМО открывает использование высокоинтенсивного инфракрасного излучения, которое позволяет без контакта с опухолевой тканью эффективно проводить ее коагуляцию или абляцию, повышая тем самым степень радикальности удаления опухоли. С этой целью для резекции ИМО H.D. Herrmann et al. [15] использовали CO<sub>2</sub>-лазер. В хирургии экстрамедуллярных опухолей спинного мозга успешно применяется Nd-YAG-лазер с длиной волны 1,06 мкм [5].

### Заключение

Комплексный анализ полученных результатов лечения больных с ИМО различной локализации и протяжен-

ности свидетельствует о том, что предложенная оригинальная методика лазерной фотокоагуляции неудаленной части ИМО является эффективной не только при доброкачественных, но и при резекции опухолей низкой степени злокачественности (Grade II). Использование ее под интраоперационным контролем ССВП позволяет обеспечить меньшую выраженность очаговой неврологической симптоматики, повысить степень радикальности удаления ИМО. Все это позволяет в отдаленном послеоперационном периоде статистически значимо улучшить качество жизни больных, снизить частоту продолженного роста опухолей, увеличить время межрецидивного периода и среднюю продолжительность жизни пациентов. При глиомах спинного мозга (Grade III) эта технология не дает статистически значимых преимуществ в снижении данных показателей. Безопасными и эффективными параметрами работы Nd-YAG-лазера на заключительных этапах резекции ИМО, не дающими нежелательного термического воздействия на спинной мозг, являются мощности 5–10 Вт. Интраоперационный мониторинг ССВП позволяет контролировать микрохирургическую агрессию, своевременно избежать нежелательных последствий применения лазера, прогнозировать выраженность неврологического дефицита в послеоперационном периоде.

### Литература

1. **Евзиков Г.Ю.** Хирургическое лечение спинальных внутримозговых опухолей: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 2002.
2. **Евзиков Г.Ю., Крылов В.В., Яхно Н.Н.** Хирургическое лечение внутримозговых спинальных опухолей. М., 2006.
3. **Кушель Ю.В.** Хирургия интрамедуллярных опухолей у детей: современное состояние проблемы // Всерос. конф. по детской нейрохирургии: Тез. докл. Екатеринбург, 2007. С. 4.
4. **Мацко Д.Е., Коршунов А.Г.** Атлас опухолей центральной нервной системы. СПб., 1998.
5. **Моисеев В.В.** Nd-YAG-лазер в хирургии экстрамедуллярных опухолей: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск, 2004.
6. **Скоромец А.А.** Топическая диагностика заболеваний нервной системы. СПб., 2002.
7. **Слынько Е.И., Муравский А.В.** Хирургическая техника и результаты лечения интрамедуллярных объемных новообразований // Нейрохирургия. 2000. № 2. С. 23–34.
8. **Тюрин Ю.Н., Макарова А.А.** Анализ данных на компьютере. М., 1995.
9. **Харитонов К.И., Окладников Г.И.** Патогенез и диагностика опухолей спинного мозга. Новосибирск, 1987.
10. **Brotchi J., Fischer G.** Treatment // In: Fischer G., Brotchi J., eds. Intramedullary Spinal Cord Tumors. Stuttgart, 1996. P. 60–84.
11. **Cooper P.R., Epstein F.J.** Intramedullary tumors // In: Findlay G., Owen T., eds. Surgery of the Spine. Vol. 1. Oxford, 1992. P. 587–600.
12. **Chang U.K., Choe W.J., Chung S.K., et al.** Surgical outcome and prognostic factors of spinal intramedullary ependymomas in adults // J. Neurooncol. 2002. Vol. 57. P. 133–139.

13. **Daumas-Duport C., Scheithauer B., O'Fallon J., et al.** Grading of astrocytomas: a simple and reproducible method // *Cancer*. 1988. Vol. 62. P. 2152–2165.
14. **Epstein F.J., Farmer J.P., Freed D.** Adult intramedullary spinal cord ependymomas: the result of surgery in 38 patients // *J. Neurosurg.* 1993. Vol. 79. P. 204–209.
15. **Herrmann H.D., Neuss M., Winkler D.** Intramedullary spinal cord tumors resected with CO<sub>2</sub> laser microsurgical technique: recent experience in 15 patients // *Neurosurgery*. 1988. Vol. 22. P. 518–522.
16. **Hoshimaru M., Koyama T., Hashimoto N., et al.** Results of microsurgical treatment for intramedullary spinal cord ependymomas: analysis of 36 cases // *Neurosurgery*. 1999. Vol. 44. P. 264–269.
17. **McCormick P.C., Stein B.M.** Intramedullary tumors in adults // *Neurosurg. Clin. North Am.* 1990. Vol. 1. P. 609–630.

**Адрес для переписки:**

Ступак Вячеслав Владимирович  
630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,  
НИИТО,  
VStupak@niito.ru

Статья поступила в редакцию 07.04.2008



## КОМПЬЮТЕРНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ ТОПОГРАФ ТОДП ДИАГНОСТИКА ДЕФОРМАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА БЕЗ РЕНТГЕНА



Лауреат Международной премии  
“ПРОФЕССИЯ – ЖИЗНЬ” в номинации  
“За достижения в области науки  
и технологии медицины”



**Обеспечивает** бесконтактное обследование пациентов с восстановлением трехмерной модели поверхности туловища с получением количественных оценок состояния осанки и формы позвоночника в трех плоскостях.

**Предназначен** для скрининг-диагностики детей и подростков, мониторинга состояния и оценки эффективности лечения больных с патологией позвоночника.

**Отличается** абсолютной безвредностью, большой пропускной способностью, полной автоматизацией, высокой точностью восстановления рельефа, информативностью и наглядностью, наличием оценки сколиотических дуг топографическим аналогом угла по Cobb

### 14 ЛЕТ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ – 164 УСТАНОВКИ ТОДП ПО РОССИИ

Медицинское изделие ТОДП выпускается по лицензии Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития № 99-03-000002. Сертификат соответствия № РОСС RU.АЯ79.В02777.

630091, Новосибирск, ул.Фрунзе, 17 ООО “МЕТОС” тел./факс: (383) 211-15-52, <http://www.metos.org>, e-mail: [metos@online.nsk.su](mailto:metos@online.nsk.su)