

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

УДК 616.831-006-089 : 615.06

С.К. Акшулаков<sup>1</sup>, Т.Б. Базархандаева<sup>2</sup>, Н.О. Даллакян<sup>3</sup>, О.А. Дон<sup>2</sup>, А.В. Ким<sup>2</sup>, Э.Т. Назаралиева<sup>1</sup>, Г.И. Оленбай<sup>1</sup>, Ш.М. Сафин<sup>4</sup>, В.А. Хачатрян<sup>2</sup>, В.А. Хилько<sup>5</sup>

<sup>1</sup>АО «Национальный центр нейрохирургии», г. Нур-Султан, Казахстан

<sup>2</sup>ФБГУ «НМИЦ имени В.А. Алмазова», г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>МЦ «Св. Богородицы», отделение детской нейрохирургии, г. Ереван, Армения

<sup>4</sup>Республиканский нейрохирургический центр им. Г.Г. Куватова, г. Уфа, Башкортостан

<sup>5</sup>Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, кафедра нейрохирургии, г. Санкт-Петербург, Россия

### ХИРУРГИЯ ОПУХОЛЕЙ СТВОЛА МОЗГА

**Введение.** Ствол головного мозга (СМ) вовлекается в бластоматозный процесс в 2-20% случаях. При удалении около ствольных новообразований, как правило, возникает необходимость манипулировать на тех или иных отделах СМ. Определение алгоритмов удаления ствольных и параствольных опухолей мозга подразумевает установление их прогноза, что в свою очередь требует определения структурно-функциональной организации интересующей зоны в пределах этого образования. На сегодняшний день этот вопрос недостаточно изучен, касательно пораженного или деформированного бластоматозным процессом ствола мозга.

**Материалы и методы:** В данной статье представлен ретроспективный анализ результатов исследования и хирургического лечения 766 больных со ствольными и параствольными опухолями мозга в клиниках РНХИ им. проф. А.Л. Поленова, Национального Нейрохирургического центра Республики Казахстан, г. Астана, Республиканском Нейрохирургическом центре Республики Башкортостан в период с 1998 по 2017 годы.

**Результаты:** В результате исследований установлены некоторые уточнения об особенностях клинических проявлений опухолей ствола мозга, структурно функциональной организации и хирургической микроанатомии СМ в условиях бластоматозного роста, а также эффективности хирургического лечения и рациональной тактики манипуляции, направленные на удаление ствольных и параствольных опухолей мозга.

**Выводы:** Группа больных с наличием первично-ствольных, вторично-ствольных и параствольных новообразований ствола мозга позволяет оптимизировать и персонализировать исследования функциональных проявлений поврежденных ствольных структур, что может быть важным для уточнения структурно-функциональной организации СМ. Хотелось бы отметить, что результат лечения существенно отличался, когда сопоставлялись эндофитные опухоли с исходами резекции экзофитных, вторично-ствольных и параствольных новообразований мозга, что указывает важность выбора зоны формирования раневых коридоров (entry zone) к внутриствольным новообразованиям. Данные коридоры получившие названия, еще как «безопасные зоны», по-видимому, можно отождествлять с функционально-малозначимыми зонами. Они также могут быть рассмотрены как участки СМ, где оправдана манипуляция, направленная на цито-редукцию остатков бластоматозной ткани.

**Ключевые слова:** Опухоль ствола, хирургия, осложнения, структурно-функциональная организация, хирургическая микроанатомия.

Ствол головного мозга (СМ) вовлекается в бластоматозный процесс в 2-20% случаях [1-10]. При удалении около ствольных новообразований, как правило, возникает необходимость манипулировать на тех или иных отделах СМ. Определение

алгоритмов удаления ствольных и параствольных опухолей мозга подразумевает установление их прогноза, что в свою очередь требует определения структурно-функциональной организации интересующей зоны в пределах этого образования

[2, 3, 11, 12, 13]. На сегодняшний день этот вопрос недостаточно изучен, касательно пораженного или деформированного бластоматозным процессом ствола мозга.

На основании ранее проведенных исследований другими авторами и нами были предприняты попытки выявления участков СМ для безопасных манипуляций, так называемые безопасных зон [2, 3, 12, 14, 15, 16]. В этих зонах также считают возможным формирование раневых коридоров (зона входа – «entry zone»).

Уточнение хирургической микроанатомии СМ в свете ее структурно-функциональной организации позволит усовершенствовать хирургическую тактику и улучшить результаты лечения больных со стволовыми и околостволовыми новообразованиями мозга [1, 2, 6, 11, 15, 17, 18, 19]. Это прежде всего уточнение локализации, размеров, идентификации структур дна ромбовидной ямки в условиях анатомически измененной структуры патологическим процессом. По всей вероятности, одним из эффективных путей решения этой проблемы, является ретроспективный анализ результатов хирургического лечения лиц с опухолями стволовых и парастволовых отделов мозга на информативно достоверном верифицированном клиническом материале.

### Материалы и методы:

Проведен ретроспективный анализ результатов исследования и хирургического лечения 766 больных со стволовыми и парастволовыми опухолями мозга в клиниках РНХИ им. проф. А.Л. Поленова, Национального центра нейрохирургии Республики Казахстан, Республиканском нейрохирургическом центре Республики Башкортостан в период с 1998 по 2017 годы. Возраст больных варьировался от 3 до 58 лет.

В диагностический комплекс включены: детальный клинико-неврологический осмотр, КТ, МРТ исследования до операции и в первые 48 ч. после операции, интраоперационные исследования (хирургические и диагностические), патоморфологические исследования, включая иммуногистохимию. Изучены данные проведенных ПЭТ и молекулярно-генетических исследований патологической ткани. Основополагающим в исследовании являлось изучение локализации, размеров и особенностей роста опухоли, в том числе и уточнение клинических проявлений заболевания в разные периоды лечения пациентов.

На наш взгляд наиболее развернутой классификацией стволовых поражения является классификация, предложенная В.А. Хилько с соавт. 2005 г. (рис. 1), которая была применена в исследовании [5, 6].



©Хилько В., Скоромец А., Хачатрян В., с соавт. *Стволовые опухоли*. С-Петербург: Гипократ, 2005. – 502 с.

Рисунок 1 - Классификация опухолей ствола мозга

Согласно классификации, первично-стволовые опухоли располагаются в пределах ствола мозга. Они разделяются на внутриволовые (intrinsic) новообразования - расположенные полностью

внутри ствола, покрытые интактной тканью СМ (рис. 2) и экзофитно-стволовые опухоли, которые на каком-то участке выходят за пределы СМ (рис. 3).

### Первичные эндофитные опухоли СМ

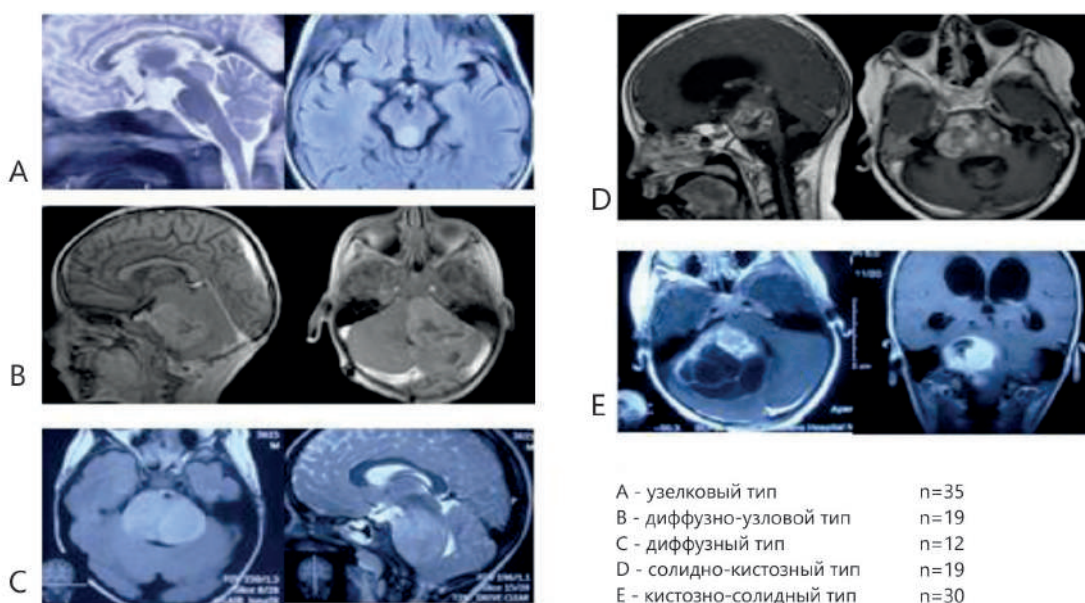


Рисунок 2 – МРТ-снимки первичных внутриволовых опухолей СМ

### Первичные экзофитные опухоли СМ

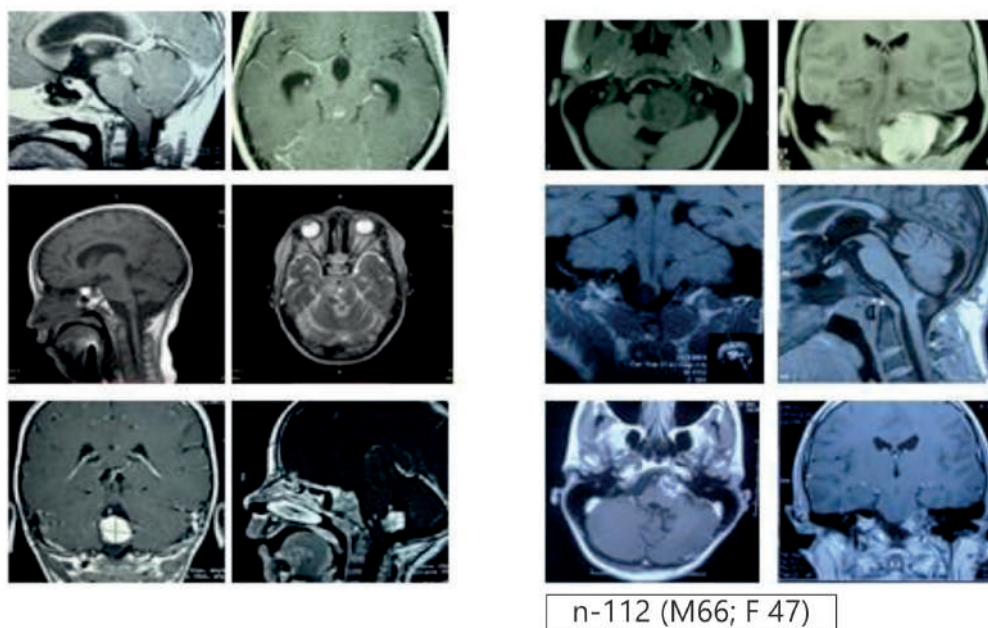
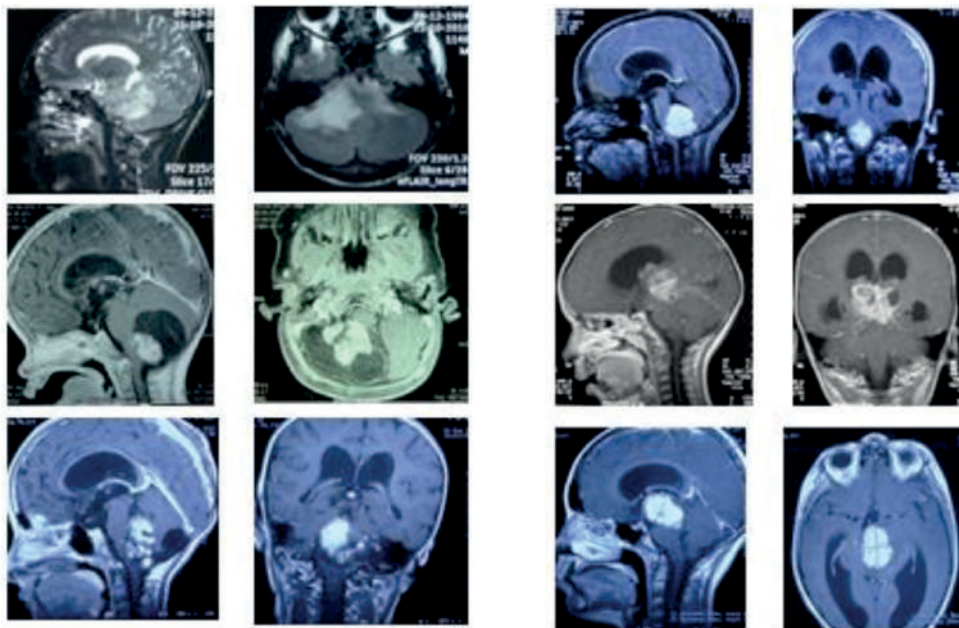


Рисунок 3 – МРТ-снимки первичных экзофитных опухолей СМ

Вторично-стволовые опухоли растут из соседних структур в ткань ствола (рис. 4).



## Вторичные опухоли ствола мозга



**В 93% случаев вторичные опухоли СМ растут из III или IV желудочков и мозжечка**

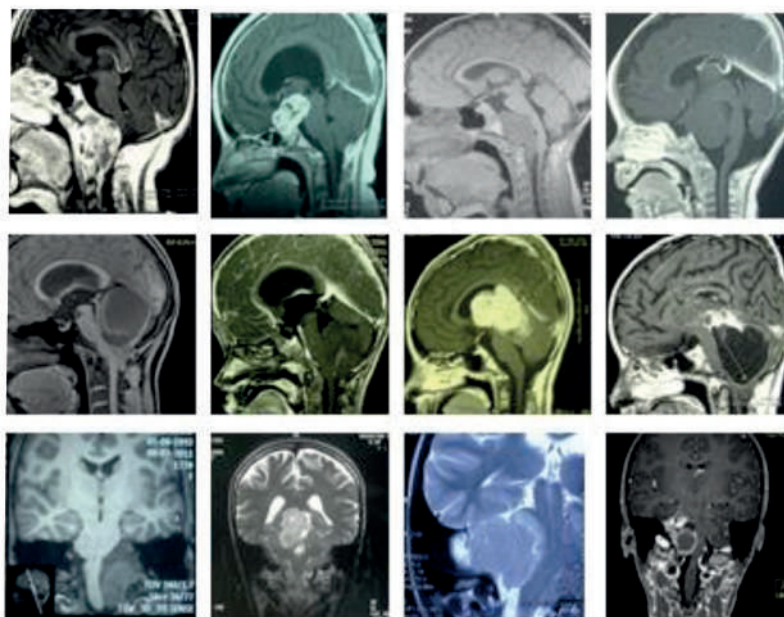
**N=295 (M 144; F 151)**

Рисунок 4 – МРТ-снимки вторичных опухолей СМ

Парастволовые опухоли соседствуют со стволом, не распространяясь на него, однако вызывая его деформацию из-за больших размеров и нередко образуя грубое сращение. При удалении

данных бластоматозных процессов приходится манипулировать на тех или иных отделах ствола мозга (рис. 5).

## Парастволовые опухоли



N=254

Рисунок 5 – МРТ-снимки парастволовых опухолей

Степень резекции оценивалась по классическому делению на степени: тотальное; субтотальное; частичное удаление новообразования [20, 21, 22].

В дизайн исследования также включены послеоперационное течение с выделением нежелательных последствий, связанных с бластоматозным поражением или манипуляциями, направленными на удаление новообразования.

Осложнения распределялись по характеру, тяжести и течению. Ретроспективно по интраоперационным данным, до и после операционной МР-морфометрии определялась зона поражения ствола патологическим процессом и манипуляци-

ями, изучалась взаимосвязь между зоной поражения и характером послеоперационных осложнений; определялось функциональное значение различных зон ствола. Морфометрия и уточнение структурно-функциональной организации ствола уточняли путем сопоставления клинических проявлений, данных нейровизуализации (3D СКТ, МРТ, МР – трактография, НСГ, интраоперационная метаболическая навигация), электрофизиологическая навигация, соматосенсорные (ССВП), акустические (АСВП), зрительные (ЗВП), моторные (МВП) вызванные потенциалы и электрофизиологическое картирование ядер ствола и черепных нервов (рис. 6).

#### Акустические и вестибулярные зоны - 10 cases

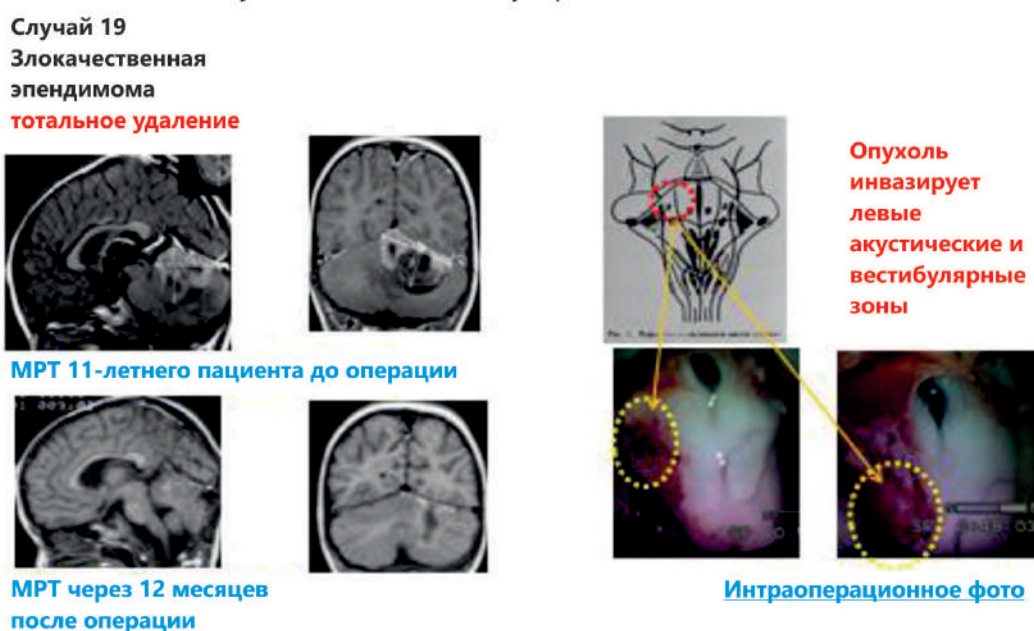


Рисунок 6 - Характер и локализация послеоперационных повреждений различных зон ствола посредством оценки результатов послеоперационных МРТ, ПЭТ и интраоперационной нейровизуализации и морфометрии

#### Результаты:

Возраст больных составлял от 3 до 58 лет, из которых  $\frac{3}{4}$  наблюдений представлены пациентами младше 19 лет. В большинстве случаев гистологически верифицированный бластоматозный процесс был представлен астроцитомой, эпендимомой, медуллобластомой. Также выявлены глиобластома, опухоли сосудистого сплетения, гемангиобластома, эпидермоидные кисты, метас-

тазы и др. При этом в  $\frac{3}{4}$  наблюдениях речь шла о злокачественных неопластических процессах. В  $\frac{2}{3}$  наблюдениях бластоматозный рост поражал две или все три зоны СМ. Изолированное поражение установлена только в  $\frac{1}{3}$  случаях и чаще речь шла об опухолях среднего мозга. Первичные опухоли СМ установлены в 217 наблюдениях, вторично-стволовые в 295 случаях и парастволовые выявлены в 254 исследованиях (рис. 7).

Таблица 1

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ ПО ЗОНАМ ПОРАЖЕНИЯ СТВОЛА МОЗГА**

Локализация (первичные - СО, вторичные - СО, Паро - СО, не СО)			Количество, %	
Ствол	Первичные	Внутристволовые	105 (48,4%)	217 (100%) (28,3%)
		Экзофитные	112 (51,6%)	
	Вторичные	Мозжечок	184 (62,4%)	
		Желудочки (I, II, IV)	91 (30,8%)	295 (100%) (38,5%)
		Others	20 (6,8%)	
Парастволовые			254 (33,2%)	
Всего (количество, %)			766 (100%)	

В итоге тотальное удаление новообразования достигнуто в 52,6% случаев; субтотальное в 24,7%; частичное в 18,1%, биопсия в 4,6% (табл. 2). Появ-

ление новых или углубление уже имеющих клинических признаков поражения ствола отмечены в 19,8 % наблюдениях.

Таблица 2

**РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИИ СТВОЛОВЫХ ОПУХОЛЕЙ (СО)**

Стволовые опухоли	Результаты резекции (n) (100%)				Всего
	Total	Subtotal	Partial	Biopsy	
Внутри - СО	10 (9,5%)	31 (29,5%)	49 (46,7%)	15 (14,3%)	105 (100%) (13,7%)
Экзофитно - СО	42 (37,5%)	32 (28,6%)	32 (28,6%)	6 (5,4%)	112 (100%) (14,6%)
Вторично - СО	186 (63,1%)	72 (36,4%)	26 (8,8%)	11 (3,7%)	295 (100%) (38,5%)
Пара - СО	165 (65%)	54 (21,3%)	32 (12,6%)	35 (4,6%)	254 (100%) (33,5%)
Всего	403 (52,6%) 100%	189 (24,7%) 100%	139 (18,1%) 100%	35 (4,6%) 100%	766 (100%) (100%)
Осложнения		144 (726)		19,8%	
Летальность		40 (766)		5,2%	

В 310 наблюдениях имелась возможность исследовать взаимосвязь между зоной поражения ствола бластоматозным ростом и/или хирургиче-

скими манипуляциями, направленными на удаление опухоли, а также характер, течение и прогноз послеоперационных осложнениях (табл. 3).



Таблица 3

## ЗОНЫ ПОВРЕЖДЕНИЯ СТВОЛА МОЗГА

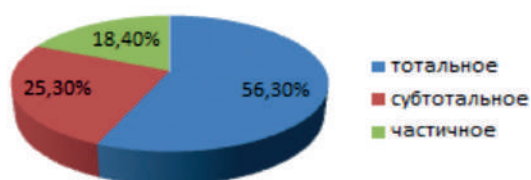
Отделы мозгового ствола	
Отделы ствола мозга	Зоны
Средний мозг	Intercollicular area 36(19)
	Colliculum superior 6 (3)
	Colliculum inferior 4(3)
	Lateral area 7(3)
	Brain peduncles 2(2)
	Brachia conjunctiva 21 (9)
	Periaqueductal area 7(2)
Мост	Sulcus centralis posterior area 16 (6)
	Locus Coeruleus area 11 (30)
	Colliculus facialis 9 (4)
	Area acurelica 19(16)
	Area vestibularis 15 (11)
	Trigonum supracollicularis 36 (10)
	Radices of V, VI, VII, VIII nerves 4 (3)
	Lateral surface 12 (2)
	Brachium pontis 31 (10)
	Piramis 4 (1)
	Anterior central sulcus 5 (1)
Продолговатый мозг	Anterior central sulcus 4 (1)
	Piramis 4 (1)
	Lateral surface and Oliva 20 (6)
	Corpus readiforme 24 (7)
	Areas nervi vagi 7 (2)
	Areas nervi hypoglosi 6 (2)
	Posterior central sulcus 10 (3)
	Trigonum subcollicularis 11 (3)
	Obex 7 (3)
	Areas nucleorum 8 (2)

(...) идентификация МР-трактографией, электростимуляционное картирование – регистрация ССВП, АВП, ЗВП, ДВП и обратимое выключение трактов и ядер ствола

В данной группе тотальное удаление новообразования достигнуто в 18,40% наблюдениях, субтотальное - в 25,30%, а частичная резекция но-

вообразований констатирована в 56,30 % случаях (рис. 7).

## Расширенная резекция опухоли



Осложнения	95 (304)	31,2%
Летальность	21 (304)	5,2%

Рисунок 7 – Результат хирургического лечения пациентов с внутривентрикулярными и паравентрикулярными опухолями в зависимости от манипуляции в разных частях ствола мозга (n=304)

Осложнения в виде появлений новых или углубления имеющихся неврологических выпадений в этой группе выявлены в 31,2% слу-

чаях. Структура и частота осложнений представлена в таблице 4.

Таблица 4

**СТРУКТУРА И ЧАСТОТА ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ**

Послеоперационные осложнения	
Осложнения	Случаи
Visual impairment	14
Auditory impairment	20
Photoreaction impairment	19
Impairment of accommodation and convergence	16
Ptosis, enophthalmos, exophthalmos	21
Parinaud syndrome	19
Weber syndrome	
Decerebration	8
Hypertension, and/ or tachycardia	30
Electrolyte disturbance	14
Hyperthermia	11
Visual impairment	14
Auditory impairment	20
Photoreaction impairment	19
Impairment of accommodation and convergence	16
Ptosis, enophthalmos, exophthalmos	21
Parinaud syndrome	19
Weber syndrome	
Decerebration	8
Hypertension, and/ or tachycardia	30
Electrolyte disturbance	14
Hyperthermia	11

У 95 пациентов было отмечено 475 осложнений, в 2/3 из которых сочеталось 2 и более осложнений.

Дальнейший анализ структуры осложнений и их влияние на общее состояние больных позволило разделить их на три группы. В первую группу под условным названием витальные нарушения включены развитие бульбарного синдрома, нару-

шение гемодинамики, дыхания, терморегуляции, водно-солевой регуляции (осморегуляции), нарушение ритма сердечной деятельности и др. Эти осложнения в ¼ наблюдениях привели к декомпенсации и в 2/3 исследованиях – глубокой инвалидизации больных. Всего витальных осложнений отмечено в 13,5% случаях (табл. 5).

Таблица 5

**КЛИНИЧЕСКАЯ МАНИФЕСТАЦИЯ ПОВРЕЖДЕНИЯ ВИТАЛЬНЫХ ЗОН: N=41/304 (13,5%)**

Манифестация	Количество	%
Витальные нарушения (>24 hours)	41	100
Стойкие витальные нарушения (>24 days)	19	46,3
Стойкий неврологический дефицит (>24 days)	22	53,4
Инвалидизация (Kamofsky/Lansky < 50)	29	43,9
Летальность	11	25

К второй группе послеоперационных осложнений отнесены стойкие моторные, сенсорные, трофические расстройства различной степени выраженности. Эти осложнения были выделены в 29,3% случаях и привели к инвалидизации лю-

дей в 11,2 % наблюдениях (табл. 6). Эти нежелательные последствия условно названы «функциональные неврологические осложнения».



Таблица 6

**КЛИНИЧЕСКАЯ МАНИФЕСТАЦИЯ ПОВРЕЖДЕНИЯ  
ФУНКЦИОНАЛЬНО-ЗНАЧИМЫХ ЗОН СТВОЛА N=89/304 (29.3%)**

Манифестации	Количество	%
Транзиторный неврологический дефицит (>24 часов, <24 дней)	89	100
Стойкие витальные нарушения (>24 дней)	61	68,5
Транзиторные витальные нарушения (>24 дней)	20	22,5
Стойкие витальные нарушения невыраженные (>24 дней)	2	2,2
Другие осложнения	9	10,1
Инвалидизация (Kamofsky/Lansky ≤ 50)	10	11,2
Летальность	3	3,4

И наконец у 5,7 % исследуемых послеоперационные нежелательные последствия имели незначительную выраженность и/или оказались проходящими, в итоге, не влияя на состояние постра-

давших. Эта группа осложнений названа транзиторными «проходящими нарушениями» (табл. 7).

Таблица 7

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВРЕЖДЕНИЯ МАЛОЗНАЧИМЫХ ЗОН СТВОЛА N=141/304**

Манифестации	Количество	%
Транзиторный неврологический дефицит (>24 часов, <24 дней)	31	22
Стойкий неврологический дефицит - не выраженный (значительный) (>24 дней)	8	5,7
Транзиторные витальные нарушения (не выраженные)	15	10,6
Стойкий (Персистирующий) (выраженный) бульбарный синдром	5	3,5
Другие осложнения	11	7,8
Инвалидизация	4	2,8
Летальность	3	2,1

При поражении тех или иных участков ствола мозга с различной частотой встречались вышеописанные три группы осложнений (табл. 8)

Таблица 8

## ВИДЫ И КОЛИЧЕСТВО ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЗОНАХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СМ

№	Зоны	Осложнения			Итого
		Витальные	Неврологические	Нет	
1	Triang. N. vagus	6	2	1	9
2	N. hypoglossus	6	2	1	9
3	N. vagus+n. hypoglossus	4	2	0	6
4	Obex	6	5	1	12
5	Obex+ N. hypoglossus	1	1	1	3
6	Obex+N. vagus+n. hypoglossus	0	1	0	1
7	Locus coeruleus	5	3	0	8
8	Locus coeruleus+	3	1	1	5
9	PA	4	2	1	7
10	Slc intercolicularis	1	3	15	19
11	Colic. Quadr.	1	4	1	6
12	Supr. Col quadr	0	4	7	11
13	Inf col quadr	1	2	3	6
14	Lat (s. d)	0	3	8	11
15	Sulc central ant	0	1	2	3
16	Sulc cent ant lat (preoliv ant)	1	2	4	7
17	Pre Trig. (s.c. ant lat)	0	1	1	2
18	Retrooliv	1	2	5	8
19	Corp Restif	1	6	8	15
20	Br pons	1	10	18	29
21	Br conjunctivus	1	2	7	10
22	N cuneat gracill	1	2	1	4
23	Sulc cent post oral	1	1	1	3
24	Slc lat post bulb	2	1	3	6
25	Slc cent post oral	2	5	14	21
26	Slc centr post caud	2	4	5	11
27	Supracolic tr	3	8	32	43
28	Sub col	3	5	12	20
29	Ar Ac, vest	1	8	2	11
30	Colliculus facialis	1	4	1	6
	<b>Всего</b>	<b>59</b>	<b>97</b>	<b>156</b>	<b>312</b>

Дальнейший анализ установил статически достоверную взаимосвязь между зоной поражения ствола и структурой осложнений с одной стороны, и их частотой с другой (рис. 8).

Хи-квадрат	298.082			
Уровень значимости	P<0.0001			
Коэффициент сопряженности	0,7			
Функционально-значимые зоны	Осложнения			Итого
	Витальные	Локальный неврологический дефицит	Нет	
Витальные зоны	36 (75%) (70,6%)	8 (16,7%) (8,2%)	4 (8,3%) (2,5%)	48 (100%) (15,5%)
Eloquent zones	9 (8,5%) (17,6%)	79 (74,5%) (80,6%)	18 (17%) (11,2%)	106 (100%) (34,2%)
Noneloquent zones	6 (3,9%) (11,8%)	11 (7%) (11,2%)	139 (89,1%) (86,3%)	156 (100%) (50,3%)
<b>Итого</b>	<b>51 (16,4%)</b> (100%)	<b>98</b> (31,6%) (100%)	<b>161</b> (52%) (100%)	<b>310</b> (100%) (100%)

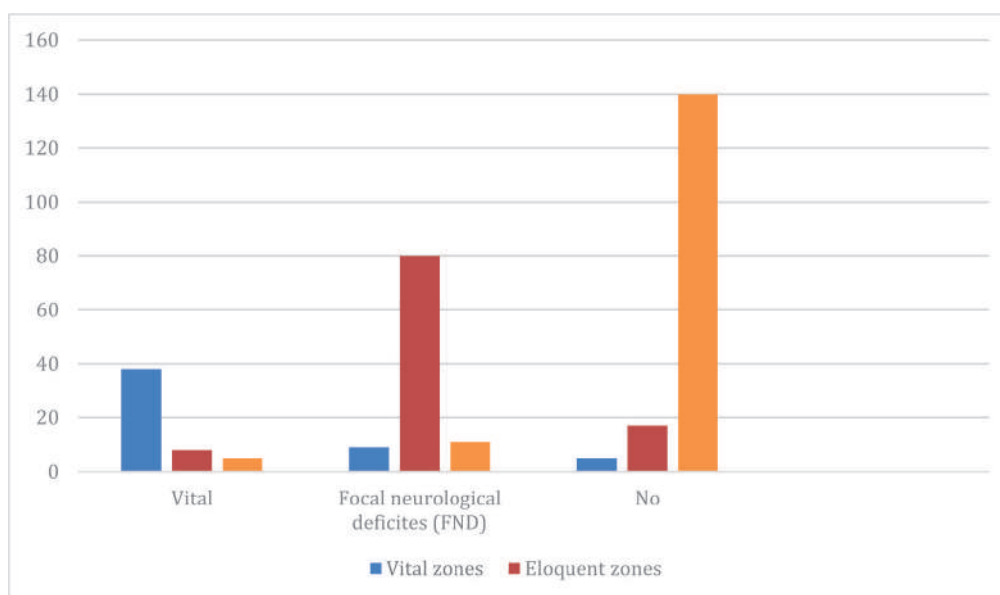


Рисунок 8 – Структура осложнений после операции на удаление опухоли ствола в зависимости от зоны повреждения ствола мозга (n=310, follow-up=1-48 years)

Участки ствола, поражение которых достоверно часто сопровождалось развитием витальных нарушений условно была названа "витально-значимые зоны", участки СМ поражение которых сопровождались функциональными неврологическими расстройствами – "функционально-значимые зоны" и наконец, участки СМ поражения которых сопровождалось лишь транзиторными нарушениями условно были названы "функционально-малозначимые зоны".

В итоге к витально-значимым зонам отнесены: периакведуктальное серое вещество, зона

голубого пятна, треугольник блуждающего нерва, треугольник подъязычного нерва, зона «Обех». К «функционально-малозначимым зонам» отнесены: межколликкулярный треугольник среднего мозга, латеральная борозда среднего мозга, супрафасциальный треугольник, субфасциальный треугольник, задняя средняя линия дна ромбовидной ямки, передняя средняя линия моста и продолговатого мозга, задняя срединная борозда продолговатого мозга. Остальные участки СМ обозначаются как «функционально-значимые зоны» СМ (рис. 9).



Рисунок 9 – Схематическое изображение функциональных зон ствола мозга

В завершающем этапе исследования (2002-2017), с учетом новых данных и алгоритмов операции, несколько улучшились результаты хирургии (табл. 9).



Таблица 9

**РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ СТВОЛОВЫХ ОПУХОЛЕЙ  
НА РАННИХ (1989-2008) И ПОЗДНИХ (2009-2013) ЭТАПАХ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Резекция опухоли (тоотальная, субтотальная, частичная, биопсия)		Период (1989 - 2013)		Всего
		Ранний (1989-2008)	Поздний (2009-2015)	
Реакция опухоли	Тотальное	120 (33,0%)	38 (39,6%)	158 (34,4%)
	Субтотальное	119 (32,7%)	38 (39,6%)	157 (34,1%)
	Частичное	98 (26,9%)	3 (3,1%)	30 (6,5%)
	Биопсия	27 (7,4%)	38 (39,6%)	158 (34,4%)
Всего		364 (100%)	96 (100%)	460 (100%)
Осложнения		114 (344) (33,1%)	16 (94) (16,7%)	130 (460) (28,3%)
Смертность		22 (364) (6,0%)	2 (96) (2,1%)	24 (460) (5,2%)

### ОБСУЖДЕНИЕ

Объединенная группа больных с наличием первично-стволовых, вторично-стволовых и парастволовых новообразований ствола мозга позволяет оптимизировать и персонализировать исследования функциональных проявлений повреждений стволовых структур, что может быть важным для уточнения структурно-функциональной организации СМ [1-3, 6, 7, 17, 19, 23-26].

Хотелось бы отметить, что результат лечения существенно отличался, когда сопоставлялись эндофитные опухоли с исходами резекции экзофитных, вторично-стволовых и парастволовых новообразований мозга, что указывает важность выбора зоны формирования раневых коридоров (entry zone) к внутристволовым новообразованиям. [11, 17, 19, 21, 27]. Данные коридоры получившие названия, еще как «безопасные зоны», по-видимому, можно отождествлять с функционально-малозначимыми зонами [1-3, 19, 22, 23, 24, 26, 28]. Они также могут быть рассмотрены как участки СМ, где оправдана манипуляция, направленная на циторедукцию остатков бластоматозной ткани.

Различный прогноз групп осложнений лежал в основе выделения их на: витальные, функциональные и транзиторные нарушения [2, 3, 25, 27, 29]. Это позволило модифицировать алгоритмы исследования функциональной микроанатомии СМ с позиции бластоматозного поражения как наиболее важного и малодоступного анато-

мического объекта, и применять оптимальный, продуктивный дизайн исследования, сводящийся к поиску взаимосвязи между зонами поражения СМ и частоты развития витальных нарушений, неврологических дефицитов и фактически бессимптомного послеоперационного течения (транзиторные осложнения) [1, 3, 8, 14, 17].

Таким путем установлена взаимосвязь между зоной поражения СМ бластоматозным процессом или манипуляцией, направленной на удаление опухоли и риском развития фатальных осложнений и неврологических расстройств. Таким образом выделены витально-значимые зоны, функционально-значимые и функционально-малозначимые зоны ствола мозга. Данный феномен был последовательно исследован и подробно описан ранее в наших работах [8, 14, 15, 17, 25].

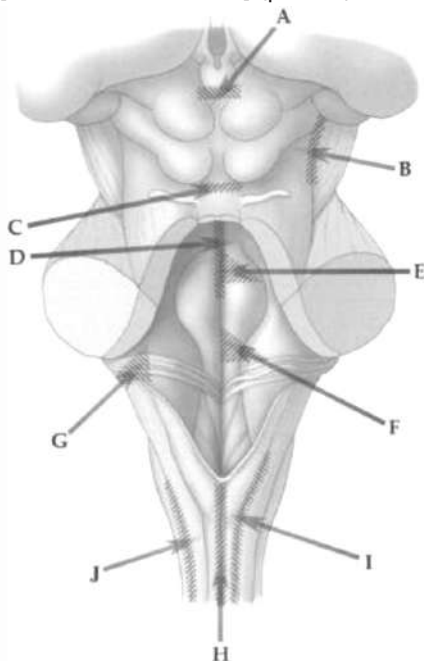
К витально-значимым зонам относятся: периакведуктальное серое вещество, зона голубого пятна дна ромбовидной ямки, треугольники блуждающего нерва и подъязычного нерва, зона «Обех». При повреждении этих зон ствола мозга высок риск декомпенсации или глубокой инвалидизации больных. Очевидно, что формирование раневых коридоров к внутристволовым новообразованиям или удаление резидуальных остатков бластоматозной ткани в этих участках СМ не допустимо.

К функционально-малозначимым зонам отнесены: межколликкулярное пространство и лате-

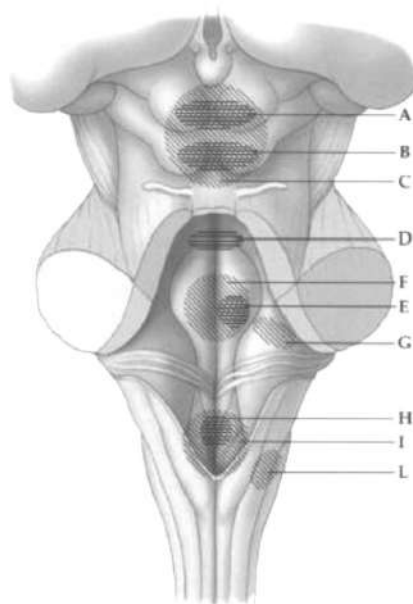
ральная борозда среднего мозга, супрафасциальный и субфасциальный треугольники, задняя срединная борозда дна ромбовидной ямки, передняя срединная борозда продолговатого мозга и моста, задняя срединная борозда продолговатого мозга. В этих зонах возможно формирование раневых коридоров (entry zone) к интратенториальным опухолям, а также оправдано проведение манипуляций, направленных на удаление остатков новообразования СМ.

Оставшиеся зоны - двигательные, чувствительные, вегетативные проводящие пути СМ, ядра черепных нервов, «функционально-значимые» структуры, повреждение которых чревато высоким риском развития стойких неврологических нарушений и инвалидизации больных. В связи с этим проведение манипуляций при удалении резидуальных участков новообразования, а также формирование раневых коридоров в этих зонах нецелесообразно и возможно только при наличии дополнительных (жизненных) показаний.

При сложных ситуациях прибегают к сопоставлению клинических, нейровизуализационных и электрофизиологических данных. Для определения локализации функциональных зон ствола мозга информативными оказались результаты дополнительных исследований: МРТ – трактографии, данные ЗВП, ССВП, АВП, ДВП [2, 3, 8, 11, 15, 25, 30] (рис.11).



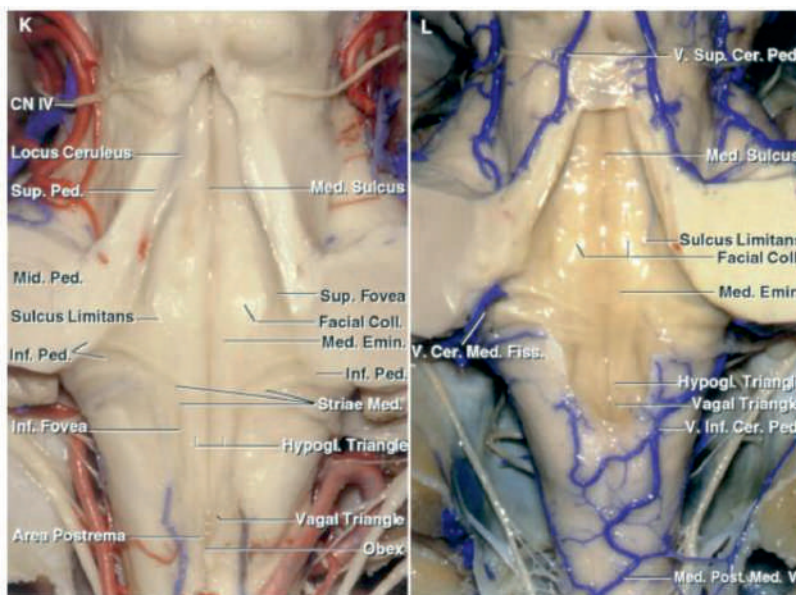
**Fig 5.** Relatively safe entry zones into the dorsal brain stem. Supracollicular (A), infracollicular (B), and lateral mesencephalic sulcus (C) are suitable entries for the removal of tectal mesencephalic tumors approached by the infratentorial-supracerebellar route. The median sulcus above the facial colliculus (D), suprafacial (E), intrafacial (F), and area acustica (G) provides safe entry for dorsal pontine tumors approached through the floor of the fourth ventricle. Posterior median fissure below the obex (H), posterior intermediate sulcus (I), and posterior lateral sulcus (J) are the recommended longitudinal myelotomies for approaching medullary and cervicomedullary junction tumors.



**Fig 6.** Outline of the dangerous areas for entering the dorsal brain stem. Superior colliculus (associated with visual and oculomotor disorders) (A), inferior colliculus (auditory disturbances) (B), corpora quadrigemina (C) (as in A plus B), medial longitudinal fascicles (internuclear ophthalmoplegia) (D), facial colliculus (facial palsy and internuclear ophthalmoplegia) (E), facial colliculus (immobile eyes and bilateral facial palsy) (F), facial nerve (facial palsy) (G), hypoglossal and vagus nuclei (dysphagia) (H), calamus scriptorius (dysphagia and cardiorespiratory disturbances) (I), and gracilis and cuneate tubercles (ataxia) (J). (Modified from Bricolo and Turazzi,<sup>4</sup> reprinted with permission from Springer-Verlag.)

Интраоперационная морфометрия СМ, определение функционально-значимых зон и маркировка безопасных зон, необходимых для манипуляции осуществляется с учетом анатомически мало вариабельных и инвариантно воспринимаемых структур. Согласно литературным данным и нашими наблюдениями, этим участком является задняя средняя линия дна ромбовидной ямки, средняя точка задней стенки водопровода мозга, бугорок лицевого нерва, зона «Рафе» и «Обех».

Относительно этих структур и проводится морфологическая идентификация функциональных зон дна ромбовидной ямки. В условиях деформации СМ бластоматозным процессом эти ориентиры сложно идентифицировать и появляется необходимость использования методики расчета, предложенной Voguski с соавт., при котором в качестве точек отсчета принимается средняя точка нижнего края передней стенки водопровода мозга, «Обех», коленчатые тела [24] (рис.10).



### Cerebellum and Fourth Ventricle

Albert L. Rhoton, Jr., M.D.

Department of Neurological Surgery, University of Florida, Gainesville, Florida

Рисунок 10 - Идентификация безопасных зон ствола мозга

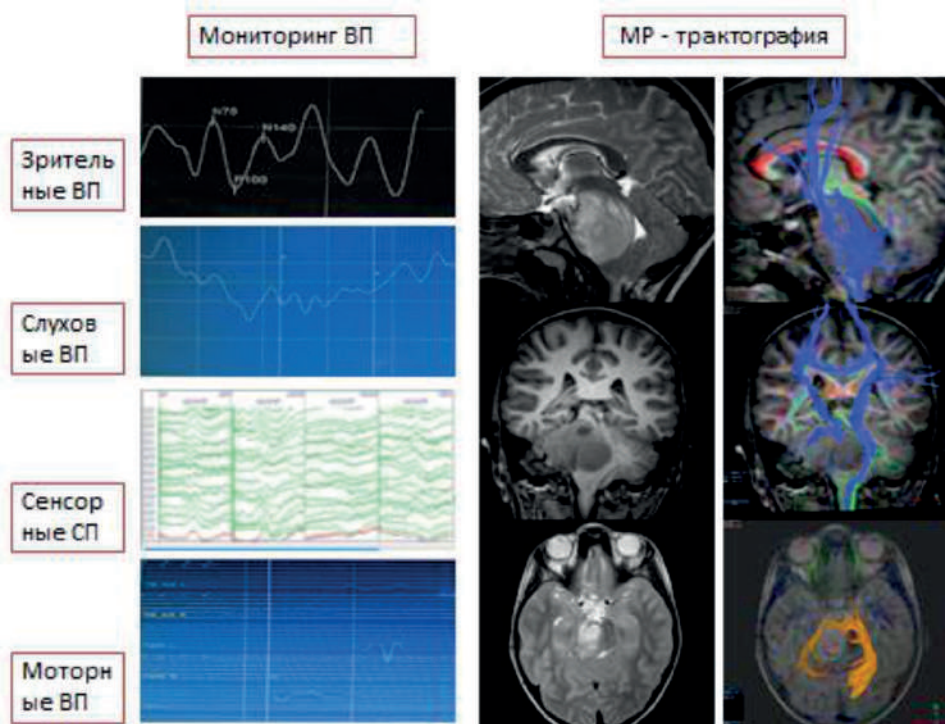


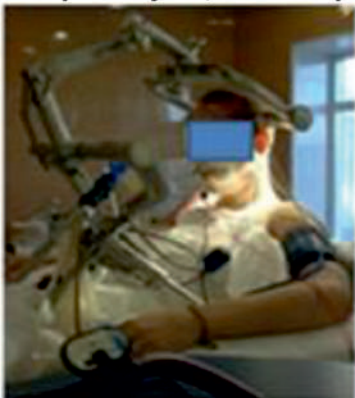
Рисунок 11 - Нейровизуализационные и нейрофизиологические исследования. MP - трактография

При уточнении локализации ядер информативными оказались данные интраоперационного

электростимуляционного картирования двигательных ядер - IV, VI, VII, IX, XI, XII нервов (рис. 12).

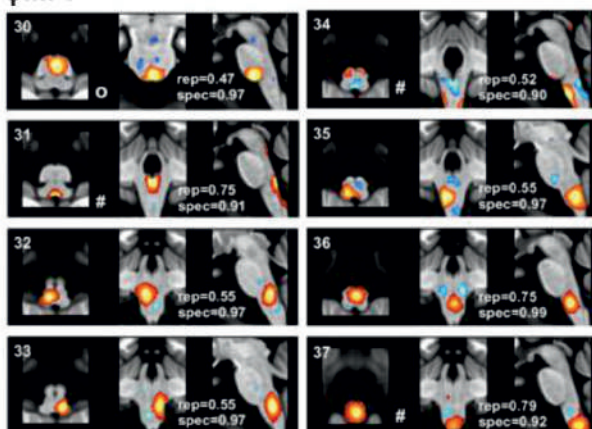


### Электростимуляционное картирование



CN	"motor" goal
V	m. masseter
VII	m. orbicularis oculi m. orbicularis oris
IX, X, XI (nucl. ambiguus)	Muscles of larynx
XI	m. trapezius

### фМРТ



Advances in functional magnetic resonance imaging of the human brainstem.  
Florian Beissner. *NeuroImage* 86 (2014) 91–98

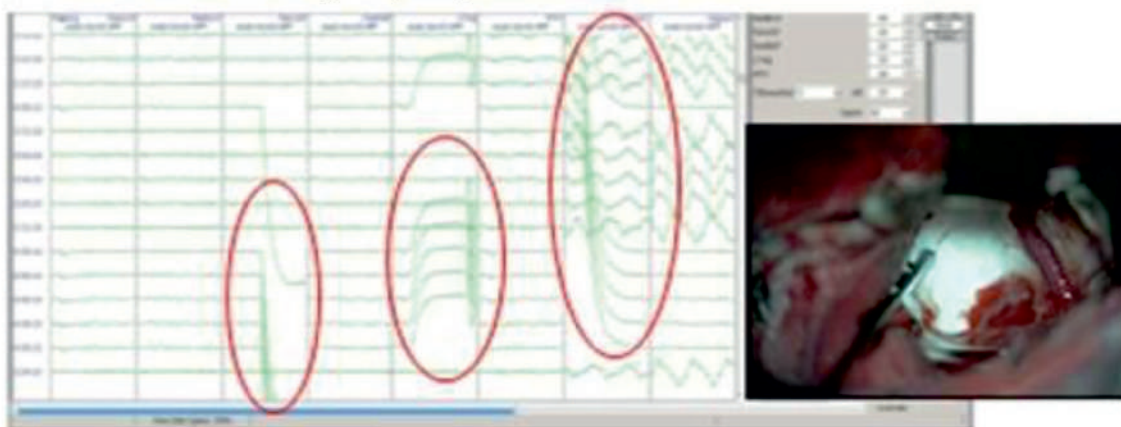


Рисунок 12 – Интраоперационные нейрофункциональные методы исследования

Интраоперационная МРТ, НСГ и особенно метаболическая навигация (5 ALA – флуоресцентная микроскопия) позволяют контролировать границы опухоли, следовательно и функционально – важных и витально-значимых структур СМ (рис. 13)



Рисунок 13 – Интраоперационная идентификация опухоли (метаболическая, УЗИ – диагностика, МРТ)

Полученные данные позволяют подтвердить представление о локализации безопасных зон задней поверхности СМ, за исключением структур субфасциального треугольника. Манипуляции в этой зоне и в нижних отделах задней центральной борозды сопровождались развитием витальных нарушений или неврологических выпадений. Этот феномен важен и требует дальнейшего изучения функционального значения этих отделов. На поздних этапах исследования мы избегали манипуляции в данных участках СМ.

Другая проблема - определение алгоритмов манипуляции и установления структурно-функционального сопряжения, когда имеет место поражение более одной зоны СМ. Используемая нами методика, при которой доминантой считались более важные структуры, не достаточно точная и требует дальнейшего уточнения и исследования. Раздельное рассмотрение этих феноменов может оказаться недостаточно корректным, так как на сегодняшний день отсутствуют алгоритмы исключения феномена взаимного отягощения и взаимного нивелирования проявлений сочетанных поражений этих зон. Эта проблема требует дальнейшего анализа в виду возможного теоретического и практического значения.

Одной из причин отсутствия значительных позитивных сдвигов в хирургическом лечении опухолей ствола мозга, когда речь идет о первично-стволовых и особенно об эндофитно-стволо-

вых новообразованиях, вероятно является все же недостаточная точность предложенных алгоритмов определения структурно-функциональной организации и идентификации безопасных зон. В частности, когда речь идет о патологическом процессе дна ромбовидной ямки. Очевидна актуальность продолжения исследований в этом направлении. В этом отношении, вероятнее всего, важным может оказаться разработка тестов позволяющих моделирование обратимых состояний повреждения целевых структур.

Другая причина неудач, возможно связана с тем, что гистобиологическая природа бластоматозного процесса (скорость роста, склонность к рецидивированию, потенциал роста и др.) определяют дальнейшее течение заболевания. Биология опухолей ствола мозга недостаточно исследованы, хотя имеются достаточно косвенных данных указывающих присутствия специфических аспектов этого вида бластоматозного поражения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, обобщая результаты исследований установлены некоторые уточнения об особенностях клинических проявлений опухолей ствола мозга, структурно функциональной организации и хирургической микроанатомии СМ в условиях бластоматозного роста, а также эффективности хирургического лечения и рациональной

тактики манипуляции, направленные на удаление стволовых и парастволовых опухолей мозга.

В частности:

- Неврологические последствия при поражении СМ опухолью могут быть разделены на три группы: витальные нарушения, проявляющиеся нарушением гемодинамики, дыхания, водно-солевого равновесия, нарушение ритма сердечной деятельности, бульбарным синдромом, расстройствами терморегуляции; функциональные расстройства: моторные, сенсорные дефициты, трофические расстройства; транзиторные нарушения незначительной выраженности и длительности.

- Изучение клинических проявлений повреждения СМ после удаления стволовых новообразований установило достоверную взаимосвязь между зоной повреждения и структуры послеоперационных осложнений, что позволяет разделить витально-значимые, функционально-значимые и функционально – малозначимые зоны СМ соответственно с характером возникающих послеоперационных осложнений.

- К витально-значимым зонам СМ относят: периакведуктальное серое вещество, область голубого пятна, треугольник блуждающего нерва, зона «Обех», треугольники подъязычного нерва. По-

вреждение этих зон приводит к высокому риску декомпенсации больных и глубокой инвалидизации. В связи с этим манипуляции в этих зонах СМ не рекомендовано.

- Функционально малозначимым зонам относятся: межколликкулярное пространство и латеральная борозда среднего мозга, супрафасциальный треугольник, задняя срединная борозда дна ромбовидной ямки и передняя срединная борозда моста и продолговатого мозга, задняя срединная борозда продолговатого мозга. Манипуляции в этих относительно безопасных зонах СМ направлено на удаление резидуальной опухолевой ткани или на формирование раневых коридоров к интравентрикулярным новообразованиям.

- Определение функционально-значимых зон СМ при помощи интраоперационной морфометрии, нейровизуализации (УЗИ, МРТ, метаболическое картирование), электрофизиологического картирования, стимуляции ядер, МВП, ССВП, АВГ, ЗВП. Использование сведений о хирургической микроанатомии и структурно-функциональной организации ствола позволяет улучшить результаты хирургии бластоматозных процессов срединной локализации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базархандаева Т.Б., Ким А.В., Самочерных К.А., Хачатрян В.А. Хирургия опухолей среднего мозга у детей. Печатный Сб.тезисов VII Всероссийского съезда нейрохирургов, 02-06 июня 2015, Казань. – С.35-36.
2. Белоусова О.Б., Коновалов А.Н., Гаврюшин А.В., Голанов А.В., Окишев Д.Н., Сазонова О.Б., Хухлаева Е.А., Шишкина Л.В.. Кавернозные мальформации центральной нервной системы. М.: Антидор; 2014. - 256 с.
3. Берснев В.П., Хачатрян В.А., Маматханов М.Р., Мацко Д.Е. Хирургия опухолей третьего желудочка головного мозга у детей // СПб.: Изд-во ФГУ «РНХИ им. проф. А.Л. Поленова Росмедтехнологий», 2007.
4. Коновалов А.Н., Пицхелаури Д.И. Лечение опухолей пинеальной области. М.: Можайский полиграфический комбинат, 2004. - 280 с.
5. Хилько В.А., Скоромец А.А., Хачатрян В.А., Шулешова Н.В., Хилько Г.И. Опухоли ствола головного мозга// СПб.: Гиппократ, 2005.
6. Хилько В.А., Хачатрян В.А., Шулешова Н.В., Жабина Р.М. Комбинированное лечение опухолей ствола мозга// Вестник хирургии им.И.И. Грекова. - 2005. -N 4. - С. 11-1.
7. Шулешова Н.В., Хачатрян В.А., Скоромец А.А. О функциональной неоднородности структур дна ромбовидной ямки (клиническое исследование) // Нейрохирургия. - 2002. - №3. - С.26-30.
8. Bricolo A, Turazzi S, Cristofori L, Talacchi A. Direct surgery for brainstem tumours // Acta Neurochir (Wien) [Suppl]. – 1991. – 53. – P. 148-158.
9. Cavalheiro S., Madeira M., Braga F.M. Pediatric brain stem tumors; surgical trial 8th International Symposium on Pediatric Neuro-Oncology Roma, Italia, 1998. – p. 216.
10. Epstein F., McCleary E.L. Intrinsic brain-stem tumors of childhood: surgical indications // J Neurosurg. – 1986. – 64(1). – P. 11-15.
11. Хачатрян В.А. Ким А.В. Хирургия опухолей ствола мозга// Материалы всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения», СПб. – 2005. – С. 319-320
12. Barkovich A.J., Krischer J., Kun L.E., Packer R., Zimmerman R.A., Freeman C.R., Wara W.M.,





- Albright L., Allen J.C., Hoffman H.J. Brain stem gliomas: a classification system based on magnetic resonance imaging // *Pediatr Neurosurg.* – 1990. – 16. – P. 73–83.
13. Kyoshima K., Kobayashi S., Gibo H., Kuroyanagi T. A study of safe entry zones via the floor of the fourth ventricle for brain-stem lesions. Report of three cases // *J Neurosurg.* – 1993. – 78. – P. 987–993.
  14. Хачатрян В.А. Опухоли задней черепной ямки у детей в определении функционально-значимых зон ствола головного мозга и их прогностическое значение Поврежд. мозга (минималн. инвазивн. сп диагностики и лечения) V Межд.симп. 1999. - С. 172-175
  15. Хухлаева Е.А., Коновалов А. Н., Пронин И.Н., Корниенко В.Н., Гаврюшин А.В. Нейрорадиология и принципы классификации опухолей ствола головного мозга // *Журнал медицинская визуализация.* -2011. - №6. - с. 62-74.
  16. Bricolo A. Brainstem tumors, in Sindou M (ed): *Practical Handbook of Neurosurgery.* Vienna: Springer, 2009.
  17. Хачатрян В.А. Ким А.В., Дон О.А. Опухоли ствола мозга// *Материалы II Российского нейрохирургического форума «Нейроонкология», Екатеринбург, 23-26 октября 2013 г.* С.113-114.
  18. Baghai P., Vries J.K., Bechtel P.C.: Retromastoid approach for biopsy of brain stem tumors // *Neurosurgery.* – 1982. – 10. – P. 574–579.
  19. Cavalheiro S., Zyberg S., Coletta D.D. Jr., Amancio E.J., Ramin S.L., Silveira R.L., Araujo R.J.P., Braga F.M. Tumores da lamina quadrigemina na infância // *Arquivos Brasileiros de Neurocirurgia.* – 1995. – 14. – P. 192–195.
  20. Bailey P., Buchanan D.N., Bucy P.C: *Intracranial Tumors of Infancy and Childhood.* Chicago: University of Chicago Press, 1939.
  21. Katsuta T., Morioka T., Fujii K., Fukui M. Physiological localization of the facial colliculus during direct surgery on an intrinsic brain stem lesion // *Neurosurgery.* – 1993. – 32. – P. 861–863.
  22. Khachatryan V., Khilko V., Kim A. Brainstem in surgery for cerebral tumors. Abstracts of 41st annual meeting of the international society for pediatric neurosurgery, Mainz, Germany, Sept 29-Oct 3, 2013 // *Childs Nerv Syst.* – 2013. – Vol. 29. – P.1763.
  23. Шулешова Н.В., Хачатрян В.А. Диагностика и хирургическое лечение опухолей ствола головного мозга // *Материалы науч.-практ. конф., посвящ. 30-летию нейрохирургического отделения Респ. клин. б-цы.: Махачкала, 1993.* - С. 259–261.
  24. Deshmukh V.R., Figueiredo E.G., Deshmukh P., Crawford N.R., Preul M.C., Spetzler R.F.: Quantification and comparison of telovelar and transvermian approaches to the fourth ventricle // *Neurosurgery.* – 2006. – 58. – P. ONS-202–207.
  25. Ono M., Ono M., Rhoton A.L. Jr., Barry M. Microsurgical anatomy of the region of the tentorial incisura // *J Neurosurg.* – 1984. – 60. – P. 365–399.
  26. Yagmurlu K., Rhoton A.L. Jr., Tanriover N., Bennett J.A. Three-dimensional microsurgical anatomy and the safe entry zones of the brainstem // *Neurosurgery.* – 2014. 10(Suppl 4). – P. 602–619, discussion P. 619–620.
  27. Khachatryan W., Kim A., Don O. Surgery of brainstem tumor in children // *10th Asian Congress of Neurological Surgeons, Astana – Kazakhstan, 9 - 12 September 2014. Abstract Book.* – p.5.
  28. Bogucki J., Giełcki J., Czernicki Z. The Anatomical Aspects of a Surgical Approach Through the Floor of the Fourth Ventricle // *Acta Neurochir (Wien).* – 1997. – 139. – P. 1014–1019.
  29. Kashiwagi S., Van Loveren H.R., Tew J.M., Wiol J.G., Weil S.M., Lukin R.A. Diagnosis and treatment of vascular brainstem malformations // *J Neurosurg.* – 1990. – 72. – P. 27–34.
  30. Konovalov A.N., Gorelyshev S.K., Khuhlaeva E.A. Surgical management of Brainstem and Hypothalamic tumors. In *Operative Neurosurgical Techniques.* Ed. Shmidek H.H., Roberts D.W., 2006. - P.821–856.

С.К. Акшулаков<sup>1</sup>, Т.Б. Базархандаева<sup>2</sup>, Н.О. Даллакян<sup>3</sup>, О.А. Дон<sup>2</sup>, А.В. Ким<sup>2</sup>, Э.Т. Назаралиева<sup>1</sup>,  
Г.И. Оленбай<sup>1</sup>, Ш.М. Сафин<sup>4</sup>, В.А. Хачатрян<sup>2</sup>, В.А. Хилько<sup>5</sup>

<sup>1</sup> «Ұлттық нейрохирургия орталығы», Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

<sup>2</sup> «В.А. Алмазов атындағы ҰМЗО» ФБММ, Санкт-Петербург қ., Ресей

<sup>3</sup> «Сурб Аствацамайр» МО, балалар нейрохирургиясы бөлімшесі, Ереван қ., Армения

<sup>4</sup> Г.Г. Куватов атындағы Республикалық нейрохирургиялық орталық, Уфа қ., Башқұрстан

<sup>5</sup> С.М. Киров атындағы әскери-медициналық академия, нейрохирургия кафедрасы, Санкт-Петербург қ., Ресей

## МИ БАҒАНЫ ІСІКТЕРІНІҢ ХИРУРГИЯСЫ

**Кіріспе.** Ми бағаны (МБ) 2-20% жағдайда бластоматоздық үрдіске қатысады. Ми бағанының маңайындағы өскіндерді алып тастау кезінде, әдетте, ми бағанының қандай да бір бөлігінде жұмыс жасау қажеттілігі туындайды. Ми бағанының және оның маңындағы ми ісіктерін алып тастау алгоритмін айқындау оларға қандай болжам жасалатындығымен байланысты, ал бұл өз кезегінде осы өскін шегіндегі қажетті аймақтың құрылымдық-функционалдық ерекшеліктерін анықтауды талап етеді. Бүгінгі таңда бластоматоздық үрдіспен зақымдалған немесе деформацияланған ми бағанына қатысты бұл мәселе айтарлықтай зерттелмеген.

**Материалдар мен әдістер:** Бұл мақалада А.Л. Поленов атындағы РНХИ клиникасында, Қазақстан Республикасының Ұлттық нейрохирургия орталығында және Башқұрстан Республикасының Республикалық нейрохирургиялық орталығында 1998 жылдан 2017 жылға дейін ми бағанының және баған аймағындағы ми ісігімен ем алған 766 науқастың зерттеу және хирургиялық ем нәтижелеріне жасалған ретроспективтік талдау ұсынылады.

**Нәтижелері:** Зерттеу нәтижесінде бластоматоздық өсу жағдайындағы МБ-ның құрылымдық-функционалдық ерекшеліктері және хирургиялық микроанатомиясы, ми бағаны ісіктерінің клиникалық көрінісінің ерекшеліктері туралы, сондай-ақ ми бағанының және баған аймағындағы ми ісігін алып тастауға бағытталған хирургиялық ем мен манипуляциялардың рационалды тәсілінің тиімділігі туралы кейбір анықтамалар алынды.

**Қорытынды:** Бастапқы бағандық, қайталама бағандық және баған маңындағы ми бағанының өскіндері бар науқастар тобы бағандық құрылымдар зақымдарының функционалдық көрінісін зерттеуді оңтайландыруға және дербестендіруге мүмкіндік береді, бұл ми бағанының құрылымдық-функционалдық ерекшеліктерін айқындауда маңызды нақтылық енгізуі мүмкін. Эндофитті ісіктерді экзофиттік, екіншілік бағандық және баған маңындағы өскіндерді алып тастаудың нәтижелерімен салыстырғанда, нәтижелердің үлкен айырмашылықтарға ие болғанын атап өткен жөн, бұл бағанішілік өскіндерге жарақат дәліздерін (entry zone) жүргізу кезіндегі аймақты таңдаудың маңыздылығын көрсетеді. «Қауіпсіз аймақтар» деген атауға ие бұл дәліздерді функционалды жағынан маңыздылығы төмен аймақтармен теңестіруге болады. Оларды сондай-ақ бластоматоздық тіндердің қалдықтарын цито-редукцияға бағытталған манипуляцияларға жол беруге болатын МБ аймақтары ретінде қарастыруға болады.

**Негізгі сөздер:** ми бағанының ісігі, хирургия, асқынулар, құрылымдық-функционалдық ерекшелік, хирургиялық микроанатомия.

S.K. Akshulakov<sup>1</sup>, T.B. Bazarkhandayeva<sup>2</sup>, N.O. Dallakyan<sup>3</sup>, O.A. Don<sup>2</sup>, A.V. Kim<sup>2</sup>, E.T. Nazaraliyeva<sup>1</sup>, G.I. Olenbai<sup>1</sup>, Sh.M. Safin<sup>4</sup>, V.A. Khachatryan<sup>2</sup>, V.A. Hilko<sup>5</sup>

<sup>1</sup> JSC «National Center for Neurosurgery», Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

<sup>2</sup> FBSU «V.A. Almazov Scientific Research Center», St. Petersburg, Russian Federation

<sup>3</sup> MC «Surb Astvatsamayr», Department of Pediatric Neurosurgery, Yerevan, Republic of Armenia

<sup>4</sup> G.G. Kuvatov Republican Neurosurgical Center, Ufa, Republic of Bashkortostan

<sup>5</sup> S.M. Kirov Military Medical Academy, Department of Neurosurgery, St. Petersburg, Russian Federation

## BRAIN STEM TUMOR SURGERY

**Summary:** The brain stem (BS) is involved in the blastomatous process in 2-20% of cases. When removing near stem neoplasms, as a rule, there is a need to manipulate on certain departments of the BS. The determination of algorithms for the removal of stem and parastem brain tumors implies the establishment of their prognosis, which in turn requires the determination of the structural and functional organization of the zone of interest within this formation. To date, this issue has not been sufficiently studied regarding the brain stem that has been affected or deformed by the blastomatous process.

**Materials and methods:** This article presents a retrospective analysis of the results of the study and surgical treatment of 766 patients with stem and parabolic tumors of the brain in the clinics of the Russian State Scientific Research Institute of Medicine. prof. A.L. Polenova, National Neurosurgical Center of the Republic of Kazakhstan, Republican Neurosurgical Center of the Republic of Bashkortostan from 1998 to 2017.

**Results:** As a result of the studies, some refinements were established about the features of the clinical manifestations of brain stem tumors, the structurally functional organization and surgical microanatomy of the BS under conditions of blastomatous growth, as well as the effectiveness of surgical treatment and rational tactics of manipulation aimed at removing stem and parastem brain tumors.

**Conclusions:** A group of patients with the presence of primary stem, secondary stem and para stem neoplasms of the brain stem allows us to optimize and personalize studies of the functional manifestations of damage to stem structures, which may be important for clarifying the structural and functional organization of BS. It should be noted that the result of treatment was significantly different when endophytic tumors were compared with the outcomes of resection of exophytic, secondary stem, and parastem neoplasms of the brain, which indicates the importance of choosing the entry zone for entry wound neoplasms. These corridors, also called "safe zones", can apparently be identified with functionally insignificant zones. They can also be considered as sections of the BS, where manipulation aimed at the cyto reduction of the remnants of blastomatous tissue is justified.

**Keywords:** brain stem tumor, surgery, complications, structural and functional organization, surgical microanatomy.