© Р.Н. ЛЮНЬКОВА, В.В. КРЫЛОВ, 2014

## ХИРУРГИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ ВЫРЕЗКИ НАМЕТА МОЗЖЕЧКА

P.H. Люнькова $^{1}$ , B.B. Крылов $^{1; 2}$ 

<sup>1</sup> Кафедра нейрохирургии и нейрореанимации Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова

<sup>2</sup> НИИ СП им. Н.В. Склифосовского, Москва

**Цель работы.** Определить коррелятивные связи между формой и размерами вырезки намета мозжечка и краниометрическими показателями.

Материалы и методы. Изучено 100 анатомических препаратов вырезки намета мозжечка (ВНМ). Проведено измерение широтно-продольных показателей ВНМ, черепных индексов и угловых параметров рельефа основания черепа. Морфометрический анализ проводили с расчетом коэффициентов и показателей. Обработка результатов проведена с использованием программы «Статистика». Микрохирургическую анатомию инцизуральных пространств ВНМ изучали с использованием операционного микроскопа МБС-10 и цифровой видеокамеры «Sony» HDR-CX 560 E.

**Результаты.** На основании данных краниометрического и морфометрического анализа выделено 4 типа формы вырезки намета мозжечка (A, B, C, D). Установлено, что средние величины параметров ВНМ при мезоцефалической форме черепа определялись формой верхушки намета мозжечка. Тип А характеризовался острой и высокой верхушкой. Тип В — низкой и пологой. При долихокранной форме черепа ВНМ была длиннее, чем при других формах черепа. При суббрахицефалии свободные края намета мозжечка имели более крутое расположение в области верхушки намета с минимальной протрузией верхнего червя в заднем инцизуральном пространстве. При брахицефальной форме черепа ВНМ отличалась небольшими размерами и шириной. Определен алгоритм оценки МРТ-данных для определения размеров отделов ВНМ, позволяющий прогнозировать ее форму.

Заключение. Имеются коррелятивные связи между формой вырезки намета мозжечка и формой черепа. Предложенная классификация и морфометрический анализ форм вырезки намета мозжечка позволят определить ее форму у пациентов с онкологической и сосудистой патологией головного мозга в дооперационный период и обосновать адекватность выбранного доступа. Вид грыжи мозга зависит от величины переднего, среднего и заднего отделов вырезки намета мозжечка.

**Ключевые слова:** вырезка намета мозжечка, анатомическое исследование, морфометрический анализ, формы черепа, намет, верхушка намета, инцизуральные пространства вырезки намета мозжечка.

Objective. To determine the correlation between configuration and dimensions of tentorial incisura and craniometric indexes.

Material and methods. We examined 100 anatomical specimens of tentorial incisura (TI). The measurement of longitudinal TI indexes, cranial indexes and angular parameters of cranial base relief was conducted. The morphometric analysis was performed with calculation of coefficients and indexes. Data processing was conducted using STATISTICA Statsoft. Microsurgical anatomy of incisural spaces of TI was studied using operative microscope MBC-10 and digital camera «Sony» HDR — CX 560 E.

Results. We distinguished 4 types of tentorial incisura configuration (A, B, C, D) based on the data of craniometric and morphometric analysis. It was stated that the mean values of TI parameters for mesocephalic cranium were determined by configuration of tentorial apex. Type A was characterized by pointed and tall apex, type B - by base and flat apex. TI was longer in the case of dolichocranial type comparing with other cranium types. The free edges of tentorium were more abrupt in the area of tentorial apex with minimal protrusion of upper vermis in posterior incisural space in the case of subbrachiocephaly. TI had small dimensions and width in the case of brachiocephaly. The algorithm of MRI data analysis for estimation of TI dimensions allowing predicting its configuration is defined.

Conclusion. There are correlations between configuration of TI and cranium type. The suggested classification and morphometric analysis of TI configurations allows predicting TI shape at patients with oncologic and vascular brain pathology in preoperative period and justifying the adequacy of chosen surgical approach. The type of cerebral hernia depends on dimensions of anterior, middle and posterior parts of TI.

Key words: tentorial incisure (TI), anatomical study, morphometric analysis, types of cranium configurations, tentorium, tentorial apex, incisural spaces of tentorial incisura.

Индивидуальную анатомическую изменчивость форм, размеров вырезки намета мозжечка (ВНМ), топографию связочного аппарата намета мозжечка и свободного края намета мозжечка относительно ствола головного мозга, черепных нервов, артерий артериального круга большого мозга (АКБМ) необходимо учитывать при выборе доступа в хирургии аневризм каротидного и

вертебробазилярного бассейнов, опухолей кливальной, сфенопетрокливальной локализации, при удалении больших и гигантских опухолей мостомозжечкового угла, распространяющихся в область ножковой и обводной цистерн.

**Целью работы** явилось определение параметров корреляции форм и размеров вырезки намета мозжечка с краниальными показателями.

### Материалы и методы

Анатомическое исследование проводили на 100 нефиксированных головах умерших от соматической патологии без патологии центральной нервной системы. Вскрытие проводили по следующей методике в течение 24—48 ч после смерти. Осуществляли циркулярный разрез кожи на 3—4 см позади брегмы, начиная от области верхушки одного сосцевидного отростка и заканчивая другим. Костный распил осуществляли также циркулярно на 1,5-2 см выше глабеллы и на 1,5—2 см выше уровня лямбды. Твердую мозговую оболочку (ТМО) вскрывали параллельно костному распилу. После тракции лобных долей обнажали хиазму, зрительные нервы и супраклиноидные отделы внутренних сонных артерий (ВСА), которые перерезали, обнажая питуитарный стебель и гипоталамическую область. После отсечения стебля гипофиза обнажали межножковую ямку и сечение большого мозга осуществляли по среднему мозгу параллельно свободному краю намета в направлении его верхушки, не повреждая верхний червь мозжечка. Так как вскрытие проводили выше лямбды, верхний сагиттальный синус и сток Герофила были фиксированы к костным структурам, что обеспечивало хороший обзор фалькстенториального сочленения в области верхушки намета мозжечка. Произведено вскрытие у 64 трупов женского и 36 мужского пола. Возраст умерших от 40 до 88 лет. Измеряли широтно-продольные показатели вырезки намета мозжечка (рис. 1) и краниальные показатели (черепные индексы, угловые размеры рельефа основания черепа: базилярный угол — БУ, апикальный угол — АУ, угол схождения пирамид — УСП (рис. 2). Морфометрический анализ проводили с расчетом коэффициентов и показателей. Обработку результатов проводили с использованием программы «Статистика». Микрохирургическую анатомию инцизуральных пространств вырезки мозжечкового намета изучали с использованием операционного микроскопа МБС-10 и цифровой видеокамеры «Sony» HDR-CX 560 Е. Фотографии делали с 2—4-кратным увеличением

### Результаты

Проведено морфометрическое исследование формы и размеров ВНМ, краниометрических параметров голов трупов, включающей крайние формы строения черепа (брахикрания и долихокрания). Установлена корреляция формирования длины и ширины ВМН и высоты верхушки намета мозжечка с краниальными параметрами (формой головы и угловыми характеристиками основания черепа). Выделено 4 основных типа вырезки мозжечкового намета: А, В, С, D. Приведены средние показатели морфометрии ВНМ, характерные для мезенцефалов (А и В) с черепным индексом 0,75—0,8 (рис. 3) (табл. 1).

Морфометрические параметры ВНМ / Morphometric parameters of tentorial incisura

Таблица 1 / Table 1

П	Типы вырезки намета мозжечка (ВНМ)						
Показатели черепа и вырезки намета	A	В	C	D			
1. Базилярный угол (БУ), град.	108,1 ° (105-115)	115,4 ° (110-120)	107,6(6) ° (103-110)	125,0° (125-135)			
2. Апикальный угол (АУ), град.	40-45°	60-70°	50-60°	70°			
3. Угол схождения пирамид (УСП), град.	114,3° (110-122)	102,4° (95-110)	121,5° (115-130)	95° (88-105)			
4 Краниальный индекс (ШПИ)	0,766-0,83	0,73-0,77	0,81-0,89	0,72-0,74			
5. Длина вырезки, мм	52,7 (50,0 - 56,0)	55,7 (52,0-58,0)	46,02 (42,0-49,0)	63,73 (57,0-68,0)			
6. Ширина основания ВНМ, мм	31,9 (28,5 — 33,0)	29,75 (26,0-32,0)	33,8 (32,0-36,0)	26,5 (24,0-30,0)			
7. Протяженность ПИП, мм	19,85 (18,0 — 24,0)	17,1 (15,0 — 19,0)	$ \begin{array}{c} 17,5 \\ (16,0 - 21,0) \end{array} $	20,6(6) (17,0 — 24,0)			
8. Длина ЗИП, мм	13,25 (11,5-15)	$ \begin{array}{r} 18,95 \\ (15,0 - 20,5) \end{array} $	7,5 (4,0-12,0)	24 (20,5-31,0)			
9. Тектоапикальное расстояние, мм	25,0 (16,5 — 27,0)	$\begin{array}{c} 20,09 \\ (18,0 \ - \ 24,0) \end{array}$	12,0 (10-15)	25,5 (22,0-31,5)			
10. Ширина ЗИП, мм	12,0 —18,0	27,0 — 34,0	5,0-13,0	18,0 — 28,0			
11. Высота верхушки намета, мм	20,7 (15,12-24,0)	6,7 (5,0-9,5)	11,48 (10,0-13,0)	5,7 (5,0-8,0)			

Примечание. Здесь и в табл. 2: ШПИ — широтно-продольный краниальный индекс; ВНМ — вырезка намета мозжечка; ПИП — переднее инцизуральное пространство; ЗИП — заднее инцизуральное пространство.

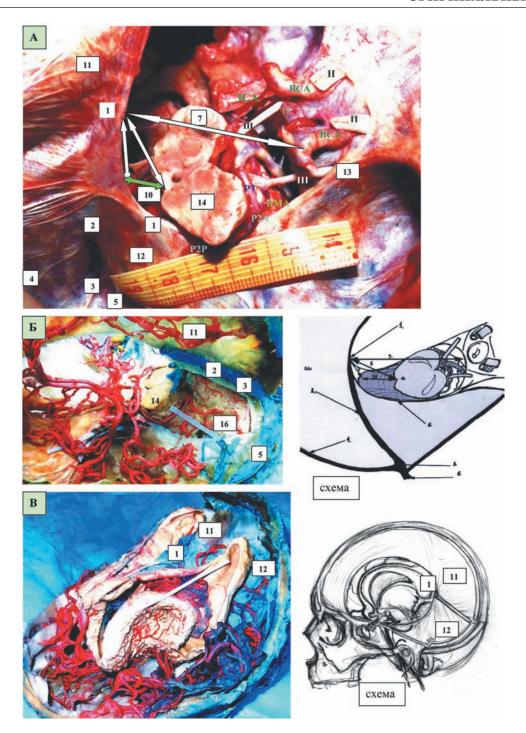
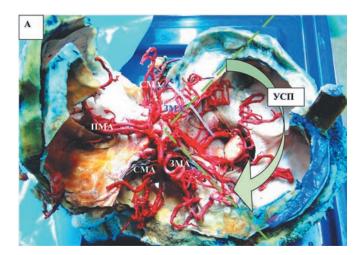
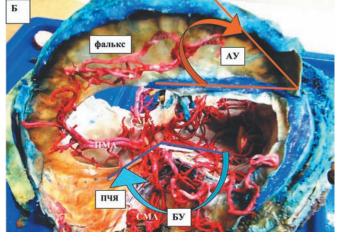


Рис. 1. Морфометрия вырезки мозжечкового намета. А — Анатомический препарат № 55 и схема. 1 — верхушка намета мозжечка; 2 — sinus rectus, 3 — синусный сток Герофила; 4 — задняя треть верхнего сагиттального синуса; 5 — поперечный синус; 6 — свободный край намета; 7 — длина вырезки намета мозжечка; 8 — тектоапикальная дистанция, 9 — высота верхушки намета; 10 — длина ЗИП; 11 — фалькс; 12 — намет; 13 — глазодвигательный треугольник; 14 — средний мозг; 15 — задний наклоненный отросток, 16 — мозжечок. Б — Анатомический препарат костей черепа и основных отростков ТМО. Фалькс натянут в сагиттальной плоскости, намет мозжечка в аксиальной и коронарной плоскостях, слева иссечен и удален. По краям соединения фалькса и намета с костями черепа находятся ключевые венозные коллекторы: сагиттальный синус, сигмовидный, поперечный, прямой, каменистый синусы. Образуемый сосудисто-оболочечный каркас представляет внутренний скелет головного мозга, угловые показатели которого определяют топографию нейроваскулярных структур. В — анатомический препарат. Топография намета относительно фалькса и желудочковой системы. Fig. 1. Morphometry of tentorial incisura (TI). А — Апаtomical specimen № 55 and the scheme .1 — tentorial apex; 2-sinus rectus, 3 — torcular Herophili; 4 — posterior third of superior sagittal sinus; 5 — transverse sinus; 6 — free tentorial edge; 7 — length of TI; 8 — tectoapical distance, 9 — depth of tentorial apex; 10 — length of posterior incisural space; 11 — falx; 12 — tentorium; 13-oculomotor triangle; 14 — mesencephalon; 15-posterior clinoid process, 16-cerebellum. Б — Anatomical specimen demonstrating skull bones and main processes of dura mater. Falx is strained in sagittal plane; tentorium — in axial and coronal planes, at the left — dissected and removed. The key venous collectors are at the edges of falx and tentorium connections to skull bones: sagittal sinus, sigmoid sinus, transverse sinus, straight sinus, petrosal sinus. The formed vascular-menungeal frame presents the internal ckeлет of brain, which ang





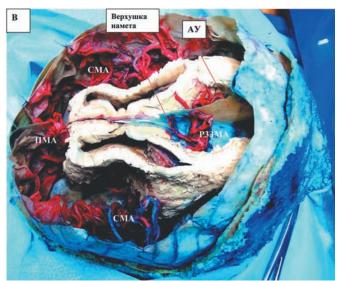


Рис. 2. Угловые параметры основания черепа и области верхушки намета мозжечка. А — Анатомический препарат, основание черепа с налитыми латексом артериями АКБМ и синусами основания. Фалькс удален. Угол схождения пирамид (УСП) — угол между верхними каменистыми краями обеих височных костей с верхушкой на задневерхней поверхности спинки турецкого седла, градусы; Б — Анатомический препарат, основание черепа с налитыми латексом артериями АКБМ и синусами основания. Препарат демонстрирует топографию БУ и АУ. Базилярный угол (БУ), угол наклона передней черепной ямы относительно оси ската, в град. Апикальный угол (АУ) — между прямым и задней третью верхнего сагиттального синуса с верхушкой угла в области стока Герофила. Введен в процессе исследования для характеристики наклона верхушки намета, измерялся in situ в град. В — анатомический препарат. Топография желудочковой системы по отношению к пластинам намета, апикальному углу, верхушки намета мозжечка, валику мозолистого тела, артериям АКБМ (ПМА, CMA, P33MA).

Fig. 2. Angular parameters of skull base and tentorial apex. A-A Anatomical specimen of skull base with arteries of Willis circle filled by latex and skull base sinuses. Falx is removed. Angle of pyramids convergence (APC) — angle between upper petrous

Краткое описание типов ВНМ:

Тип А: Вырезка средней длины и ширины с высокой и острой верхушкой намета мозжечка. Свободный край намета выраженно искривлен (n=41%).

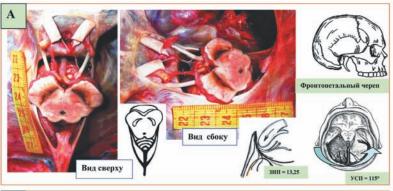
Тип В: ВНМ длиннее, чем в типе A, с пологой и низкой верхушкой намета мозжечка, с незначительным искривлением свободного края намета (n = 27%).

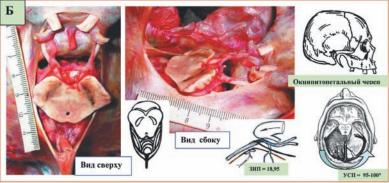
Тип С: ВНМ минимальной длины с острой верхушкой намета мозжечка с небольшим искривлением свободного края намета (n = 21%).

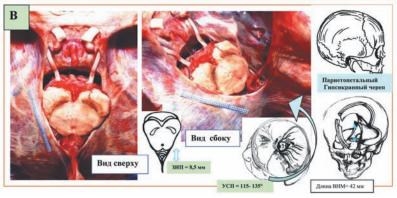
Тип D: ВНМ максимальной длины, узкая с низкой и пологой верхушкой намета мозжечка. Искривление свободного края не выражено (n = 11%).

Методом статистического анализа обработаны полученные результаты основных морфометрических показателей ВНМ и угловых замеров

основания черепа. Кластеризация морфометрических данных проведена по ключевым показателям: основание и длина вырезки намета мозжечка, длина ЗИП, АУ, широтно-продольный индекс (ШПИ), высота верхушки намета мозжечка. На рис. 4 представлена кластеризация данных и выявленных различий в кластерах A, B, C и D по ряду признаков (длина ВНМ и ЗИП, УСП, БУ, АУ, ШПИ, высота верхушки намета). При сопоставлении между типами А-D с помощью критерия Kruskal-Wallis были выявлены значимые различия (p < 0.05) в уровнях всех признаков (рис. 5 и 6). С помощью дисперсионного анализа были выявлены значимые различия (p < 0.05) в средних показателях между типами по всем характеристикам (рис. 7). Методом коррелятивного анализа выявлены значимые (p<0,05) коэффициенты корреляции (табл. 2).







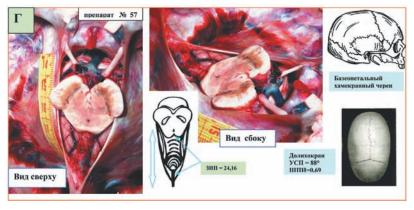


Рис. 3. Классификация форм ВНМ. А — ВНМ, тип А. Краниальные показатели: БУ-105-110° (сред.107,3°); AУ - 40-45°, УСП - 110-120° (сред. (сред. 114,3°). Черепной широтно-продольный индекс — 0,766-0,84. Череп — чаще женский орто-гипси-кранный фронтопетальный суббрахикранный. Показатели ВНМ: Длина вырезки — от 51 до 56 мм (сред. 52,7 мм); Ширина ВНМ от 28,5 до 33 мм (сред. 31,9 мм); Протяженность  $\Pi \Pi \Pi$  — от 18 до 24 мм (сред. 19,85 мм); Тектоапикальная длина от 16,5 до 27 мм (сред. 25 мм); Длина ЗИП от 11,5-15 мм (сред. 13,25 мм). Высота верхушки от 11,3-13 мм (сред. 13,23 мм). Высота верхушки — 15,1-24,0 мм (сред. 20,7 мм); ширина  $3И\Pi$  от 12-18 мм; 5-8HM, тип B. Краниальные по-казатели:  $5V-112-120^\circ$ (сред.  $115,4^\circ$ );  $AV-60-70^\circ$ ;  $VC\Pi-95-112^\circ$  (сред.  $102,4^\circ$ ) Черепной широтно-продольный индекс -0,74-0,77. Череп чаще мужской орто-хамекранный окципитопетальный субдолихокранный. Показатели ВМН: Длина вырезки — от 52 до 62 мм (сред. 55,7 мм); Ширина ВНМ от 26 до 32 мм (сред. 29,75 мм); Длина ПИП — от 15 до 19 мм (сред. 17,1 мм); Тектоапикальная длина — от 18 до 24 мм (сред. 20,09 мм); Длина ЗИП — от 17 до 20,5 мм (сред. — 18,95 мм). Высота верхушки — 5-9,5 мм (сред. — 6,7 мм); ширина  $3И\Pi$  — 27-34 мм. В — BHM, тип С. Краниальные показатели: 5V —  $103-110^\circ$ (сред. 107,6°); АУ — от 50-60° (сред. 55°), УСП — 115-135° (сред. 121,5°). Черепной широтно-продольный индекс — от 0,81 до 0,88. Череп брахикранный, чаще высокий, небольшой. Показатели ВНМ: Длина вырезки — от 42 до 49 мм (сред. 46,04 мм); ВНМ от 30 до 36 мм (сред. 31,7 мм); Протяженность ПИП — от 16 до 21 мм (сред. 17,5 мм); Тектоапикальная длина — от 10-15 мм (сред. 12 мм); Длина ЗИП — от 4 до 12 мм (сред. 7,5 мм). Высота верхушки — от 10 до 13 мм (сред. - 1,48 мм); ширина ЗИП — 5-13 мм; Г — ВНМ, тип D. Краниальные показатели: БУ — 125-135° (сред. 125°); АУ — 70°; УСП — 88-105° (сред. 95°). Черепной широтно-продольный индекс — от 0,69 до 0,74. Череп долихокранный, чаще низкий, базеопетальный, крупный. Показатели ВНМ: Длина вырезки — от 57 до 68 мм (сред. 63 мм); Ширина ВНМ от 24 до 28 мм (сред. 26,5 мм). Длина ПИП — от 17 до 24 мм (сред. 20,7 мм); Тектоапикальная длина от 22 до 31,5 мм (сред. 26,0 мм); Длина ЗИП от 20,5 до 31 мм (сред. 24,16 мм ). Высота верхушки намета -5-8 мм (сред. 5,7 мм); ширина

хушки намета — 5-8 мм (сред. 5,7 мм); ширина 3ИП — 18,0-28,0 мм. Fig. 3. Classification of tentorial incisura (TI) types. A. TI, type A. Cranial indexes: BA-105-110°(av. 107,3°); AA-40-45°, APC-110-120° (сред. 114,3°). Cranial longitudinal index — 0,766-0,84. Cranium is more often female ortho-hypsicranial frontopetal subbrachicranial. TI indexes: length of TI — from 51 till 56 mm (av. 52,7 mm); width of TI — from 28,5 till 33 mm (av. 31,9 mm); length of anterior incisural space (AIS) — from 18 till 24 mm (av. 19,85 мм); tectoapical distance — from 16,5 till 27 mm (av. 25 mm); length of posterior incisural space (PIS) — from 11,5 till 15 mm (av. 13,25 mm). Apex depth — from 15,1 till 24,0 mm (av. 20,7 mm); width of PIS — from 12 till 18 mm. B. TI, type B. Cranial indexes: BA-112-120°(av.115,4°); AA-60-70°; APC-95-112° (av. 102,4°) Cranial longitudinal index — 0,74 — 0,77. Cranium is more often male ortho-chamecranial occipitopetal subdolichocranial. TI indexes: length of TI — from 52 till 62 mm

TI indexes: length of TI — from 52 till 62 mm (av. 55,7 mm); width of TI — from 26 till 32 mm (av. 29,75 mm); length of AIS — from 15 till 19 mm (av. 17,1 mm); tectoapical distance — from 18 till 24 mm (av. 20,09 mm); length of PIS — from 17 till 20,5 mm (av. — 18,95 mm). Apex depth — from 5 till 9,5 mm (av. 6,7 mm); width of PIS — from 27 till 34 mm B. TI, type C. Cranial indexes: BA-103-110°(av.107,6°); AA-from 50 till 60° (av. 55°), AIS-115-135° (av.121,5°). Cranial longitudinal index — from 0,81 till 0,88. Cranium is brachycranial, more often tall and small. TI indexes: length of TI — from 42 till 49 mm (av. 46,04 mm); width of TI — from 30 till 36 mm (av. 31,7 mm); length of AIS — from 16 till 21 mm (av. 17,5 mm); tectoapical distance — from 10 till 15 mm (av. 12 mm); length of PIS — from 5 till 12 mm (av. 8,5 mm). Apex depth — from 10 till 13 mm (av. 11,48 mm); width of PIS — 5-13 mm. F. TI, type D. Cranial indexes: BA-125-135° (av. 125°); AA-70°; APS — 88-105° (av. 95°). Cranial longitudinal index — from 0,69 till 0,74. Cranium is dolichocranial, more often base and large, basopetal. TI indexes: length of TI — from 57 till 68 mm (av. 63 mm); width of TI — from 24 till 28 mm (av. 26,5 mm). length of AIS — from 17 till 24 mm (av. 20,7 mm); tectoapical distance — from 22 till 31,5 mm (av. 26,0 mm); length of PIS — from 20,5 till 31 mm (av. 24,16 mm). Apex depth — from 5 till 8 mm (av. 5,7 mm); width of PIS — from 18,0 till 28,0 mm.

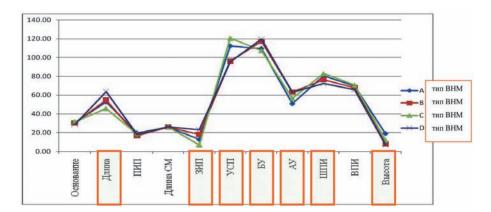


Рис. 4. График кластеризации морфометрических данных ВНМ в типах A, B, C и D по: Длине — длина ВНМ, ЗИП — длина заднего инцизурального пространства, УСП — угол схождения пирамид, БУ — базилярный угол, АУ — апикальный угол, ШПИ — широтно-продольный индекс, Высота — высота верхушки намета. По оси ординат отложены абсолютные значения измеряемых параметров, выраженных в мм — Длина, ЗИП, Высота; в градусах — УСП, БУ, АУ; в процентах — ШПИ. По оси абсцисе располагаются признаки морфометрических данных. Fig. 4. Clustering diagram of TI morphometric data of types A, B, C and D by: Length — length of TI, PIS —

D by: Length — length of TI, PIS — length of posterior incisural space, APC — angle of pyramids convergence, BA-basilar angle, AA — apical angle, LI — longitudinal index, Depth — depth of tentorial apex. Axis of the ordinates — absolute values of measured parameters in MM — length, PIS, depth; in degrees — APC, BA, AA; in percents — LI. Axis of abscissas — characters of morphometric data.

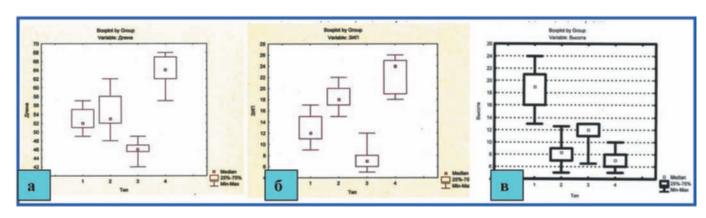


Рис. 5. Примеры диаграмм медиан распределения морфометрических признаков ВНМ в кластерах: а — длина ВНМ; б — длина ЗИП; в — высота верхушки намета мозжечка. Кластер 4 (тип D) имеет самую длинную вырезку намета мозжечка (ВНМ), длинное заднее инцизуральное пространство (ЗИП), и низкую верхушку намета мозжечка. Сравните эти же параметры с кластером 3 (тип C), а по высоте верхушки намета мозжечка с кластером 1 (типом A).

Fig. 5. Examples of diagrams of distribution medians of morphometric parameters of TI in clusters: a — length of TI; 6 — length of PIS; B — depth of tentorial apex. The cluster 4 (type D) has the longest tentorial incisura (TI), long posterior incisural space (PIS), and base tentorial apex. Compare the same parameters with cluster 3 (type C), and by depth of tentorial apex — with cluster 1 (type A).

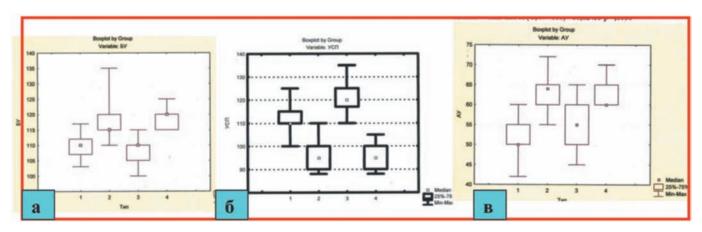


Рис. 6. Примеры диаграмм медиан распределения угловых показателей рельефа основания черепа в кластерах: а - БУ - базилярный угол; б - УСП - угол схождения пирамид; в - АУ - апикальный угол. Кластер 4 (тип D) имеет самые большие показатели БУ (125°), по сравнению с самими минимальными (103°) в кластере 3 (тип C). Различия касаются также УСП и АУ в этих же кластерах.

Fig. 6. Examples of diagrams of distribution medians of angular parameters of skull base relief in clusters: a - BA - basilar angle; 6 - APC - angle of pyramids convergence; B - AA - apical angle. The cluster 4 (type D) has the most measures of BA (125°), comparing with minimal measures (103°) in cluster 3 (type C). These differences are also true for APC and AA in the same clusters.

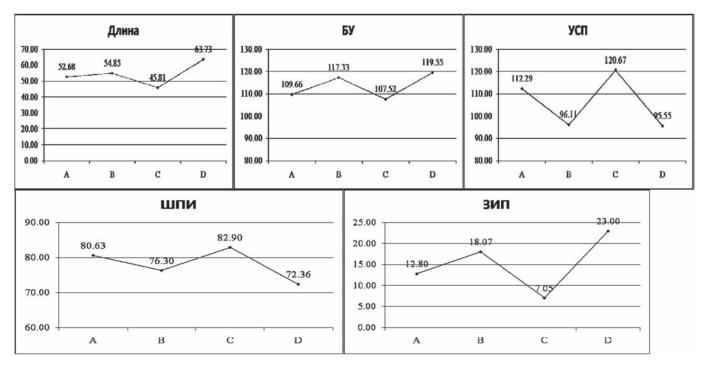


Рис. 7. Графики средних значений признаков в типах A, B, C и D. Метод дисперсионного анализа выявляет достоверные различия в типах A, B, C и D по длине, основанию, высоте BHM, угловых показателях черепа (УСП, БУ, АУ) и широтнопродольному индексу черепа (ШПИ). Представлены графики средних значений признаков в типах A, B, C и D. По оси ординат отложены абсолютные значения, выраженные в мм для длины, высоты BHM, длины 3ИП; в градусах — УСП, АУ, БУ. По оси абсцисс — типы BHM — A, B, C и D. Сравните значения для типов D и C. Fig. 7. The diagrams of mean values of characters in types A, B, C and D. The analysis-of-variance method reveales the significant differences in types A, B, C and D by length, base and depth of TI, angular cranial parameters (APC, BA, AA) and by longitudinal index (LI). The diagrams of mean values of characters among A, B, C and D types are presented. Axis of the ordinates — absolute values of length and depth of TI and PIS length in mm; in degrees — APC, BA, AA. Axis of abscissas — types of TI — A, B, C and D. Compare the values for D and C types.

Таблица 2 / Table 2 Корреляция морфометрических характеристик ВНМ / The correlation between morphometric parameters of tentorial incisura

Морфометрические данные ВНМ	Основание	Длина	пип	Длина СМ	зип	УСП	БУ	AY	шпи	впи	Высота
Основание	1.00	-0.33	0.06	0.02	-0.35	0.28	-0.27	-0.15	0.19	0.10	0.16
Длина	-0.33	1.00	-0.11	0.00	0.86	-0.60	0.54	0.30	-0.67	-0.19	-0.27
пип	0.06	-0.11	1.00	0.07	-0.24	0.34	-0.24	-0.31	0.28	0.12	0.40
Длина СМ	0.02	0.00	0.07	1.00	-0.04	0.01	0.00	0.15	-0.06	-0.06	-0.11
ЗИП	-0.35	0.86	-0.24	-0.04	1.00	-0.70	0.61	0.42	-0.74	-0.23	-0.41
УСП	0.28	-0.60	0.34	0.01	-0.70	1.00	-0.67	-0.53	0.67	0.21	0.51
БУ	-0.27	0.54	-0.24	0.00	0.61	-0.67	1.00	0.59	-0.61	-0.13	-0.45
АУ	-0.15	0.30	-0.31	0.15	0.42	-0.53	0.59	1.00	-0.51	-0.11	-0.73
шпи	0.19	-0.67	0.28	-0.06	-0.74	0.67	-0.61	-0.51	1.00	0.20	0.48
ВПИ	0.10	-0.19	0.12	-0.06	-0.23	0.21	-0.13	-0.11	0.20	1.00	0.18
Высота	0.16	-0.27	0.40	-0.11	-0.41	0.51	-0.45	-0.73	0.48	0.18	1.00

Примечание. Жирным шрифтом выделены значимые **(р<0,05)** коэффициенты корреляции. Например, чем **длиннее** ВНМ, тем длиннее **ЗИП**, а чем **больше УСП**, тем **шире** ВНМ и т.д.

Установлено, что основными характеристиками ВНМ являются ее ширина, длина и высота верхушки намета, зависящие от вариантов сочетания трех краниальных параметров — базилярного угла (БУ), апикального угла (АУ) и угла схождения пирамид (УСП).

Выявлена следующая закономерность соотношения формы ВНМ с краниальными показателями. Величина БУ определенным образом сочеталась с протяженностью ВНМ. Величина БУ варьировала от 103 до 135°. Длина вырезки варьировала от 42 до 68 мм. Чем больше величина БУ, тем длиннее апертура. Изменение длины вырезки намета мозжечка от 52,7 до 55,7 мм сочетались с показателем базилярного угла от среднего значения 108,1° (105-115) в типе А до среднего значения 115,4° (112-120) в типе В. Это соответствовало мезоцефальной форме черепа с черепным ШПИ, находящимся в пределах 0.75-0,80. Выявлена также особенность расположения нейроваскулярных структур по отношению к границам тенториальной апертуры. Например, имеется закономерность расположения верхушки базилярной артерии по отношению к спинке турецкого седла. При величине базилярного угла от 103° до 110° верхушка находилась выше спинки на 2-7 мм. Величина угла схождения пирамид (УСП) непосредственно влияла на величину основания вырезки намета. Величина УСП варьировала от 88° до 135°. Ширина основания вырезки изменялась от 24,0 до 36,0 мм. Средний показатель величины УСП, характерный для мезоцефальной формы черепа, был 100-110° (сред. 105°) и сочетался с шириной основания ВНМ от 28,0 до 32,0 мм. Апикальный угол (АУ) влиял на форму ее верхушки и характер конвергенции свободного края намета. Чем выше расположена верхушка намета, тем в большей степени острее конвергируют свободные края и круче схождение намета в области верхушки. В такой ситуации наблюдается минимальное количество мозжечковой ткани в заднем инцизуральном пространстве (ЗИП). На основании исследований формы ВНМ выделено две формы верхушек намета мозжечка: 1) крутая высокая верхушка намета мозжечка; 2) пологая низкая верхушка.

В первом случае наблюдается небольшое количество верхнего червя в ЗИП. Данная особенность зависит от величины АУ. Острый АУ в 40—45° формировал высокую острую верхушку с высотой от 15 до 24,5 мм (тип А). Пологая верхушка намета мозжечка сочеталась с величиной AУ от 60-70°. Поэтому она всегда была низкой (4-9 мм). Этот показатель соответствовал типам В и D. Продольные размеры ЗИП также зависят от формы верхушки намета мозжечка. Длина ЗИП было наименьшей в типах А (11,5—15 мм) и С (4—12 мм). Эта величина зависела как от высоты верхушки, так и от протяженности вырезки намета мозжечка. Самое протяженное ЗИП было отмечено в типах В и D (26—31 мм). Причем в типе В оно было еще и самым широким (27—34 мм), а в типе D отличалось узостью. Узость ЗИП в типе D определялась влиянием наименьшего УСП.

Это приводило к формированию узкой вытянутой формы вырезки намета мозжечка с большими продольными и с меньшими поперечными размерами. Такую форму вырезки чаще наблюдали у лиц с долихоцефалией.

Широтно-продольные показатели ВНМ необходимо учитывать при планировании: 1) переднебоковых и боковых базальных доступов, дополненных клиноидэктомией или петрозальной резекцией с транскавернозным, транссфеноидальным, транскливальным подходом к скату, мостомозжечковому углу (ММУ), петрокливальной щели, базальным цистернам (препонтинной, межножковой, ножковой, обводной, четверохолмной); 2) задних супратенториальных субокципитальных, субтенториальных супрацеребеллярных, межполушарных транскаллезных трансспленальных, трансцингулярных доступов. Ширина ВНМ отражает размеры глазодвигательного треугольника. Широкий и короткий глазодвигательный треугольник облегчает распознавание нервов, каротидных колец, окуломоторно-каротидной мембраны при транскавернозном доступе. Длину ВНМ и расположение свободного края намета относительно ножки мозга учитывают при проведении тенториотомии. Чем больше изгиб пластин намета, круче и выше его верхушка, тем труднее проводить его сечение. Угловые параметры БУ определяют протяженность и наклон ската, что важно для выбора доступов, направленных к петрокливальной, кливальной областям или в регион ММУ. Параметры петрозальных доступов зависят от возможности проведения расширенной экстрадуральной резекции верхушки височной кости в треугольнике Kawase и крыши внутреннего слухового прохода, которые коррелируют с краниометрическими характеристиками. Параметры применения задних доступов в область пинеального региона зависят от протяженности ЗИП и высоты верхушки намета. Чем больше ЗИП и ниже верхушка намета, тем лучше условия осмотра четверохолмной цистерны из субтенториального супрацеребеллярного доступа. В хирургии базальных опухолей (менингиомы ската, сфенопетрокливальные менингиомы и менингиомы ММУ. гигантские невриномы) необходим учет формы ВНМ и характера расположения нейроваскулярных структур относительно его свободного края. Доступ в каждом конкретном случае оценивают не только на основании локализации основной массы опухоли, но и на основании возможности осуществления оптимального хирургического подхода к той части опухоли, которая непосредственно граничит с ВНМ, заполненной нервами, сосудами и ножкой мозга.

По данным томограмм (КТ и МРТ) можно прогнозировать размер и форму ВНМ в предоперационный период. Это позволяет обосновать выбор оптимального доступа (рис. 8). По данным сагиттальных МРТ легко измеримы БУ, АУ, длина ВНМ, тектоапикальное расстояние, длина ЗИП, высота верхушки намета. По аксиальным КТ измерим УСП, по 3DКТ измеримы параметры наклоненных отростков.

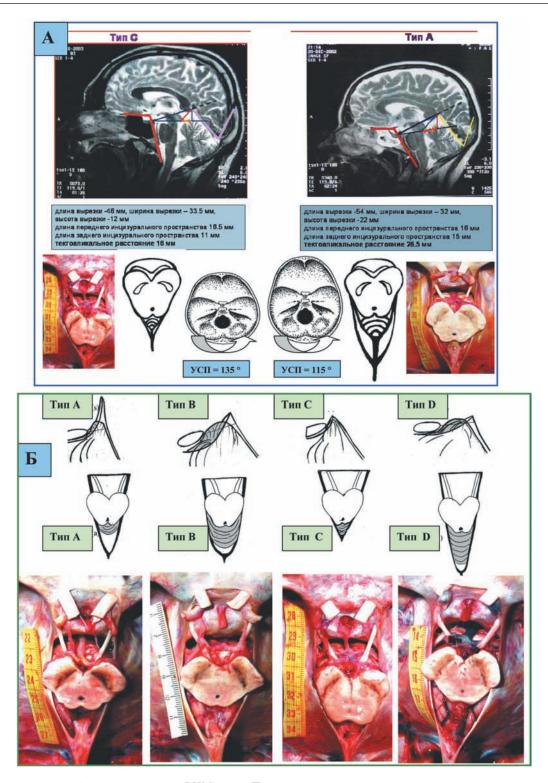


Рис. 8. Прогнозирование формы и размеров ВНМ. А — Последовательность получения представления о размере и форме ВНМ, используя сагиттальные МР-томограммы. По сагиттальным снимкам измеряется: длина вырезки намета мозжечка; длина ЗИП, dist. Tectoapicalis; высота арех tentori, величина базилярного угла, величина апикального угла. Используя аксиальные сканы, можно вычислить угол схождения пирамид. Б — Схемы строения типов ВНМ в сагиттальной и аксиальной плоскостях и анатомические препараты, морфометрия которых соответствует выделенным типам. Пользуясь классификацией и получением основных морфометрических характеристик ВНМ и угловых параметров черепа, можно прогнозировать форму ВНМ и вычислить наклон пластин намета в дооперационный период.

Fig. 8. Prediction of TI dimensions and configuration. A — The sequences of getting idea about TI dimensions and configuration using sagittal MRI tomograms. The following measurements are made using sagittal scans: length of tentorial incisura; length of PIS, dist. Tectoapicalis; depth of tentorial apex, value of basilar angle, value of apical angle. The value of angle of pyramids convergence can be obtained using axial scans. B — The schemes of construction of TI types in sagittal and axial planes and anatomical specimen which morphometry is corresponded to distinguished types. The prediction of TI configuration and calculation of decline of tentorial slopes can be perform in preoperative period using the suggested classification as well as the obtained main characters of TI and angular parameters of skull.

### Обсуждение

Хирургическая анатомия намета мозжечка была освещена во многих работах. Лишь в немногих обращено внимание на связь краниометрических показателей и формы ВНМ. В хирургии головного мозга важно понимание топографии свободного края намета к ножке мозга, сосудам и изменение их положения в зависимости от его индивидуальной анатомической изменчивости.

Хирургия труднодоступных артериальных аневризм (АА) (офтальмического сегмента ВСА, каротидной полости, кавернозного и каменистого отделов внутренней сонной артерии (ВСА), аневризм коммуникантного отдела ВСА в сочетании с фетальным типом строения задних отделов АКБМ, аневризм верхушки базилярной артерии, АА задней мозговой (ЗМА) и верхней мозжечковой артерий (ВМА)) требуют анатомических знаний вариантов строения: 1) связочного аппарата намета мозжечка, формирующего глазодвигательный треугольник и стенки кавернозного синуса, 2) положения наклоненных отростков, 3) наклона пластин намета и 4) топографии свободного края намета мозжечка для применения транскавернозных, транссфеноидальных, транскливальных, транспетрозальных и транстенториальных доступов [2, 12, 14, 15, 20, 21].

Для подходов к АА офтальмического и клиноидного сегмента ВСА, верхней гипофизарной артерии, АА каротидной полости орбитоптериональные или орбитозигоматические доступы сочетают с экстрадуральной передней клиноидэктомией [2, 6, 8, 11, 18, 22, 24], обеспечивая в дальнейшем возможность оперировать в области кавернозных треугольников Dolenc, Mullan и Накива [10]. Исполнение этих доступов требует знаний топографии наклоненных отростков, выраженности зрительной перемычки, расположения петроклиноидных складок, lig. falciformis, каротидных колец, формирующих передние отделы связочного аппарата намета мозжечка [2, 3, 18, 24].

Возможности птериональных доступов к межножковой цистерне в пре- и ретрокаротидных пространствах зависят от анатомических вариаций расположения хиазмы над турецким седлом [3, 24], топографии II нерва по отношению к ВСА [2, 24, 25], ВСА и свободного края намета мозжечка [19], влияющих на размеры хирургических доступов в оптикокаротидном и ретрокаротидном треугольниках. Такие доступы используют в хирургии труднодоступных АА вертебробазилярного бассейна (ВББ) с низким расположением верхушки базилярной артерии (БА), устьев верхней мозжечковой артерии (ВМА) и передней нижней мозжечковой артерии (ПНМА) [12, 13, 17, 19, 21]. Для улучшения визуализации аневризм верхушки БА прибегают к резекции передних и задних наклоненных отростков, спинки турецкого седла, сочетая птериональное направление доступа с орбитозигоматической резекцией костей основания черепа [2, 3, 12, 15, 22].

Для улучшения визуализации верхушки БА используют транссильвиев претемпоральный до-

ступ, трансункальный или транслименальный трансхориоидальный подходы. Для увеличения доступности межножковой цистерны сбоку и спереди осуществляют тракцию передних медиобазальных отделов височной доли от передней и задней петроклиноидных складок и петросфеноидной связки, составляющих границы глазодвигательного треугольника, переходящего в задних отделах в свободный край намета мозжечка. Знание индивидуальной анатомической изменчивости топографии связочного аппарата намета и его свободного края особенно важно. Вариации в топографии и протяженности наклоненных отростков, спинки турецкого седла относительно верхушки височной кости и верхних отделов ската создают определенную геометрию апертур раны и обусловливают возможность эффективности применения базальных доступов [2, 12, 14]. Знание топографии задней петроклиноидной складки, связки Грубера, канала Дорелло, вариаций положения каменистой части ВСА и свободного края намета является необходимым условием качественного выполнения передней петрозэктомии при клипировании аневризм БА, ЗМА, ВМА и удалении менингиом петрокливальной локализации [2, 4, 15, 17, 20, 25]. Размеры глазодвигательного треугольника, с III по VI нерв и формируемые ими размеры треугольников кавернозного синуса важны для транскавернозных доступов к верхушке БА, Р1-Р2-сегменту ЗМА, переднему понтомезенцефалическому сегменту ВМА, определяя размеры и адекватность хирургических доступов. Важна топография передних отделов ВНМ при доступах к межножковой цистерне через треугольник Fukushima, с диссекцией петрокливальной щели, резекцией заднего наклоненного отростка и спинки турецкого седла [21]. Доступ при малой инвазии кавернозного синуса позволяет без транспозиции кавернозной части ВСА добиться осмотра базилярной артерии, Р1-Р2-сегмента ЗМА спереди, сзади и снизу, в отличии от стандартных транскавернозных доступов или доступов с резекцией переднего наклоненного отростка, дающих только передний и переднебоковой подход. А.F. Krisht и соавт. (2005) указывают на небольшую кровопотерю при этом доступе в отличии от стандартных транскавернозных доступов, анатомически обусловленную наличием в задних отделах глазодвигательного треугольника петросфеноидной и петролингвальной связок, усиливающих связочный каркас намета мозжечка и топографически относящихся к задним отделам кавернозного синуса [24].

Положение свободного края намета и его изгиб в средних отделах ВНМ необходимо учитывать при планировании доступов к верхнему и среднему скату, к петрокливальной щели, в хирургии неврином V и VIII нервов с компрессией меккелевой полости, церебеллопонтинного угла и ствола головного мозга [2, 5, 9]. Топография свободного края намета к ножке мозга, черепным нервам, артериям ВББ важна при планировании вида подвисочного доступа (претемпорального,

переднего, среднего, заднего, комбинированного пре- или постаурикулярного инфратемпорального, пре- или ретросигмовидного). Имеются кардинальные индивидуальные анатомические отличия положения нейроваскулярных структур относительно свободного края намета и рельефа основания черепа, влияющих на адекватность выбора переднего или заднего петрозального доступа [4]. Угловые показатели наклона пластин намета мозжечка относительно основания черепа важны при планировании комбинированных транстенториальных подходов, открывающих несколько анатомических областей за счет сечения намета мозжечка. Для выбора супра- или субтенториальных доступов к четверохолмной цистерне (аневризмы вена Галена, артериовенозные мальформации и опухоли пинеальной области, аневризм дистальной развилки Р3-сегмента ЗМА) необходимо учитывать топографию верхушки намета мозжечка относительно притоков вен галеновой группы, Р3-сегмента ЗМА, задней медиальной хориоидальной артерии (ЗМХА) и сосудистого сплетения III желудочка для выбора супра- или субтенториальных доступов к четверохолмной цистерне [16, 27]. Конфигурация и протяженность четверохолмной цистерны тесно связаны с формой и высотой верхушки намета мозжечка, ее положением относительно валика мозолистого тела, пластины четверохолмия, количеством верхнего червя мозжечка, заполняющего нижние отделы ВНМ, углами конвергенции вен галеновой группы с прямым синусом.

Намет мозжечка можно рассматривать как внутренний скелет головного мозга, относительно которого следует проводить топографические расчеты интересующих нейроваскулярных структур. Конфигурация ВНМ определяет топографию цистерн основания черепа и медиобазальных отделов структур головного мозга. Связочный аппарат намета и его латеральные пластины являются вместилищем венозной крови, представленным синусами (прямым, поперечным, верхним каменистым, кавернозным, латеральным и медиальным тенториальным синусами). Поэтому знание хирургической анатомии мозжечкового намета имеет большое прикладное значение для нейрохирурга. Корреляция формы ВНМ с краниальными показателями является ключом для выбора доступа в хирургии основания черепа и хирургии аневризм ВББ. Необходимо отметить, что применение одного и того же доступа у пациента с крайними формами строения черепа имеет существенные отличия. Особое внимание следует уделять изменению анатомии из-за грыжи мозга вследствие дислокации в инцизуральное пространство, что зависит не только от локализации и объема патологического образования, но и от размеров и формы ВНМ.

М. Hasegawa (1991) заметил различие положения верхушек ВНМ по отношению к мозолистому телу.

Первую классификацию формы ВНМ на основе клинико-морфологических наблюдений дислокационного синдрома предложил S. Sunderland

в 1958 г., разделив вырезку намета на широкую и узкую. I. Yamamoto и N. Kageyama (1980) выделили три наиболее часто встречающиеся формы ВНМ. В работах М.Опо (1984) рассматривается топография отделов ВНМ. Хирургическая анатомия ВНМ представлена в работе A.L.Jr. Rhoton (2006). Морфометрия ВНМ проведена D.E.Adler (2002). Длина вырезки варьировала в их исследовании от 44 до 70 мм, ширина — от 24,5 до 39,0 мм. Однако закономерности формообразования ВНМ не рассматривались. В литературе мы не нашли работ, устанавливающих корреляцию между краниометрическими показателями и формой ВНМ. В нашей работе мы сделали попытку акцентировать внимание нейрохирурга на анатомической изменчивости формы головы, имеющей взаимосвязь с внутренним строением черепа, выраженным в различиях формы ВНМ, применительно к выбору доступа. В зависимости от формы черепа подход к одному и тому же анатомическому региону у одних пациентов будет заведомо лучше, чем у других. Поэтому при планировании доступа с крайним типом строения черепной коробки необходимо прогнозировать параметры будущей операционной раны, учитывать анатомические различия, меняющие траекторию доступа (углы атаки, ширину хирургических коридоров, характер тракции мозга и т.д.) и выбрать наиболее оптимальный доступ в каждом конкретном случае.

#### Заключение

Морфометрические вариации строения ВНМ (размер и форма) коррелируют с краниальными параметрами — формой и рельефом основания черепа. Выделено четыре основных типа строения ВНМ. Это позволит определить топографию намета в полости черепа у пациентов с цереброваскулярной и онкологической патологией головного мозга в предоперационный период и обосновать адекватность выбранного доступа.

# СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Крылов Владимир Викторович — академик РАН, профессор, руководитель научного отделения неотложной нейрохирургии НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, зав. кафедрой нейрохирургии и нейрореанимации Московского государственного медико-стоматологического университета.

Люнькова Регина Николаевна — мл. научный сотрудник отделения неотложной нейрохирургии НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, старший лаборант каф. нейрохирургии и нейрореанимации Московского государственного медико-стоматологического университета.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Крылов В.В.* и соавт.: Хирургическое лечение больных с разрывами аневризм вертебробазилярного бассейна // Нейрохирургия. — 2010. — № 2. — С. 14—25.

- Крылов В.В. Хирургия аневризм головного мозга. Под ред. члена-корреспондента РАМН проф. В.В. Крылова. В 3 т. М., 2011.
- 3. *Крылов В.В.* Микрохирургия аневризм головного мозга // под ред. проф. В.В. Крылова. М., 2011. 4. *Aziz A.* Petroclival meningiomas: Predictive parameters for
- 4. *Aziz A.* Petroclival meningiomas: Predictive parameters for transpetrosal approaches. Neurosurgery 47:139-152, 2000.
- 5. *Adler D.E.* The tentorial notch: anatomical variation, morphometric analysis, and classification in 100 human autopsy cases. J Neurosurg 96:1103—1112, 2002.
- Abuzayed B. Pneumatization degree of the anterior clinoid process: a new classification. Neurosurgical Review 33:3, 367-374. 1-Jul-2010.
- 7. Bambakidis N.C., Gonzalez F., Spetzler R.F. Combined skull base approaches to the posterior fossa. Technical note. Neurosurg Focus 19 (2):E8, 2005.
- Colli B., Carlotti C.C. Results of microsurgical treatment of paraclinoid carotid aneurysms. Neurosurgical Review.: 17-Aug-2012.
- Day J.Diaz. The Middle Fossa Approach and Extended Middle Fossa Approach. Neurosurgery 70, ons192-ons201. 1-Jun-2012.
- 10. *Fukushima T., Yoichi Nonaka*. Fukushima Manual of Skull Base Dissection (Third Edition). : Text Copyright AF Neuro Video, Inc.Printing: i WORD Co, LTD, pp-427, 2012.
- 11. Joo W., Funaki T., Rhoton A.L. Jr. (2012) Microsurgical Anatomy of the Carotid Cave. Neurosurgery 70, ons 300-ons 312.: 1-Jun-2012.
- 12. *Gonzalez L.F.*, *Spetzler R.F.* Skull base approaches to the basilar artery Neurosurg Focus 19 (2):E3, 2005.
- Gross B.A., Tavanaiepour D., Al-Mefty O. Petrosal approaches to posterior circulation aneurysms Neurosurg Focus Aug 2012 / Vol. 33 / No. 2 / Page E9
   Hanel R.A., Spetzler R.F. Surgical treatment of complex intra-
- Hanel R.A., Spetzler R.F. Surgical treatment of complex intracranial aneurysms. Neurosurgery 62 [Suppl]: 1289-1299, 2008.

- Hsu F.P., Clatterbuck R.E., Spetzler R.F. Orbitozygomatic approach to basilar apex aneurysms. Neurosurgery 56:172—177, 2005.
- Hasegawa M. Anatomical Variation of the Straigt Sinus//, Surg Neurrol 1991.
- 17. Kawase T. Middle fossa transpetrosal-transtentorial approaches for petroclival meningiomas: Selective pyramid resection and radicality. Acta Neurochir. (Wien) 129: 113-120, 1994.
- 18. Kim Jae Min, Romano A. Microsurgical Anatomic Features and Nomenclature of the Paraclinoid Region. Neurosurgery 46:3, 670-682.: 1-Mar-2000
- 19. Kobayashi S., Kyoshima K., Sugita K. Carotid cave aneurysms of the internal carotid artery. J Neurosurg 70:216-221, 1989.
- 20. *Krisht Ali F.* Transcavernous approach to diseases of the anterior upper third of the posterior fossa. Neurosurgical FOCUS 19:2, 1-10. 1-Aug-2005.
- 21. Krisht Ali F., Kadri P. Surgical Clipping of Complex Basilar Apex Aneurysms: A Strategy for Successful Outcome Using the Pretemporal Transzygomatic Transcavernous Approach. Neurosurgery 56:Supplement 2, 261-273.: 1-Apr-2005
- 22. Nathal E. Surgical Treatment of Paraclinoid Aneurysms. 2012, 855-871.
- Ono M. Microsurgical anatomy of the region of the tentorial incisura. J. Neurosurg. 60: 365-399, 1984.
- Rhoton A.L. Jr. Cranial Anatomy and surgical approaches, Neurosergery. Lippincott Williams \$ Wilkins, 746 pp, 2006.
- Spetzler R.F., Daspit C.P. The combined supra- and infratentorial approach for lesions of the petrous and clival regions: experience with 46 cases. J Neurosurg 76:588—599, 1992.
- Sunderland S. The tentorial notch and complications produced by herniations of the brain through that aperture. Br J Surg 45:422—438, 1958.
- Yamamoto I., Kageyama N.: Microsurgery of the pineal region. J Neurosurg 53:205-221, 1980.