



Nd-YAG-ЛАЗЕР В ХИРУРГИИ ЭКСТРАМЕДУЛЛЯРНЫХ ОПУХОЛЕЙ

В.В. Ступак, В.В. Моисеев

Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии

Цель исследования — обосновать использование и оценить эффективность применения Nd-YAG-лазера в хирургии экстрамедуллярных опухолей (ЭМО). Анализ клинико-неврологических, МРТ, рентгенологических данных показал преимущества Nd-YAG-лазера при микрохирургической резекции. Безопасными и эффективными параметрами работы Nd-YAG-лазера являются мощности 30–35 Вт. Использование его в сравнении с традиционными хирургическими методами уменьшает тракцию и, следовательно, травматизацию спинного мозга (СМ) и его корешков, обеспечивает меньшую выраженность очаговой симптоматики и более высокий уровень качества жизни больных в послеоперационном периоде. Высокие коагулирующие возможности Nd-YAG-лазера в ходе операций при удалении ЭМО позволяют снизить интраоперационную кровопотерю почти в два раза и увеличить степень радикальности удаления ЭМО различной локализации и объема в среднем на 7,1 % в сравнении с традиционными методами их резекции. Использование разработанных оригинальных технологических приемов лазерной хирургии позволяет уменьшить травматичность операционных доступов и резецировать ЭМО только из гемии- и интерламинарных доступов.

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

The purpose of the study was to justify the use and evaluate the effectiveness of Nd-YAG laser in surgery for extramedullary tumors (EMT). Analysis of clinical-neurologic, MRI and radiological data revealed the benefits of Nd-YAG laser for microsurgical resection of EMT. Safe and effective power of Nd-YAG laser functioning is 30–35 Wt. Its use provides less traction and thus less traumatic lesion to the spinal cord and its roots, less intensity of focal symptomatology and higher quality of patient's life in postoperative period than the traditional surgery. High coagulation ability of Nd-YAG laser enables to reduce blood loss almost in 2 times and increase the degree of efficacy of EMT removal by 7.1 % as compared with traditional methods. The developed original techniques of laser surgery allow to diminish traumatic lesion caused by surgical approach and to resect EMT only through hemi- and interlaminar approaches.

Key words: extramedullary tumor, Nd-YAG laser, surgery, spinal cord.

В России, как и в других странах мира, четко прослеживается тенденция к увеличению заболеваемости опухолями центральной нервной системы. Опухоли спинного мозга (СМ) составляют 2,06 % новообразований других органов и 1,4–3,0 % заболеваний нервной системы, причем среди первичных опухолей СМ преобладают экстрамедуллярные. Они составляют 75–90 % от числа всех опухолей СМ [1–3, 7, 8, 15, 16].

Хирургия новообразований СМ всегда была направлена на удаление опухоли, сдавливающей СМ, его сосуды, оболочки и корешки и нарушающей его многообразные функции. Использование микрохирургической

техники на современном этапе привело к улучшению клинических результатов лечения данных видов опухолей. Но, несмотря на использование современных методов оперативного вмешательства, остается до конца нерешенным ряд проблем. Одна из них – излишняя травматизация СМ, возникающая во время таких вмешательств из-за постоянного контакта микроинструментария со СМ, длительности тракции и манипуляций на нем. Другая – недостаточно широкое использование малотравматичных операционных доступов при резекции экстрамедуллярных опухолей (ЭМО). При их удалении, как правило, до сих пор еще применяется ламинэктомия, что в даль-

нейшем ведет к развитию его выраженной функциональной несостоятельности [6, 13, 14]. Актуальным остается и вопрос тотального удаления ЭМО. Об этом свидетельствует то, что, несмотря на, казалось бы, полную резекцию ЭМО, нередко (2,6–4,2 %) они рецидивируют вновь [1, 8, 13]. С этих позиций, как нам представляется, определенные преимущества в хирургии ЭМО открывает использование Nd-YAG-лазера с длиной волны 1,06 мкм, который, по данным ряда авторов, успешно применяется в резекции экстрацеребральных опухолей [6, 9, 10]. Клинические исследования по использованию Nd-YAG-лазера при удалении ЭМО ранее не проводились.

Материал и методы

Клинический материал основан на результатах хирургического лечения 145 больных с первичными ЭМО, оперированных в клинике нейрохирургии Новосибирского НИИТО за период 1988–2002 гг. (табл. 1).

При анализе результатов лечения 145 больных, вошедших в исследование, были разделены на две группы: исследуемая группа ($n = 85$) и группа сравнения ($n = 60$). Пациенты исследуемой группы прооперированы по поводу ЭМО с использованием Nd-YAG-лазера. Всего им проведено 85 оперативных вмешательств. Из 85 больных исследуемой группы 75 (88,2 %) пациентов имели интравертебральные ЭМО, 10 (11,8 %) больных – экстра- и интравертебральные объемные образования. Гистоструктура новообразований: менингиомы составляли наибольшую группу – 43 (50,6 %) случая, невриномы – 34 (40 %), значительно реже диагностировались эпендимомы – 6 (7 %), нейрофибромы – 1 (1,2 %), менингосаркомы – 1 (1,2 %) случая.

Группа сравнения состояла из 60 человек с ЭМО. Этим больных оперировали традиционными методами, без применения лазерного излучения. Всего им выполнено 69 оперативных вмешательств, причем 5 больных оперированы в связи с рецидивом опухоли повторно. Из 60 больных группы сравнения 55 (91,6 %) пациентов имели интравертебральные ЭМО, 5 (8,4 %) больных – экстра- и интравертебральные объемные обра-

зования. Гистологическая структура опухолей в группе сравнения была следующей: менингиомы – 29 человек (48,3 %), невриномы – 24 (40,0 %), эпендимомы – 5 (8,3 %), нейрофибромы – 2 (3,4 %).

Пациенты исследуемой подгруппы исходно достоверно были сопоставимы с больными подгруппы сравнения по следующим параметрам:

- 1) среднему возрасту;
- 2) возрастным категориям;
- 3) исходному уровню качества жизни;
- 4) соотношению количества пациентов с менингиомами и невриномами;
- 5) локализации опухолевого процесса относительно оси позвоночника, позвоночного канала и поверхности спинного мозга;
- 6) распространенности опухолевого процесса.

Основной метод диагностики и контроля полученных результатов – клиничко-неврологический. Он дополнялся данными ЯМР, КТ, спондилографии и позитивной миелографии с омнипаком. Оценка общего состояния пациентов проводилась перед операцией, после ее проведения (10-е сут) и перед выпиской из стационара (21–28-е сут). При наличии у больных двигательных нарушений их выраженность оценивали по общепринятой пятибалльной системе [12]. Исследование чувствительных нарушений включало в себя выявление изменений поверхностных и глубоких видов чувствительности, также определялся характер нарушений (сегментарный или проводниковый). Для

оценки результатов оперативного лечения и качества жизни в до- и послеоперационном периоде у обеих групп была использована классификация функционального состояния пациентов в модификации Г.Ю. Евзикова [4]. Математико-статистический анализ полученных результатов выполнен с использованием стандартного пакета программ STATISTICA 5.0 for Windows 98 для персональных компьютеров [12].

Все больные оперированы с использованием ультразвукового аспиратора УЗХ-М-2 (УЗА), микрохирургического инструментария, бинокулярной лупы Carl Zeiss (Г4,4). Наряду с этим в группе исследования использован твердотельный Nd-YAG-лазер с длиной волны 1,064 мкм, изготовленный в институте лазерной физики СО РАН. При удалении опухоли использовали частоту лазерного излучения 100 Гц и мощность 30–35 Вт. Лазерное излучение к опухоли подавалось через стерильный кварцевый световод диаметром 800 мкм, на конце которого имелась оптическая система, позволяющая получать как абляционный (вaporизация), так и коагуляционный эффект. Лазер использован на этапе микрохирургического удаления опухоли СМ. После обнаружения опухоли и защиты СМ ватниками, смоченными кровью больного, проводили обработку видимой части опухоли лучом Nd-YAG-лазера диаметром 3 мм, мощностью 30 Вт в течение 2–3 минут. Это приводило к коагуляции сосудов и стромы ЭМО на

Таблица 1

Распределение клинического материала ($n = 145$)

Группы наблюдения	Число пациентов	Первично оперированные	Повторно оперированные	Число операций	Средний возраст	Пол
Группа исследования	85	74 (87%)	11 (13%)	85	$5,2 \pm 1,44$	М – 43 (50,5%) Ж – 42 (49,5%)
Группа сравнения	60	55 (91,2%)	5 (8,8%)	69	$49,5 \pm 1,5$	М – 26 (43,3%) Ж – 34 (56,7%)
Всего	145	129 (89%)	16 (11%)	154	$50,7 \pm 1,06$	М – 69 (47,5%) Ж – 76 (52,5%)

глубину до 5 мм и к значительному (до 10–40 %) уменьшению ее объема. При этом в дефекте твердой мозговой оболочки (ТМО) четко визуализировались каудальный или краниальный края новообразования. Затем, используя УЗА, производили тотальную резекцию опухоли. Нередко при распространении опухоли на 1–1,5 позвонка для ее удаления использовали последовательно 2–3 технических приема. При гигантских опухолях СМ возможно проведение до 15–18 таких последовательных манипуляций. После удаления матрикс и окружающая опухоль ТМО на расстоянии 0,5–1,0 см всегда обрабатывались дефокусированным лазерным лучом диаметром не более 4 мм, мощностью 30–35 Вт в течение 2–3 минут. При ЭМО «песочные часы» вначале лазером обрабатывали по вышеописанной технологии интравертебральную часть, затем удаляли ее тотально с помощью УЗА. В дальнейшем, не расширяя операционного доступа, резекцию опухоли производили через межпозвонковое отверстие интракапсулярно по той же методике. Затем в рану вывихивали оставшуюся экстравертебральную часть опухолевого узла и отсекали ее лазерным излучением от корешка СМ.

Результаты

Двигательные нарушения, по нашим данным, являются одним из наиболее частых симптомов у больных с ЭМО. Они выявлены у 133 из 145 пациентов, что составило 91,7 % случаев (табл. 2). В группе сравнения они встретились у 54 (90 %) больных, в исследуемой группе – у 79 (92,9 %) человек. Эти показатели статистически значимо не отличаются друг от друга. Но уже через 10 сут после проведения хирургического вмешательства регресс двигательных нарушений произошел как в группе сравнения, так и в группе исследования – у 15 и 25,8 % больных соответственно. Количество пациентов с двигательными нарушениями к этому сроку уменьшилось в контрольной группе с 90 до 75 %, в основной – с 92,9 до 67,1 %. Спустя месяц также наблюдался регресс моторных нарушений: в группе сравнения – с 90 до 56,6 %, в группе исследования – с 92,9 до 42,3 %. Причем, где в ходе операции применялся Nd-YAG-лазер, статистически достоверно отмечался их ранний регресс у большего числа больных в сопоставлении с пациентами группы сравнения (табл. 2).

Клинически болевой синдром в виде корешковых болей исходно выявлен у 98 (67,6 %). Корешковые боли отмечены как в группе сравнения –

38 (63,3 %) больных, так и в группе исследования – 60 (70,6 %) человек. Во всех случаях боль носила односторонний характер и соответствовала локализации опухолевого узла. На 10-е сут после операции корешковые боли регрессировали у 66 из 98 больных и сохранялись у 32 (22,1 %) пациентов. При этом в обеих группах они сохранились у 12 (20 %) и у 20 (22,5 %) больных соответственно. Спустя 3–4 недели с момента проведения удаления опухоли у пациентов еще сохранялись остаточные боли, связанные с раздражением корешков спинного мозга: в группе сравнения корешковые боли диагностированы у 5 (8,3 %), а в группе исследования – у 3 (3,5 %) пациентов.

Среди 145 больных исходно сенсорные расстройства выявлены у 140 (96,5 %) пациентов. Причем в группе исследования – у 82 (96,5 %), а в группе сравнения – у 58 (96,7 %) человек. При этом расстройства поверхностной чувствительности в картине заболевания ЭМО на I стадии заболевания диагностированы у 82 (58,6 %) больных. В группе исследования они были у 46 (56,1 %) человек, в группе сравнения – у 36 (62,1 %). Во II и III стадиях преобладали уже проводниковые расстройства сенсорики и появлялись расстройства мышечно-суставного чувства, выявленные у 58 (41,4 %) пациентов. В группе исследования их диа-

Таблица 2

Двигательные нарушения у больных с ЭМО на этапах оперативного лечения

Группы наблюдения	*	До операции	10-е сут после операции	21–28-е сут после операции
Группа исследования	1	79	57	36
	2	92,9%	67,1%	42,3%
Группа сравнения	1	54	45	34
	2	90%	75%	56,5%
Всего	1	133	102	70
	2	91,7%	70,3%	48,2%
Уровень различий (χ^2)*		$P\chi^2 = 0,82$	$p\chi^2 = 0,041^{**}$	$p\chi^2 = 0,0001^{***}$
Критерий сравнения долей (U)**		U = 0,22	U = 1,99**	U = 4,81***

* 1 – абсолютное значение; *2 – доля признака в процентах; * различия достоверны при $p\chi^2 < 0,05$;

** разность значима на 5% уровне при $U > 1,96$ и на 1% уровне при $U > 2,58$; *** различия достоверны.

Таблица 3
Нарушения чувствительности на этапах оперативного лечения (n = 140)

Группы наблюдения	*	До операции	10-е сут после операции	21–28-е сут после операции
Группа исследования	1	82	63	40
	2	95,5%	74,1%	48,7%
Группа сравнения	1	58	46	34
	2	96,7%	76,7%	58,6%
	3	U = 0,65	U = 0,47	U = 2,55**
Всего	1	140	109	74
	2	96,5%	77,8%	52,8%
	3	—	U = 2,65**	U = 2,65**

*1 – абсолютное значение; *2 – доля признака, выраженная в процентах;
*3 – поправка Фишера: $\varphi = 2\arcsin\sqrt{p}$; разность значима на 5% уровне при $U > 1,96$ и на 1% уровне при $U > 2,58$; ** различия достоверны.

гнозировали у 36 (43,9 %) пациентов, в группе сравнения – у 21 (36,2 %). После проведенного оперативного вмешательства у всех больных в клинике отмечена в той или иной степени выраженности положительная динамика, проявляющаяся в уменьшении сенсорных расстройств. Причем у больных, оперированных с применением Nd-YAG-лазера, отмечался статистически достоверный и ранний их регресс. Так, на 10-е сут после операции в группе исследования сенсорные нарушения различной степени выявлены у 63 (74,1 %), а в группе сравнения у 46 (76,7 %) больных. Спустя месяц так-

же продолжался регресс сенсорных расстройств: в группе исследования с 96,5 до 48,7 %, в группе сравнения – с 96,5 до 58,6 %, что является статистически значимым (табл. 3).

Для оценки результатов хирургического лечения все пациенты исходно были разделены на 4 функциональных класса по оценке их качества жизни. Установлено, что исходно обе группы находились в равных условиях по этой характеристике. Проведенное оперативное лечение у всех больных вело к регрессу неврологической симптоматики и тем самым к улучшению качества жизни (рис. 1, 2). Причем отмечено,

что в группе, где использован лазер, функциональные результаты лечения пациентов уже на 10-е сут после операции были достоверно значительно лучшими в сопоставлении с группой сравнения. Так, в группе исследования хороший результат получен у 11 (12,9 %) больных, удовлетворительный – у 46 (54,1 %), неудовлетворительный – у 28 (33 %) человек. В группе сравнения к этому сроку хорошие результаты имелись у 3 (5 %) больных, удовлетворительные – у 17 (28,3 %) и неудовлетворительные – у 40 (66,7 %) пациентов.

Дальнейшая оценка функциональных результатов хирургического лече-

Рис. 1
Функциональные результаты хирургического лечения больных на 10-е сутки после операции



Рис. 2

Функциональные результаты хирургического лечения больных на 21–28-е сутки после операции



ния (21–28-е сут с момента операции) показала, что статистически достоверно выше хорошие результаты оперативного лечения получены также в исследуемой группе. Хорошие результаты получены у 36 (42,3 %) больных, удовлетворительные – у 44 (51,8 %), неудовлетворительные – у 5 (5,9 %) пациентов. В группе сравнения спустя месяц хорошие результаты получены у 12 (20 %) больных, удовлетворительные – у 31 (51,7 %) и неудовлетворительные – у 17 (28,3 %) человек. Летальных исходов среди всех оперированных больных не было ни в одном случае.

Проведенный анализ функциональных результатов хирургического

лечения в зависимости от фаз клинического течения опухолевого процесса показал, что частота встречаемости неудовлетворительных результатов нарастает по мере прогрессирования процесса поперечного поражения СМ (табл. 4, 5). Наибольшее и статистически достоверное количество неудовлетворительных результатов получено у пациентов в фазе частичного и полного поперечного поражения СМ по сравнению с ирритативной фазой заболевания. Причем количество неудовлетворительных функциональных результатов лечения статистически достоверно ниже там, где применялся хирургический лазер. Об этом

свидетельствует то, что в группе исследования такие результаты получены на 10-е сут с момента операции у 20 (23,5 %) человек при частичной компрессии и у 6 (7,0 %) при полной, а в группе сравнения соответственно – у 27 (45 %) и у 9 (15 %) больных.

Эта тенденция сохранялась и спустя месяц: число пациентов с неудовлетворительными результатами в группе исследования было равно 4 (4,7 %) при частичной компрессии и 1 (1,2 %) при полной компрессии СМ, а в группе сравнения – соответственно 11 (18,3 %) и 6 (10 %).

Нами также установлено, что частота неудовлетворительных функцио-

Таблица 4

Функциональные результаты хирургического лечения в зависимости от фаз течения опухолевого процесса в группе сравнения (n = 60)

Фаза течения опухолевого процесса	Результат операции			Общее количество больных
	хороший	удовлетворительный	неудовлетворительный	
10-е сут после операции				
Ирритативные проявления	3 (5%)	–	4 (6,7%)	7 (11,7%)
Частичное поперечное поражение СМ	–	16 (26,7%)	27 (45%)	43 (71,7%)
Полное поперечное поражение СМ	–	1 (1,6%)	9 (15%)	10 (16,6%)
21–28-е сут после операции				
Ирритативные проявления	7 (11,7%)	–	–	7 (11,7%)
Частичное поперечное поражение СМ	4 (6,7%)	27 (45%)	11 (18,3%)	42 (70%)
Полное поперечное поражение СМ	1 (1,6%)	4 (6,7%)	6 (10%)	11 (18,3%)
Spearman Rank R	0,214321	0,163790	0,567934	0,114689
T	2,11231	2,3684	5,6732	2,4686
P _t	0,01223*	0,01358*	0,02468*	0,01268*

T – ранговый критерий Спирмена; P_t – достоверность различий; * различия достоверны.

Таблица 5

Функциональные результаты хирургического лечения в группе исследования в зависимости от фаз течения опухолевого процесса (n = 85)

Фаза течения опухолевого процесса	Результат операции			Общее количество больных
	хороший	удовлетворительный	неудовлетворительный	
10-е сут после операции				
Ирритативные проявления	10 (11,8%)	—	2 (2,3%)	12 (14,1%)
Частичное поперечное поражение СМ	1 (1,2%)	43 (50,6%)	20 (23,5%)	64 (75,3%)
Полное поперечное поражение СМ	—	3 (3,5%)	6 (7%)	9 (10,6%)
21–28-е сут после операции				
Ирритативные проявления	10 (11,8%)	—	—	10 (11,8%)
Частичное поперечное поражение СМ	20 (23,5%)	42 (49,4%)	4 (4,7%)	66 (77,6%)
Полное поперечное поражение СМ	6 (7%)	2 (2,4%)	1 (1,2%)	9 (10,6%)
Spearman Rank R	0,225432	0,137468	0,568934	0,13468
T	2,1132	2,2278	4,36562	4,12479
P _t	0,01156*	0,01579*	0,02678*	0,01237*

T — ранговый критерий Спирмена, P_t — достоверность различий; * достоверные различия

нальных исходов операций у пациентов старше 60 лет достоверно выше. Так, на 10-е сут с момента операции их число у пациентов старше 60 лет было в два раза выше, чем у больных моложе 60 лет, что статистически достоверно. Причем в группе, где использовался лазер, количество неудовлетворительных функциональных результатов хирургического лечения оказалось статистически достоверно ниже, чем в группе сравнения.

Так, например, на 10-е сут с момента операции количество неудовлетворительных результатов у пациентов старше 60 лет в группе исследования выявлено у 19 (22,3 %), в группе сравнения у 26 (43,3 %) больных, а у пациентов моложе 60 лет — у 9 (10,6 %) и 14 (23,3 %) человек соответственно, что статистически достоверно. Через месяц в группах исследования и сравнения число неудовлетворительных результатов таково: у 4 (4,7 %) и 11 (18,3 %) больных старше 60 лет, у 1 (1,2 %) и 6 (10,0 %) пациентов моложе 60 лет, что статистически достоверно.

В среднем кровопотеря при удалении ЭМО в исследуемой группе и группе сравнения составила (192,6 ± 17,3) и (359,5 ± 16,8) мл соответственно (p < 0,018). Применение хирургического лазера во время операций по удалению менингиом и эпендимом

пояснично-крестцового отдела позвоночника является наиболее оправданным и позволяет статистически достоверно снизить объем интраоперационной кровопотери почти в два раза. Об этом свидетельствует то, что кровопотеря при таких их резекциях в группах исследования и сравнения составила соответственно (210,5 ± 20,6) и (350,0 ± 21,3) мл, (498,7 ± 75,9) и (910,5 ± 97,6) мл (p < 0,018 и p < 0,01). Явное снижение кровопотери отмечено при использовании лазера в случаях больших объемов, плотности опухолевой ткани и ее выраженной кровоточивости, так как после облучения плотность опухоли и кровоточивость значительно уменьшались и для ее удаления становилось возможным использование УЗА.

Применение лазера на этапе микрохирургического удаления ЭМО различной локализации и протяженности позволило повысить уровень тотальной резекции на 6,7 %. По нашим данным, в группах исследования и сравнения он составил соответственно 100,0 % (85) и 93,0 % (56 пациентов). Полученные результаты носят достоверный характер. Таким образом, использование Nd-YAG-лазера при резекции ЭМО различной протяженности и локализации позволяет проводить всегда их тотальное удале-

ние. Причем и ЭМО типа «песочные часы» удаляются одноэтапно, без расширения операционного доступа.

Ни в одном из 85 случаев в группе исследования, кроме случая с менингиосаркомой (1,2 %), не выявлено рецидивов в течение 5 лет с момента операции. В группе сравнения за этот срок наблюдения из 60 оперированных больных с ЭМО рецидивы возникли у 5 (8,3 %) больных.

Обзорная спондилография в послеоперационном периоде позволяла верифицировать объем оперативного доступа и подтвердить эффективность разработанных нами лазерных технологий. Изучение спондилограмм показало, что в группе исследования у 79 (92,9 %) больных операционный доступ осуществлен в объеме щадящего гемиламинэктомии с резекцией только полудужек и интерламинэктомии с сохранением суставных отростков позвонков. У 46 (58,2 %) из 79 больных, у которых опухоли распространялись по протяженности на 1–2 позвонка, их тотальное удаление выполнено путем гемиламинэктомии на одном уровне. Гемиламинэктомия на двух уровнях проведена 26 (32,9 %) больным, из них у 6 (7,6 %) пациентов ЭМО распространялись на протяжении двух и у 20 (25,3 %) — трех позвонков. При рас-

пространенных ЭМО у 7 (8,9 %) больных гемиламинэктомия осуществлена на четырех – восьми уровнях. Только в случае деструкции опухолевой тканью дужек 6 (7,1 %) больным проведена их ламинэктомия на двух и более уровнях. В группе сравнения операционный доступ осуществлялся всегда только в объеме ламинэктомии с сохранением суставных отростков. Она выполнена у всех больных на двух – четырех и более уровнях.

Выводы

1. Безопасными и эффективными параметрами работы Nd-YAG-лазе-

ра при микрохирургической резекции ЭМО являются мощности 30–35 Вт.

2. Использование Nd-YAG-лазера в сравнении с традиционными хирургическими методами уменьшает тракцию и, следовательно, травматизацию СМ и его корешков, обеспечивает меньшую выраженность очаговой симптоматики и более высокий уровень качества жизни больных в послеоперационном периоде.
3. Высокие коагулирующие возможности Nd-YAG-лазера в ходе операций при удалении ЭМО (в зависимости от объема, кровоточивос-

ти и распространенности) позволяют снизить интраоперационную кровопотерю почти в 2 раза и увеличить степень тотального удаления опухолей в среднем на 6,7 % в сравнении с традиционными методами.

4. Использование разработанных оригинальных технологических приемов лазерной хирургии на основе применения Nd-YAG-лазера позволяет уменьшить травматичность операционных доступов и резецировать ЭМО только из гемии- и интерламнарных доступов с сохранением суставных отростков позвонков.

Литература

1. Арсени К., Симонеску М. Нейрохирургическая вертебротомическая патология. Бухарест, 1973.
2. Бабчин И.С., Бабчина И.П. Клиника и диагностика опухолей головного и спинного мозга. Л., 1973.
3. Берснев В. П., Давыдов Е.Н., Кондаков Е.Н. Хирургия позвоночника, спинного мозга и периферических нервов. СПб., 1998.
4. Евзиков Г.Ю., Новиков В.А., Смирнов А.Ю. // Нейрохирургия. 2000. № 3. С. 26–29.
5. Козель А.И. // Лазерная медицина. 1998. Т. 2. Вып. 1. С. 34–36.
6. Кочережкин Б.А. Клиника, диагностика и микрохирургическое лечение экстрамедулярных интрадуральных опухолей спинного мозга: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2003.
7. Лившиц А.В. Хирургия спинного мозга. М., 1990.
8. Раздольский И.Я. Опухоли спинного мозга и позвоночника. Л., 1958.
9. Розуменко В.Д. // Применение лазеров в биологии и медицине: Сб. науч. докл. и тез. 1997. С. 113–117.
10. Соловьева Т.А. Nd-YAG-лазер в хирургии менингиом головного мозга: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск, 2002.
11. Скоромец А.А. Топическая диагностика заболеваний нервной системы. СПб., 2002.
12. Тюрин Ю.Н., Макарова А.А. Анализ данных на компьютере. М., 1995.
13. Харитонова К.И., Окладников Г.И. Патогенез и диагностика опухолей спинного мозга. Новосибирск, 1987.
14. Экштат Н.К. Ортопедические последствия ламинэктомии: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск, 1973.
15. Brassier G., Destrieux C., Mercier P. et al. // In: Ficher G., Brotchi J., eds. Intramedullary Spinal Cord Tumors. Stuttgart; N. Y., 1996. P. 9–10.
16. Bernstein M., Berger V.S. Neuro-oncology: The Essentials. N. Y., 2000.

Адрес для переписки:
Ступак Вячеслав Владимирович
630091, Новосибирск,
ул. Фрунзе, 17, НИИТО,
VStupak@niito.ru