

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЗЖЕЧКА У ЛЮДЕЙ С РАЗНОЙ ФОРМОЙ ЧЕРЕПА

А.Ю.Степаненко

Харьковский национальный медицинский университет

МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ МОЗОЧКА У ЛЮДЕЙ З РІЗНОЮ ФОРМОЮ ЧЕРЕПА

Резюме. Установлено, що форма черепа визначає мінливість розмірів мозочка. Особливості краніотипу відзеркалюються у розмірах мозочка: довжина мозочка більша у довгих черепах, а ширина – у широких. При рівних значеннях краніометричних показників розміри мозочка у мезокранів менші, ніж у доліхокранів та брахікранів.

Ключові слова: череп, краніотипи, мозочок, індивідуальна мінливість, варіантна анатомія.

Индивидуальная анатомическая изменчивость вытекает из популяционных, возрастных, половых и соматотипологических особенностей [1]. Для трактовки индивидуальной изменчивости структур центральной нервной системы (ЦНС) необходим учет и краниометрических показателей [2]. Актуальность данных исследований возрастает в связи с возможностями прижизненной диагностики патологии ЦНС с помощью компьютерной и магнитно-резонансной томографии [3-5]. В последние годы наблюдается рост количества исследований, посвященных изучению закономерностей макроанатомических показателей мозжечка (Мж), их возрастной динамики, половых различий, связи с профессиональными способностями [6, 7]. Мозжечок среди всех структур ЦНС имеет наиболее сложную пространственную конфигурацию [8, 9]. Однако публикаций с описанием зависимости размеров Мж от краниометрических показателей [10] недостаточно.

Цель исследования. Установить особенности макроанатомических показателей Мж у людей с разным краниотипом. Работа выполнена в рамках научной тематики кафедры гистологии ХНМУ "Нейроно-глиально-капиллярные взаимоотношения головного мозга человека" (№ 0102U001861).

Материал и методы. Исследование проведено на базе Харьковского областного бюро судебно-медицинской экспертизы на 150 мозжечках трупов людей обоего пола, умерших от при-

чин, не связанных с патологией головного мозга, в возрасте 20-99 лет. В ходе судебно-медицинского вскрытия определяли краниометрические данные и проводили морфометрию Мж. Измеряли продольный и поперечный размеры черепа, определяли краниотип по величине поперечно-продольного или черепного указателя (ЧУ). По классификации Ретциуса, долихокранам (Д) или длинным черепам соответствует величина ЧУ, меньше 75,0; мезокранам (М) (черепам средней формы) – от 75,0 до 79,9; брахиокранам (Б), широким черепам – от 80,0 и больше. ЧУ позволяет сравнивать черепа людей разного пола, возраста и этнической принадлежности, несмотря на то, что этот показатель не учитывает всех индивидуальных морфологических особенностей черепа. Учитывали также данные В.В.Бунака (1922, 1941), который выделял не только типы, но и три размера черепа – большой, средний и малый [6, 7]. Продольный размер черепа определяли от середины надпереносья (глабелла) до самой выступающей точки наружной поверхности затылочной кости (опистокранион). Поперечный размер измеряли между двумя наиболее удаленными от срединной плоскости точками на латеральной поверхности черепа (эурион). Объем черепа вычисляли по классической формуле: $V=4/3\pi R^3$, где R – средний радиус черепа, определяемый по формуле $R=\sqrt{(d \cdot l)}$, где d – длина черепа, l – ширина черепа.

Морфометрию Мж проводили после его

выделения из черепной полости, рассечения ножек Мж и отделения от ствола мозга. Измеряли массу (взвешиванием на электронных весах с точностью до 0,1 г) и объем (путем определения количества вытесненной жидкости с точностью до 1 мл), а также линейные размеры: латеральный (поперечный) или ширину, ростокаудальный (продольный) или длину, и вендродорсальный (вертикальный) или высоту. Ширину определяли между наиболее удаленными точками полушарий Мж, лежащими на поверхности верхних полулунных долек; длину – от точек, наиболее выступающих кзади, принадлежащих нижним полулунным долькам, до точек, наиболее выступающих кпереди, принадлежащих квадратным долькам; высоту – от наиболее выступающих точек на передней поверхности (на миндалине) до наиболее удаленных точек на задней поверхности Мж. Определяли выборочное среднее значение исследуемого показателя (M), его ошибку (m), давали статистическую оценку генеральной средней ($M \pm m$), оценивали распределение вариант относительно средней величины – среднее квадратическое отклонение (S), коэффициент вариации (CV), максимальное и минимальное значения, интервал, определяли интервальный индекс (III) – отношение половины величины интервала к величине выборочной средней. Проводили корреляционный анализ взаимосвязи изменения изучаемых величин. Для анализа закономерностей парных сочетаний изучаемых признаков величину значений каждого из них оценивали в баллах: 2 балла – если значение данной варианты попадает в область средних значений ($X_n = M \pm S$); 1 балл – если значение данной варианты попадает в область малых значений ($M - 3S < X_n < M - S$); 3 балла – если значение данной варианты попадает в область больших значений ($M + S < X_n < M + 3S$). Таким образом, величина каждой области значений равнялась двум значениям среднего квадратического отклонения.

Результаты исследования. Среди 150 объектов было выявлено 7 (4,7 %) долихокранов, 30 (20,0 %) мезокранов и 113 (75,3 %) брахикранов, что отражает соотношение разных краниотипов в нашей популяции. Как видно из данных таблицы 1, длина черепа возрастает, а ширина убывает в ряду Д-М-Б, что отражает реальные соотношения размеров в черепах разных типов. Заметна также разница средних ве-

личин объема черепа: у брахикрана и долихокрана он заметно выше, чем у мезокрана. Масса и объем Мж у долихокрана больше, чем у брахикрана (недостоверно), у мезокрана – достоверно меньше, чем у долихокрана и брахикрана. Ярко выражено соотношение $D > B > M$ при сравнении линейных размеров Мж – длины и ширины, для высоты эта зависимость проявляется не так заметно. Таким образом, долихокраны имеют более крупный череп и самый крупный Мж. Однако наблюдается значительный разброс крайних значений морфометрических показателей как черепа, так и Мж у людей с разным типом черепа, что свидетельствует об изменчивости и формы, и размеров мозгового черепа. Результаты статистического анализа морфометрии основных размеров и объема мозгового черепа приведены в таблице 2. На основании полученных данных были выделены три группы значений (малых, средних, больших) для каждого морфометрического критерия.

Краниометрическое исследование показало, что для черепов разных типов характерны не только различия в соотношениях размеров (которые, собственно, и лежат в основе выделения разных краниотипов), количественные различия средних и крайних величин (табл. 1), но и распределение черепов разных типов по группам в связи с величиной линейных размеров. Как видно из данных таблицы 3, за некоторым исключением у черепов всех краниотипов преобладают средние размеры морфометрических показателей. Но среди долихокранов чаще встречаются объекты, величина длины черепа которых попадает в область больших значений. Также чаще встречаются средние значения объема и малые значения ширины, среди них нет объектов малого объема. Следовательно, для долихокранов типичным является крупный или средний по объему череп большой длины, либо средний по объему череп средней длины и малой ширины.

У мезокранов преобладают объекты средних величин морфометрических показателей, но треть их имеет малые объем и ширину черепа; отсутствуют черепа большой ширины. Таким образом, для мезокранов характерны черепа средних размеров, большой или средней длины и средней ширины либо черепа малых размеров, но при этом средней длины и средней ширины. У брахикранов также преобладают

Статистическая оценка распределения значений морфометрических показателей мозгового черепа и мозжечка у людей с разным типом черепа

Морфометрические показатели	Статистические критерии	Долихокран	Мезокран	Брахикран
Череп				
Длина, см	M	18,6 ^{*2}	17,9 ^{#2}	17,6 ^{^2}
	S	0,6	0,5	0,7
	Макс.	19,8	18,7	19,5
Ширина, см	Мин.	18	16,8	15,5
	M	13,7	14,0 ^{#3}	14,8 ^{^2}
	S	0,4	0,4	0,6
Объем, см ³	Макс.	14,5	14,9	16,5
	Мин.	13,3	13,2	13,4
	M	17161	16642 ^{#2}	17579
	S	1585	1421	1908
	Макс.	20366	19471	23724
	Мин.	15683	13825	12955
Мозжечок				
Масса, г	M	147,1 ^{*1}	134,0 ^{#1}	142,1
	S	19,8	13,5	18,4
	Макс.	170	160	190
Объем, мл	Мин.	120	110	100
	M	144,3	131,3 ^{#1}	139,3
	S	23,7	15,4	20,6
Длина, см	Макс.	175	150	190
	Мин.	110	100	90
	M	6,7 ^{^2}	6,1	6,3 ^{^2}
Ширина, см	S	0,6	0,5	0,5
	Макс.	7,8	6,8	7,6
	Мин.	6,1	5,1	5,3
Высота, см	M	11,4	11,1	11,3
	S	1	0,4	0,7
	Макс.	12,4	11,8	13,4
	Мин.	9,7	10,5	9,5
	M	3,6	3,5	3,6
	S	0,3	0,4	0,4
	Макс.	4,1	4,3	4,5
	Мин.	3,2	2,5	2,7

Примечание. Различия достоверны между показателями: * – долихокрана и мезокрана, # – мезокрана и брахикрана, ^ – брахикрана и долихокрана; *¹ #¹ – P<0,05; *² #² ^² – P<0,01; #³ – P<0,001.

объекты со средними значениями морфометрических показателей, но более равномерно встречаются их большие и малые значения. В соответствии с особенностью данного кранио-

типа черепа малой длины встречаются чаще, чем большой, а большой ширины – чаще, чем малой. Примерно поровну объектов с большим и малым объемом. Таким образом, брахикраны

Таблиця 2

Морфометрические показатели линейных размеров и объема мозгового черепа

Показатель	Область значений		
	малых	средних	больших
Длина, см	15,5-17,0	17,1-18,3	18,4-19,8
Ширина, см	13,2-13,9	14,0-15,2	15,3-16,5
Объем, см ³	12955-15539	15540-19 207	19208-23724

Таблиця 3

Распределение значений вариант морфометрических показателей черепа по величине признака у людей с разным типом черепа

Краниотип	Всего	Длина, баллы			Ширина, баллы			Объем, баллы		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Долихокран, абс.	7	0	2	5	5	2	0	0	6	1
%	100	0	28,6	71,4	71,4	28,6	0	0	85,7	14,3
Мезокран, абс.	30	1	21	8	12	18	0	9	20	1
%	100	3,3	70	26,7	40	60	0	30	66,7	3,3
Брахиокран, абс.	113	25	76	12	5	83	25	13	83	17
%	100	22,1	67,3	10,6	4,4	73,5	22,1	11,5	73,5	15,0

Таблиця 4

Распределение значений длины, ширины и объема черепа у людей разных краниотипов в зависимости от величины одного из его морфометрических показателей

Величина морфометрического показателя черепа, баллы	Морфометрические показатели черепа								
	длина			ширина			объем		
	долихокран	мезокран	брахиокран	долихокран	мезокран	брахиокран	долихокран	мезокран	брахиокран
Длина, см									
1		16,8	16,6	18,4 ^{*3}	17,5 ^{#3}	16,3 ^{^3}		17,4 ^{#3}	16,5
2	18	17,7	17,7	19,3 ^{*2}	18,2 ^{#3}	17,5 ^{^3}	18,4	18,1 ^{#3}	17,5 ^{^3}
3	18,9	18,5	18,7			18,1	19,8		18,5
Ширина, см									
1		13,2	14,3	13,5	13,5	13,7		13,5 ^{#3}	13,9
2	13,5	13,9 ^{#3}	14,8 ^{^3}	14,3	14,3 ^{#3}	14,6	13,6 ^{*3}	14,2 ^{#3}	14,7 ^{^3}
3	13,8 ^{*1}	14,4 ^{#3}	15,5 ^{*1}			15,6	14,5		15,7
Объем, см ³									
1		13825	15346	16404	15258 ^{#3}	13394 ^{^3}		14980	14545
2	15771	16148 ^{#3}	17816 ^{*1}	19050	17564 ^{#2}	17066 ^{*1}	16626	17248	17365
3	17716	18290 ^{#3}	20625 ^{^3}			20002	20367		20569

– наиболее изменчивая группа, в которой могут наблюдаться черепа всех размеров с разнообразным сочетанием величин линейных размеров. Данная морфометрическая неоднородность не только проявляется вследствие количественной разницы, и, следовательно, разной репрезентативности выборок черепов разных

краниотипов, но и отражает реальные биологические закономерности.

Как видно из данных таблицы 4, в сравниваемых группах объекты, имея один одинаковый морфометрический признак черепа (например, длину), достоверно различаются по двум другим (ширине и объему). У объектов с одина-

ковой длиной черепа в сравнительном ряду Д-М-Б в соответствии с типом черепа возрастают ширина и объем черепа; у объектов с одинаковой шириной черепа уменьшается длина черепа и его объем; при фиксированном объеме черепа уменьшается длина и увеличивается ширина. Неодинаковая встречаемость краниотипов в популяции и выявленные выше их морфометрические своеобразия приводят к различному "вкладу" каждого краниотипа в выборки, составленные на основе выделения малых, средних и больших значений их морфометрических показателей.

Среди объектов с малой длиной черепа 25 (96 %) – брахикраны и только 1 (4 %) – мезокран. Также брахикраны преобладают в группе объектов со средней длиной черепа (77 %), в три раза меньше доля мезокранов (21 %) и небольшую долю составляют долихокраны (2 %). Среди объектов с большой длиной черепа встречаются все три типа черепа, но брахикраны преобладают над мезокранами, а мезокраны – над долихокранами. Среди объектов с малой шириной черепа примерно половина приходится на мезокраны, вторая половина поровну поделена между долихокранами и брахикранами. Среди объектов со средней шириной черепа большинство составляют брахикраны и мезокраны. Все объекты с большой шириной черепа относятся к группе брахикранов. Среди объектов с малым объемом встречаются только мезокраны и брахикраны, примерно в соотношении 2/3. Среди объектов со средним объемом отмечаются все типы черепа, среди объектов с большим

объемом значительно преобладают брахикраны.

Как видно из данных таблицы 5, доли долихокранов, мезокранов и брахикранов в группах со средним значением анализируемого показателя близки к их доле в выборке в целом. При этом доля брахикранов закономерно больше средней по выборке среди объектов с малой длиной и большой шириной черепа, а также с большим его объемом, меньше – среди объектов с малым объемом, большой длиной и особенно низка – у объектов с малой шириной черепа. Доля мезокранов выше их средней доли в выборке среди объектов с малыми шириной и объемом черепа, но также большой длиной. Их мало среди объектов с малой длиной и большим объемом, нет среди объектов с большой шириной черепа. Доля долихокранов закономерно выше среди объектов с большой длиной и малой шириной черепа. Долихокраны с малыми длиной и объемом черепа не встречаются.

Сравнение морфометрических показателей Мж у разных краниотипов (табл. 6) проводили отдельно по группам при фиксированных значениях длины, ширины и объема черепа в зависимости от выраженности признака (малая, средняя, большая). Прослеживается следующая закономерность: с увеличением размеров черепа возрастает изменчивость морфометрических показателей Мж и в большей степени проявляются их различия в черепах разных типов. В целом различия линейных показателей Мж в черепах разных типов выражены гораздо меньше, чем линейных показателей самих черепов. Морфометрические показатели у долихокрана

Таблица 5

Соотношение черепов разных краниотипов при распределении морфометрических показателей черепа в зависимости от величины признака

Краниотипы	Морфометрические показатели черепа и их величина в баллах								
	длина			ширина			объем		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Долихокран, абс.	0	2	5	5	2	0	0	6	1
%	0	2,0	20,0	22,7	1,9	0	0	5,6	4,8
Мезокран, абс.	1	21	8	12	18	0	9	20	1
%	3,8	21,2	32,0	54,6	17,48	0	40,9	18,7	4,8
Брахикран, абс.	25	76	12	5	83	25	13	81	19
%	96,2	76,8	48,0	22,7	80,6	100,0	59,1	75,7	90,5
Всего: абс.	26	99	25	22	103	25	22	107	21
%	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Таблиця 6

**Распределение значений морфометрических показателей мозжечка у людей
разных краниотипов в зависимости от величины
одного из морфометрических показателей черепа**

Величина морфометричес- кого показателя черепа, баллы	Морфометрические показатели черепа								
	длина			ширина			объем		
	долихо- кран	мезо- кран	брахи- кран	долихо- кран	мезо- кран	брахи- кран	долихо- кран	мезо- кран	брахи- кран
Масса, г									
1		130	134,8	148,0 ^{*1}	132,5	124,0 ^{*1}		133,3	131,5
2	135	133,8	141,9	145	135	138,9	143,3	133,5	140,8
3	152	135	158,3			156,4	170		156,5
Объем, см ³									
1		130	131,4	144	131,3	123		131,1	127,7
2	130	131,4	138,9	145	131,4	135,8	139,2	130,8	137,8
3	150	131,3 ^{#2}	158,8			154,4	175		155,6
Длина, см									
1		5,1	6,1	6,6	6,1	5,9 ^{*2}		6,1	6,1
2	6,4	6,2	6,2	7,1 ^{*1}	6,1	6,2 ^{*2}	6,5 ^{*1}	6,1	6,2 ^{*1}
3	6,9 ^{*2}	6,1 ^{#1}	6,6			6,5	7,8		6,6
Ширина, см									
1		10,7	11,1	10,7 ^{*1}	10,9	11,2 ^{*1}		10,9	10,9
2	11,3	11	11,6	11	11,2	11,3	11,2	11,1	11,5
3	11,3	11,2 ^{#2}	11,7			11,8	11,8		12,3
Высота, см									
1		3,3	3,5	3,5	3,5	3,7		3,5	3,5
2	3,2	3,6	3,6	4	3,6	3,5	3,6	3,5	3,6
3	3,8	3,6	3,7			3,7	3,8		3,7

всегда больше, чем у мезокрана. Различия обнаруживаются уже при сравнении Мж у объектов с одинаковой длиной черепа, то есть когда мезокран имеет большую ширину и объем. Морфометрические показатели у мезокрана в целом меньше, чем у брахикрана. Различия больше при фиксированной длине черепа, когда проявляются различия ширины черепа, отличающие данные краниотипы. При сравнении черепов одинаковой ширины морфометрические показатели брахикрана больше, чем мезокрана при сравнении средних и крупных черепов. При сравнении двух крайних типов черепов, долихокрана и брахикрана, заметно преобладание массы и объема брахикрана над таковыми долихокрана при фиксированной длине черепа, и наоборот – при фиксированной ширине. При одинаковой емкости черепа показатели долихокрана больше, чем таковые брахикрана.

Различия, присущие самим черепам разных типов (большая длина у долихокрана, ширина – у брахикрана), в целом проявляются и в форме, и размерах Мж. Различия линейных размеров Мж уже заметны при фиксированном одноименном размере черепа и ярко выражены – при фиксированном альтернативном размере. Так, длина и высота Мж у долихокрана при фиксированной длине черепа немного, а при фиксированной ширине – значительно больше, чем у брахикрана и мезокрана, и наоборот, ширина Мж у брахикрана немного больше, чем у долихокрана и мезокрана при фиксированной ширине черепа, и значительно больше – при фиксированной длине черепа. Изменчивость высоты Мж не связана определенно с каким-либо типом черепа. В среднем у брахикрана и долихокрана морфометрические показатели Мж намного больше, чем у мезокрана.

Таким образом, соотношение линейных размеров черепа, лежащее в основе выделения разных краниотипов, определяет также своеобразие формы и размеров Мж: длина Мж больше в длинных черепах, а ширина – в широких. В черепах крайних типов (долихокран и брахикран) морфометрические показатели Мж больше, чем у мезокрана. С увеличением размеров черепа возрастает изменчивость размеров Мж, становятся заметны различия средних значений.

Выводы и перспективы дальнейших

исследований. 1. Краниотип определяет своеобразие формы и размеров Мж: длина Мж больше в длинных черепах, а ширина – в широких. 2. Морфометрические показатели Мж в целом больше у долихокрана и брахикрана. 3. С увеличением размеров черепа возрастает изменчивость размеров Мж, становятся заметны различия средних значений. 4. Результаты данного исследования могут быть использованы в томографических исследованиях Мж для характеристики нормы и диагностики его патологии.

Литература

1. Бекова Д.Б. Индивидуальная анатомическая изменчивость органов, систем и формы тела человека / Д.Б.Бекова. – К. : Здоровье, 1988. – 224 с.
2. Зайченко А.А. Основы краниотипологии. Локальная конституция и изменчивость мозгового черепа человека / А.А.Зайченко // *Новости спорт. и мед. антропол.* – 1991. – № 7. – С. 46-47.
3. Байбаков С.Е. Сравнительная характеристика морфометрических параметров головного мозга у взрослого человека в период зрелого возраста (по данным магнитно-резонансной томографии) / С.Е.Байбаков, И.В.Гайворонский, А.И.Гайворонский // *Вест. Санкт-Петербург. ун-та. Сер. 11.* – 2009. – Вып. 1. – С. 111-116.
4. Гавриленко О.О. Відмінності комп'ютерно-томографічних розмірів мозочка у юнаків та дівчат різних соматотипів / О.О.Гавриленко // *Вісн. морфол.* – 2010. – Т. 16, № 1. – С. 179-183.
5. Гунас І.В. Комп'ютерно-томографічні розміри мозочка та основних ядер кінцевого мозку в юнацькому віці / І.В.Гунас, О.О.Гавриленко, Ю.Й.Рудий // *Клінічна анатомія та оперативна хірургія.* – 2010. – Т. 9, № 2. – С. 78-83.
6. Соловьев С.В. Размеры мозжечка человека по данным МР-томографии / С.В.Соловьев // *Вест. рентгенол. и радиол.* – 2006. – № 1. – С. 19-22.
7. Соловьев С.В. Среднестатистические размеры мозжечка мужчин и женщин на компьютерных томограммах / С.В.Соловьев, В.Ю.Азима // *Совр. наукоемкие технол.* – 2005. – № 9. – С. 65.
8. Бурых М.П. Клиническая анатомия мозгового отдела головы / М.П.Бурых, И.А.Григорова. – Харьков: Каравелла, 2002. – 240 с.
9. Калиниченко С.Г. Кора мозжечка / С.Г.Калиниченко, П.А.Мотавкин. – М. : Наука, 2005. – 320 с.
10. Хубутія Б.И. Морфологические особенности мозжечка человека / Б.И.Хубутія, С.В.Соловьев // *Росс. мед.-биол. вест. им. акад. И.П.Павлова.* – 2000. – № 1-2. – С. 65-67.

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЗЖЕЧКА У ЛЮДЕЙ С РАЗНОЙ ФОРМОЙ ЧЕРЕПА

Резюме. Установлено, что форма черепа определяет изменчивость размеров мозжечка. Особенности краниотипа отражаются на размерах мозжечка: длина мозжечка большая в длинных черепах, а ширина – в широких. При равных значениях краниометрических показателей размеры мозжечка у мезокранов меньше, чем у долихокранов и брахикранов.

Ключевые слова: череп, краниотипы, мозжечок, индивидуальная изменчивость, вариантная анатомия.

MORPHOMETRIC DATA OF HUMAN CEREBELLUM WITH A DIFFERENT CRANIOTYPE

Abstract. It has been established that the form of the cranium determines the variability of the cerebellar size. The specific characteristics of a craniotype are reflected in the measurements of the cerebellum: the length of the cerebellum is larger in long crania, whereas the width – in wide one's. With equal values of the craniometric indices the cerebellar measurements in mesocrans are smaller than in dolychocrans and brachycrans.

Key words: skull, craniotypes, cerebellum, individual variation, variant anatomy.

National Medical University (Kharkiv)

Надійшла 25.11.2010 р.
Рецензент – проф. І.В.Гунас (Вінниця)