

УДК: 611.817.1

© Степаненко А.Ю., 2011

ВАРИАНТНАЯ АНАТОМИЯ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ МОЗГОВОГО ЧЕРЕПА ЧЕЛОВЕКА

Степаненко А.Ю.

Харьковский национальный медицинский университет

Степаненко А.Ю. Вариантная анатомия и закономерности индивидуальной изменчивости мозгового черепа человека // Украинський морфологічний альманах. – 2011. – Том 9, № 3 (додаток). – С. 39-42.

Исследована изменчивость линейных размеров черепа и ее влияние на емкостные показатели черепа. Показана необходимость учета величины длины, ширины и объема черепа для сравнительного анализа величины отделов мозга.

Ключевые слова: человек, краниотипы, индивидуальная изменчивость, вариантная анатомия.

Степаненко О.Ю. Варіантна анатомія та закономірності індивідуальної мінливості мозгового черепу людини // Український морфологічний альманах. – 2011. – Том 9, № 3 (додаток). – С. 39-42.

Досліджена мінливість лінійних розмірів черепу та її вплив на ємкісні показники черепу. Показано необхідність врахування довжини, ширини та об'єму черепу для порівняльного аналізу величини відділів мозку.

Ключові слова: людина, краніотипи, індивідуальна мінливість, варіантна анатомія.

Stepanenko A.Yu. Variant anatomy and patterns of individual variability of human cranial // Український морфологічний альманах. – 2011. – Том 9, № 3 (додаток). – С. 39-42.

Investigated the variability of linear dimensions of the skull and its effect on the capacitive performance of skull. The necessity of taking into account the value of length, width and volume of the skull for the comparative analysis of the magnitude of the brain.

Key words: human, craniotype, individual variation, variant anatomy.

Актуальным направлением морфологических исследований является изучение вопроса нормы строения органов, отражающей закономерности индивидуальной изменчивости [1-4]. Индивидуальная анатомическая изменчивость вытекает из популяционных, возрастных, половых и соматотипических особенностей [5-7]. Актуальность данных исследований возрастает в связи с возможностями прижизненной диагностики патологии органов, в том числе ЦНС, с помощью компьютерной и магнитно-резонансной томографии [8-11]. Для трактовки индивидуальной изменчивости структур ЦНС необходим учет также и краниометрических показателей [12-15].

В последние годы наблюдается рост количества исследований, посвященных изучению закономерностей изменчивости разных отделов мозга, возрастной динамики, половым различиям, связи с профессиональными способностями [16]. Однако работы, исследующие закономерности индивидуальной изменчивости краниометрических показателей, единичны.

Цель данной работы – установить особенности вариантной анатомии линейных размеров мозгового черепа человека и закономерности его индивидуальной изменчивости. Работа выполнена в рамках научной тематики кафедры гистологии ХНМУ «Нейроно-глиально-капиллярные взаимоотношения головного мозга человека» (номер государственной регистрации 0102U001861).

Материал и методы. Исследование проведено на базе Харьковского областного бюро судебно-медицинской экспертизы на 312 объектах – трупах людей обоего пола, умерших от причин, не связанных с патологией мозга, в возрасте 20 – 99 лет.

В ходе судебно-медицинского вскрытия определялись краниометрические данные. Измеряли продольный и поперечный размеры черепа и определяли краниотип по величине поперечно-продольного, или *черетного* указателя (ЧУ).

Продольный размер черепа определяли от середины надпереносья (*глабеллы*) до самой выступающей

кзди точки наружной поверхности затылочной кости (*опистокранион*). Поперечный размер замеряли между двумя наиболее удаленными от срединной плоскости точками на латеральной поверхности черепа (*зурион*). По двум линейным размерам вычислили средний размер и оценивали вместимость черепа по величине объемного показателя, который вычисляли по классической формуле: $V=4/3\pi R^3$, где R – средний радиус черепа, определяемый по формуле: $R=\sqrt{(d \times l)}$, d – длина, l – ширина черепа.

По классификациям Ретциуса и Мартина [13] долихокранам (Δ), или длинным черепам, соответствует величина ЧУ, меньше, чем 75,0, мезокранам (М) (черепам средней формы) – от 75,0 до 79,9; брахиокранам (Б) (широким черепам) – от 80,0 и больше, в том числе собственно брахиокранам – от 80,0 до 85,0, гипербрахиокранам – от 85,0 до 90,0, и ультрабрахиокранам – больше 90,0. Учитывали также данные В.В. Бунака (1922, 1941), который выделял не только типы, но и три размера черепа – большой, средний и малый [14].

Величину значений морфометрических характеристик черепа оценивали в балах: 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* ($M-3S < X_n < M-S$) и 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.

Полученные выборки оценивались статистически с помощью Пакета анализа программы MS Excel. Определяли выборочное среднее значение исследуемого показателя (M), его ошибку (m), давалась статистическая оценка 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 (ИИ) – как отношение половины величины интервала к величине выборочной сред-

ней. Проводили корреляционный анализ взаимосвязи изменения изучаемых величин.

Результаты и их обсуждение. Данные морфо-

Таблица 1. Статистическая оценка распределения выборочных значений морфометрических показателей мозгового черепа человека

метрического исследования основных линейных размеров мозгового черепа человека и их статистического анализа приведены в табл. 1.

Показатель	Статистические критерии								
	М	m	C, %	S	CV, %	мин.	макс.	Интервал	ИИ
Длина, см	17,72	0,04	0,23	0,7	4,01	15,1	19,8	4,7	13
Ширина, см	14,68	0,04	0,25	0,7	4,45	12,7	16,5	3,8	12,9
Средний размер, см	16,13	0,03	0,20	0,6	3,47	13,8	17,8	4,0	12,3
Объемный показатель, см ³	17620	103	0,59	1821,6	10,34	11118	23725	12607	35,8

Как видно из данных табл.1, изменчивость значений длины и ширины мозгового черепа крайне мала. Как показывает корреляционный анализ, между длиной и шириной черепа прослеживается определенная зависимость (R=0,34), т.е. при возрастании длины черепа в целом увеличивается и его ширина. Относительная независимость изменчивости каждо-

го линейного размера связана, как известно, с наличием разных форм черепа (краниотипов) и приводит к большому разбросу значений объема черепа. Ширина черепа в несколько большей степени влияет на его объем, чем длина (R = 0,84 и 0,80 соответственно).

Таблица 2. Распределение значений морфометрических показателей черепа по группам в зависимости от величины показателя

Показатель	Область значений (величина показателя в баллах)		
	малых (1)	средних (2)	больших (3)
Длина, см	15,1–17,0	17,0–18,4	18,4–19,8
Ширина, см	12,7–14,0	14,0–15,3	15,3–16,5
Средний размер, см	13,8–15,6	15,6–16,7	16,7–17,8
Объемный показатель, см ³	1118–15799	15799–19422	19422–23724

На основании данных табл. 1 можно выделить области средних и крайних значений изучаемых морфометрических показателей (табл.2) и определить количество вариантов, попадающих в каждую область значений изучаемых показателей (табл. 3).

Таблица 3. Распределение количества объектов по группам (в %) в зависимости от величины морфометрических показателей черепа (в баллах)

Показатель	Величина показателя в баллах		
	1	2	3
Длина	12,5	72,1	15,4
Ширина	11,2	72,4	16,3
Объемный показатель	16,3	68,3	15,4

Как видно из данных табл.2 и 3, большая часть вариант располагается в области средних значений. В областях малых и больших значений объема черепа варианты распределены практически поровну; для длины и ширины преобладают крупные объекты.

Среди изученных объектов большинство составили брахикраны – 245 (или 78,5 %), в числе которых собственно брахикранов (по Мартину) – 155 (или 49,7%, то есть половина), гипербрахикранов – 74 (или 23,7 %) и ультрабрахикранов – 16 (или 5,1 %); мезокранов – 56 (17,9 %) и долихокранов – 11 (3,5 %), что отражает соотношение разных типов формы черепа в популяции Харьковского региона.

Таблица 4. Статистическая оценка распределения выборочных значений морфометрических показателей мозгового черепа у людей с разным типом черепа

Показатель	Статистические критерии	Краниотип					
		Долихокран	Мезокран	Брахикран в целом	Собственно брахикран	Гипербрахикран	Ультрабрахикран
Длина, см	М	18,8	18,1³	17,6³	17,7³	17,4³	17,0
	m	0,15	0,07	0,04	0,05	0,1	0,2
	CV, %	2,6	3,01	3,89	3,53	4,0	3,6
	макс	19,8	19,4	19,5	19,5	18,8	18,2
	мин	18	16,8	15,1	15,1	15,4	16,1
Ширина, см	М	13,8	14,2	14,8³	14,6³	15,1³	15,5
	m	0,14	0,07	0,04	0,04	0,1	0,1
	CV, %	3,3	3,75	4,02	3,33	3,9	3,7
	макс	14,5	15,5	16,5	16,3	16,3	16,5
	мин	13,2	13,2	12,7	12,7	13,7	14,5
Средний размер, см	М	16,1	16,0	16,2	16,1	16,2	16,2
	m	0,14	0,07	0,04	0,04	0,1	0,1
	CV, %	2,9	3,27	3,53	3,33	3,9	3,6
	макс	16,9	17,3	17,8	17,8	17,5	17,3
	мин	15,5	14,9	13,8	13,8	14,5	15,3
Объемный показатель, см ³	М	17564	17247	17708	17575	17937	17941
	m	461	228	118,5	140	238	493
	CV, %	8,7	9,87	10,5	9,91	11,4	11,0
	макс	20367	21831	23725	23725	22459	21589
	мин	15683	13826	11118	11118	12830	14933

Примечание: ³ – P<0.001 по сравнению с показателем группы, расположенной слева.

Выборочные значения морфометрических показателей мозгового черепа у людей с разным типом

черепа и их статистическая оценка приведены в табл. 4. Как видно из данных таблицы 4, длина черепа за-

кономерно возрастает, а ширина – убывает в ряду долихокран–ультрабрахикран, что отражает реальные соотношения размеров в черепах разных типов. Заметна разница средних выборочных величин объёма черепа: у гипер- и ультрабрахикрана он заметно выше, а у мезокрана – ниже, чем у долихокрана и собственно брахикрана. Наблюдается значительный разброс крайних значений в сравниваемых группах, что говорит об изменчивости не только формы мозгового черепа человека (т.е. многообразии кранио-

типов), но и его размеров у людей с одинаковым краниотипом.

Для уменьшения влияния неоднородности выборок на результаты исследования было проанализировано распределение количества объектов по группам в зависимости от величины значений морфометрических показателей черепа (длины, ширины и объёма), выраженной в баллах, у людей разных краниотипов (табл. 5).

Таблица 5. Распределение количества вариантов в зависимости от величины морфометрических показателей черепа (в баллах) у людей с разным типом черепа

Показатель	Величина показателя в баллах	Всего	Краниотип					
			Долхокран	Мезокран	Брахикран			
					всего	собственно	гипер-	ультра-
Длина	1	39	0	1	38	13	18	7
	2	225	2	39	184	123	52	9
	3	48	9	16	23	19	4	0
Ширина	1	35	6	18	11	7	4	0
	2	226	5	37	184	137	40	7
	3	51	0	1	50	11	30	9
Объем	1	51	1	12	38	22	12	4
	2	213	8	38	167	114	44	9
	3	48	2	6	40	19	18	3

Как видно из табл. 5, среди долихокранов закономерно преобладали объекты с большой длиной, а объекты с малой шириной черепа встречались чаще, чем объекты со средней шириной; большинство объектов имели средние значения его объёма. Отсутствовали объекты с малой длиной и большой шириной черепа. Среди мезокранов и собственно брахикранов преобладали объекты со средними размерами черепа, причем у последних преобладание объектов со средними значениями морфометрических показателей было еще более выражено. У гипер- и ультрабрахикранов преобладают объекты со средними значениями морфометрических показателей, но среди ультрабрахикранов доля объектов с большими значениями ширины больше, чем со средними.

В целом при увеличении ЧУ возрастает доля объектов с малой длиной черепа (что особенно заметно среди групп брахикранов) за счет уменьшения доли объектов с большой (у мезокранов), и средней (у брахикранов) длиной черепа. Также возрастает доля объектов с большой шириной черепа, как за счет уменьшения доли объектов с малой шириной черепа (у мезокранов и собственно брахикранов по сравнению с долихокранами), так и за счет уменьшения доли объектов со средними значениями ширины (у гипер- и ультрабрахикранов). Доля объектов с малым объемом черепа больше среди мезокранов и ультрабрахикранов, средним – долихокранов и собственно брахикранов, большим – у гипербрахикранов.

Для каждого типа черепа установлена практически функциональная зависимость между линейными размерами и объемом черепа. Так, для долихокранов коэффициент корреляции между длиной и шириной черепа составляет 0,84; для мезокранов – 0,82; для брахикранов – 0,66, в том числе собственно брахикранов – 0,88, гипербрахикранов – 0,92, ультрабрахикранов – 0,96. Между длиной и объемом черепа – соответственно 0,95; 0,91 и 0,88, 0,97, 0,98, 0,99; между шириной и объемом – соответственно 0,97, 0,93, 0,90, 0,97, 0,98 и 0,99.

Как краниотип, так и величина какого-либо одного морфометрического показателя влияет на все

морфометрические показатели черепа. Распределение значений морфометрических показателей черепа в зависимости от его длины, ширины и объёма у людей разных краниотипов представлено в табл. 6.

Как видно из данных табл. 9, даже в фиксированных интервалах значений длины черепа у изучаемых объектов в ряду долихокран–ультрабрахикран прослеживается снижение её средней выборочной величины, т.е., сохраняются краниотипические особенности. При этом закономерно возрастает ширина, и именно ее рост приводит к выраженному увеличению объемного показателя мозгового черепа у брахикранов по сравнению с мезо- и долихокранами.

В фиксированном интервале значений ширины черепа прослеживается ее некоторое возрастание в сравниваемых группах, сопровождающееся уменьшением выборочных значений длины черепа, то есть так же сохраняются краниотипические особенности. При этом наблюдается уменьшение его объемного показателя.

Наиболее ярко различия соотношений длины и ширины черепа у разных краниотипов проявляются при сравнении объектов, мало различающихся величиной объёма черепа. Выборочные значения объемного показателя у разных краниотипов могут сильно отличаться.

Также из данных таблицы 3.1.3.9, видно, что при сравнении показателей в вертикальном направлении, то есть в выборках одинаковых краниотипов, различающихся величиной исследуемого показателя, наблюдается однозначный рост значений двух других анализируемых показателей.

Таким образом, индивидуальная изменчивость линейных размеров черепа не только лежит в основе выделения разных краниотипов, но и приводит к разнообразию их величины у людей с одинаковыми краниотипами. Рост одного размера в пределах изменчивости какого-либо краниотипа сопровождается функциональным увеличением другого и емкости черепа. При сравнении емкости мозга разных краниотипов нужно учитывать, прежде всего, величину объема черепа.

Таблица 6. Распределение средних выборочных значений морфометрических показателей черепа в зависимости от величины его длины, ширины и объема, выраженной в баллах, у людей разных краниотипов

Показатель		Краниотип					
В баллах	В абс.	Долихо-кран	Мезо-кран	Брахиокран в целом	собственно брахиокран	Гипер-брахиокран	Ультра-брахиокран
Длина							
1	Длина, см	-	16,8	16,5 ¹	16,5 ¹	16,4 ¹	16,4
2		18,2	17,9 ¹	17,7 ¹	17,7 ¹	17,6 ¹	17,4 ¹
3		18,9	18,7 ¹	18,7	18,8 ¹	18,6 ¹	-
1	Ширина, см	-	13,2	14,3 ²	13,8 ²	14,4 ²	15,0 ²
2		13,5	14,0 ²	14,9 ²	14,6 ²	15,3 ²	15,9 ²
3		13,9	14,7 ²	15,5 ²	15,4 ²	16,0 ²	-
1	Объем, см ³	-	13826	15147 ³	14441 ³	15245 ³	16207 ³
2		16128	16518 ³	17857 ³	17440 ³	18595 ³	19290 ³
3		17883	19239 ³	20750 ³	20590 ²	21506	-
Ширина							
1	Ширина, см	13,5	13,6 ¹	13,6	13,5	13,8 ¹	-
2		14,3	14,4	14,7 ¹	14,6 ¹	14,8 ¹	15,0 ¹
3		-	15,5	15,7 ¹	15,6 ¹	15,7 ¹	15,9 ¹
1	Длина, см	18,5	17,6	16,2	16,4	15,7	-
2		19,14	18,3	17,5	17,7	17,1	16,5
3		0	19,4	18,1	18,8	18,0	17,4
1	Объем, см ³	16452	15441	13641	13806	13352	-
2		18897	18002	17326	17482	16988	16205
3		-	21831	20008	21122	19814	19292
Объем							
1	Объем, см ³	15683	15086 ¹	14888 ¹	14886 ¹	14648 ¹	15618
2		17175	17442 ¹	17670 ¹	17583 ¹	17832 ¹	17975 ¹
3		20060	20337 ¹	19511 ¹	20640 ¹	20388 ¹	20939 ¹
1	Длина, см	18,0	17,4 ²	16,5 ²	16,7 ²	16,3 ²	16,3 ²
2		18,7	18,2 ²	17,6 ²	17,8 ²	17,4 ²	17,0 ²
3		19,6	19,0 ²	18,4 ²	18,7 ²	18,2 ²	17,9 ²
1	Ширина, см	13,4	13,5 ¹	14,1 ²	13,9 ²	14,2 ²	14,8 ²
2		13,7	14,2 ²	14,8 ²	14,6 ²	15,1 ²	15,5 ²
3		14,5	15,1 ²	15,7 ²	15,4 ²	15,8 ²	16,3 ²

Примечание: 1 – P<0.05 : 2 – P<0.01 : 3 – P<0.001 по сравнению с показателем группы, расположенной слева.

Выводы: Линейные размеры мозгового черепа человека характеризуются незначительной индивидуальной изменчивостью. Изменчивость соотношений линейных размеров проявляется в многообразии формы (краниотипов) и величины черепа.

Размеры и тип черепа влияют на его емкостные показатели, что не может не отражаться на размерах мозга. При сравнении величины мозга у людей с разным краниотипом необходим учет емкостных характеристик черепа.

Перспективы дальнейших исследований. Результаты проведенных исследований могут быть востребованы для изучения индивидуальной изменчивости отделов головного мозга, диагностики патологии мозга при постмортальном и МРТ исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Мардерштейн И. Г. О трактовке нормы в анатомии человека / И. Г. Мардерштейн // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1965. – № 12. – С. 83–87.
2. Сперанский В. С. О понятии анатомической нормы / В. С. Сперанский // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1967. – № 6. – С. 101–107.
3. Корольков А. А. Философские проблемы и нормы в биологии и медицине / А. А. Корольков, В. П. Петленко. – М.: Просвещение, 1977. – 391 с.
4. Бекова Д. Б. Индивидуальная анатомическая изменчивость органов, систем и формы тела человека / Д. Б. Бекова. – К.: Здоровье, 1988. – 224 с.
5. Максименков А. Н. Учение об изменчивости органов и систем тела человека / А. Н. Максименков // Вестник хирургии. – 1957. – № 8. – С. 3–19.
6. Маргорин Е. М. Индивидуальная анатомическая изменчивость организма человека / Е. М. Маргорин. – М., 1975. – 215 с.
7. Шевкуненко В. Н. Материалы по типовой анатомии нервной системы / В. Н. Шевкуненко // Современная клиника. – 1932. – Т. 318. – С. 7–10.

8. Баев А. А. Магнитно-резонансная томография головного мозга / А. А. Баев, О. В. Божко, В. В. Чура-янц. – М.: Мед, 2000. – 128 с.

9. 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 // Вестник Санкт-Петербургского ун-та. Сер. 11. – 2009. – Вып. 1. – С. 111–116.

10. Гайворонский И. В. Использование магнитно-резонансной томографии в нейроанатомических исследованиях (краткий обзор литературы) / И. В. Гайворонский, С. Е. Байбаков // Морфологические аспекты фундаментальных и прикладных исследований : сб. науч. тр. – Воронеж, 2008. – С. 11–30.

11. Бушневая С. Н. Современные возможности исследования функционирования и реорганизации мозговых структур (обзор) / С. Н. Бушневая, А. С. Кадыков, М. В. Кротенкова // Неврол. журнал. – 2007. – Т. 12, № 3. – С. 37–41.

12. Зайченко А. А. Основы краниотипологии. Локальная конституция и изменчивость мозгового черепа человека / А. А. Зайченко // Новости спортивной и медицинской антропологии. – 1991. – № 7. – С. 46–47.

13. Сперанский В. С. Форма и конструкция черепа / В. С. Сперанский, А. И. Зайченко. – М.: Медицина, 1980. – 280 с.

14. Алексеев В. П. Краниометрия: Методика антропологических исследований / В. П. Алексеев, Г. Ф. Дебел. – М.: Медицина, 1964. – 128 с.

15. Бурых М. П. Клиническая анатомия мозгового отдела головы / М. П. Бурых, И. А. Григорова. – Харьков: Каравелла, 2002. – 240 с.

16. Соловьев С. В. Размеры мозжечка человека по данным МР-томографии / С. В. Соловьев // Вестник рентгенологии и радиологии. – 2006. – № 1. – С. 19–22.

Надійшла 14.09.2011 р.

Рецензент: проф. В.І.Лузін