

## ВОЗМОЖНОСТИ НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИОННЫХ МЕТОДОВ В ОЦЕНКЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ СТРУКТУР ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Калмыкова А.С.<sup>1</sup>, Финота Е.А.<sup>1</sup>, Булахова И.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ставропольский государственный медицинский университет, Ставрополь, e-mail: lenchikfi@bk.ru;

<sup>2</sup>Ставропольский краевой клинический консультативно-диагностический центр, Ставрополь, e-mail: iris\_stav@mail.ru

---

В статье представлены результаты проведенных с помощью метода магнитно-резонансной томографии измерений размеров черепа и внутричерепных структур 169 подростков в возрасте 12-17 лет, без признаков органического поражения головного мозга, психически здоровых школьников. Оценка показателей линейных размеров мозгового черепа проводилась у гармонично развивающихся детей и подростков, имеющих средние темпы физического развития. Определены метрические параметры мозгового отдела черепа, средние морфометрические размеры полушарий головного мозга, выделены медианы основных линейных показателей для каждой возрастной группы. Проведена морфометрия глубоких структур головного мозга (гиппокампов, желудочков головного мозга, мозолистого тела). Выявлены возрастные и гендерные различия линейных размеров головного мозга. Функциональная асимметрия (праворукость-леворукость) не влияла на размеры полушарий головного мозга. Определены величины параметров разных частей мозолистого тела у здоровых детей, которые можно принять за нормальные показатели. Выявлена корреляционная связь между некоторыми размерами мозолистого тела и длиной черепа подростков. Указана частота встречаемости типовых форм морфологической изменчивости мозолистого тела в срединном сагитальном сечении томограмм у детей разного пола и возраста.

---

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, морфометрия, головной мозг, дети школьного возраста, физическое развитие, медиана.

## POSSIBILITIES OF NEUROIMAGING METHODS IN THE ASSESSMENT OF MORPHOMETRIC STANDARDS OF BRAIN STRUCTURES IN HIGH SCHOOL CHILDREN

Kalmykova A.S.<sup>1</sup>, Finota E.A.<sup>1</sup>, Bulakhova I.N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Stavropol State Medical University, Stavropol, e-mail: lenchikfi@bk.ru;

<sup>2</sup>Stavropol Regional Clinical Consultative and Diagnostic Center, Stavropol, e-mail: iris\_stav@mail.ru

---

It in this article were presented the results of measurements of the size of the skull and intracranial structures of 169 adolescents aged 12-17 years, without signs of organic brain damage, mentally healthy schoolchildren, conducted using the method of magnetic resonance imaging. As we can see the assessment of indicators of the linear dimensions of the cerebral skull was carried out among harmoniously developing children and adolescents, who have average rates of physical development. We defined the metric parameters of the cerebral section of the skull and the average morphometric sizes of the cerebral hemispheres and we also identified the medians of the main linear indicators for each age group. We carried out the morphometry of deep structures of the brain (hippocampus, ventricles of the brain, corpus callosum). We reveal age and gender differences in the linear sizes of the brain. We also found out that the functional asymmetry (right – handedness-left-handedness) did not affect the size of the cerebral hemispheres. The values of the parameters of different parts of the corpus callosum among healthy children, which can be taken as normal values, have been determined. We found a correlation between some sizes of the corpus callosum and the length of the skull of adolescents. The frequency of occurrence of typical forms of morphological variability of the corpus callosum in the median sagittal section of tomograms among children of different gender and age was indicated.

---

Keywords: magnetic resonance imaging, morphometry, brain, school-age children, physical development, median, corpus callosum.

Организм ребенка находится в постоянном развитии, параметры, характеризующие его здоровье непрерывно, меняются. При оценке здоровья детей и подростков важны не только данные о наличии или отсутствии заболеваний, но и динамика процессов роста. Мониторинг

состояния здоровья детей предполагает измерение и оценку физических (рост, масса тела, массо-ростовой индекс, артериальное давление и другие показатели), психофизиологических и психологических параметров, которые имеют высокую диагностическую ценность, так как объективно отражают состояние здоровья ребенка, дают возможность сопоставить показатели в динамике [1; 2].

В ранней диагностике и лечении ряда заболеваний необходимы знания о линейных размерах внутренних органов. К новым, современным методам изучения человеческого тела можно отнести магнитно-резонансную томографию (МРТ), получившую в последние десятилетия заслуженное признание в педиатрии, позволяющую прижизненно получить изображения и размеры структур головного мозга, распознать патологические изменения в организме на ранних стадиях, а также осуществить динамический контроль процесса лечения [3; 4]. Получение многосрезовых изображений в любой плоскости, высокая разрешающая способность, возможность проведения внутривенного контрастирования, отсутствие ионизирующего излучения дает МРТ значительное превосходство в сравнении с другими методами медицинской визуализации, и делает ее наиболее перспективной [5-7]. Преимущества данного метода дают возможность точной оценки состояния коры и подкорковых структур головного мозга.

Цель исследования: изучить МР-морфометрические показатели головного мозга у детей старшего школьного возраста для получения возможности формирования представления о возрастных нормах современной нейровизуализации.

**Материал и методы исследования.** Данные основаны на анализе результатов обследования 169 детей за период 2019-2020 гг. на базе кабинета МРТ детского консультативно-диагностического центра ДГКБ «ГБУЗ СК им. Г.К. Филиппского» г. Ставрополя. Обследованы подростки 12-17 лет: девочек было 69 (41%), мальчиков - 100 (59%).

Критерии включения: подростки 12-17 лет, не имеющие жалоб и клинических признаков заболеваний головного мозга (1-2 группы здоровья). Критерии исключения: подростки, имеющие какие-либо жалобы на головные боли, клинические признаки заболевания головного мозга: вегетососудистая дистония, наследственные или психические заболевания, сосудистые патологии, ухудшение слуха или зрения, обмороки, онемение конечностей.

Дети разделены на три возрастные группы: первая группа – 12-13 лет (56 детей); вторая группа – 14-15 лет (59 детей); третья группа – 16-17 лет (54 ребенка). Физическое развитие оценивалось путем определения соматометрических (длина и масса тела, окружность грудной клетки и головы) показателей, гармоничности физического развития.

На магнитно-резонансном томографе Canon Vantage Elan 1,5 Т проводилось исследование пациентов в аксиальной, корональной и сагиттальной плоскостях, в режимах T1, T2, FLAIR. Для обработки изображений применялось программное обеспечение томографа.

Измерение структур головного мозга проводилось согласно руководству по энцефалометрии, включало определение параметров: длина и ширина полушарий головного мозга, высота полушарий, длина и высота мозолистого тела, толщина колена мозолистого тела, толщина переднего, среднего и заднего отделов мозолистого тела, толщина валика мозолистого тела, ширина боковых желудочков [8].

Статистическая обработка данных проведена с использованием программного продукта Statistica 16.0, Microsoft Excel 2010. Достоверность различий определяли с помощью критерия Стьюдента для нормального распределения и  $\chi^2$ , для определения доверительных границ долей (процентов) использовался метод углового преобразования Фишера. Различия считали значимыми при  $p < 0,05$ .

### Результаты исследования и их обсуждение

В связи с активным внедрением в повседневную практику метода магнитно-резонансной томографии для проведения нейроанатомических исследований возникла необходимость изучения нормальных размеров структур головного мозга и закономерностей их индивидуальной изменчивости. В педиатрии особый интерес представляют возрастные, половые, краниометрические (краниотипические) особенности развития головного мозга [9; 10]. Оценка показателей линейных размеров мозгового черепа проводилась у гармонично развивающихся детей и подростков, имеющих средние темпы физического развития. Вычисление длинотно-широтного индекса мозгового черепа подростков позволило установить, что в первой возрастной группе преобладали брахицефалы – 34 ребенка (60%), во второй мезоцефалы – 30 детей (50%), в группе подростков 16-17 лет выявлено 40 (74%) мезоцефалов. Значительной разницы в гендерном аспекте по данным признакам не было выявлено (табл. 1) ( $p > 0,05$ ).

Таблица 1

Частота встречаемости различных типов мозгового черепа по длинотно-широтному указателю в зависимости от пола и возраста (в %)

Тип мозгового черепа	Возрастной период					
	1-я группа (12-13 лет)		2-я группа (14-15 лет)		3-я группа (16-17 лет)	
	М n=30	Д n=26	М n=29	Д n=30	М n=29	Д n=25
Брахиморфный	56,6	65,4	27,6	26,7	-	-
Мезоморфный	33,4	19,2*	51,7	50,0	68,9	80,0*
Долихоморфный	10,0	15,4	20,7	23,3	31,1	20,0

\*  $p < 0,05$ - достоверность различий между мальчиками и девочками в возрастных группах.

Во всех возрастных группах была выделена медиана основных морфометрических показателей для подростков разного пола (табл. 2).

Таблица 2

Медиана основных линейных размеров полушарий головного мозга подростков

Возраст, лет	Сторона полушария	Длина полушария (мм)		Ширина полушария (мм)		Высота полушария (мм)	
		М	Д	М	Д	М	Д
		n=30	n=32	n=34	n=31	n=32	n=32
12	правое	154,0	153,0	62,5	62,5	101,5	101,0
	левое	155,0	153,0	62,5	62,5	101,5	101,0
13	правое	161,0	160,0	66,0	66,5	101,5	101,0
	левое	160,0	160,0	65,5	66,0	101,5	101,0
14	правое	161,0	160,0	67,0	66,0	100,5	101,5
	левое	162,0	162,0	67,0	66,0	101,5	101,5
15	правое	164,0	164,0	65,0	66,0	101,0	102,0
	левое	166,0	166,0	66,0	65,0	101,5	101,0
16	правое	163,5	164,0	65,0	65,0	101,0	103,0
	левое	165,0	166,0	66,0	66,0	101,5	102,5
17	правое	162,5	162,0	66,0	66,0	102,5	103,0
	левое	164,0	164,0	66,0	65,5	103,0	103,5

\*  $p < 0,05$ - достоверность различий между мальчиками и девочками.

Достоверной разницы между показателями правого и левого полушария (длина, ширина, высота), а также между этими показателями у мальчиков и девочек не выявлено ( $p > 0,05$ ).

Таким образом, общая тенденция индивидуальных различий основных морфометрических показателей полушарий головного мозга состоит в их увеличении с возрастом, наиболее широкий диапазон имеет длина черепа у лиц обоего пола.

В настоящее время проблема межполушарного взаимодействия остается малоизученной, дискуссионными являются вопросы о нарушении межполушарного взаимодействия при патологических изменениях как одного из полушарий головного мозга, так и при патологии комиссур, связывающих оба полушария. Предполагается, что в ходе формирования межполушарного взаимодействия происходит становление полушарных асимметрий, в том числе по ведущей руке. Ряд авторов полагают, что разная речевая и мануальная асимметрии

влиять на интенсивность межполушарного взаимодействия, осуществляемого мозолистым телом, с чем связывают увеличение размеров отдельных частей большой спайки мозга у праворуких и леворуких людей с разной полушарной доминантностью [11].

В связи с тем что в настоящее время правомерность поиска зависимости между морфометрическими данными головного мозга и показателями функциональной асимметрии остается неустановленной, в проведенном исследовании учитывались данные о предпочтении ведущей руки подростков. Среди обследованных детей 94% составили подростки с преимущественным предпочтением правой руки, 6% - левой, амбидекстров среди них не было. Подростки с предпочтением левой руки преобладали в младших возрастных группах, среди лиц мужского пола (табл. 3).

Таблица 3

Распространенность функциональной асимметрии у школьников 12-17 лет, %

Группа, пол		Преимущественное предпочтение руки	
		правая	левая
I группа	мальчики	15,4 (26)	2,4 (4)
	девочки	14,2 (24)	1,2 (2)
II группа	мальчики	16,5 (28)	0,6 (1)
	девочки	17,1 (29)	0,6 (1)
III группа	мальчики	16,0 (27)	1,2 (2)
	девочки	14,8 (25)	-
Всего		94 (159)	6 (10)

Примечание: в скобках указаны абсолютные значения.

В каждой возрастной группе полученной выборки при изучении морфометрических показателей структур головного мозга школьников определяли среднее значение исследуемого показателя (M) и его ошибку (m), давали оценку генеральной средней (M±m), определяли минимальное и максимальное значение для каждого показателя. Распределение основных линейных показателей и сравнение значений по возрасту представлено в таблице 4.

Таблица 4

Морфометрические показатели структур головного мозга у подростков (M±m)

Показатели, мм (M±m)		Возрастные группы											
		12-13 лет				14-15 лет				16-17 лет			
		M		Д		M		Д		M		Д	
		ПР n=2	ЛР n=3	ПР n=26	ЛР n=0	ПР n=2	ЛР n=3	ПР n=28	ЛР n=2	ПР n=2	ЛР n=2	ПР n=25	ЛР n=0
Длина полушарий	П	7		6		7		7					
		157,4 ± 6,8	157,2 ± 3,2	156,8 ± 5,6	-	162,5 ± 6,9	161,8 ± 4,9	162,7 ± 3,4	162,0 ± 3,1	162,6 ± 7,3	163,4 ± 5,6	-	

	Л	158, 2 ± 6,4	158,0 ± 6,1	156, 9 ± 5,2	-	163, 8 ± 7,2	163,8 ± 7,2	162, 9 ± 5,2	161,8 ± 5,4	163, 7 ± 7, 5	163,7 ± 7,5	162,9 ± 6,2	-
Ширина полушар ий	П	64,2 ± 2,6	64,4 ± 2,2	64,4 ± 3,1	-	65,8 ± 2,7	63,8 ± 2,3	65,3 ± 2,4	65,9 ± 2,3	65,8 ± 2,2	65,8 ± 2,2	65,4 ± 2,3	-
	Л	65,6 ± 2,6	65,2 ± 2,4	65,0 ± 3,2	-	66,4 ± 2,6	66,0 ± 2,9	66,7 ± 2,7	66,1 ± 2,3	66,5 ± 2,5	66,5 ± 2,5	66,5 ± 2,5	-
Высота полушар ий	П	116, 6 ± 3,9	117,0 ± 2,9	116, 3 ± 4,0	-	119, 3 ± 4,0	119,7 ± 4,3	120, 7 ± 3,3	120,3 ± 2,8	120, 1 ± 3, 7	120,1 ± 3,7	120,2 ± 2,9	-
	Л	115, 3 ± 4,1	116,8 ± 2,1	114, 6 ± 4,2	-	120, 1 ± 4,2	120,8 ± 5,2	120, 2 ± 4,0	120,2 ± 4,5	121, 0 ± 3, 5	121,0 ± 3,5	120,8 ± 3,0	-
Ширина гиппокам пов	П	12,5 ± 1,2	12,2 ± 1,2	12,3 ± 1,0	-	13,4 ± 1,6	13,7 ± 1,5	13,0 ± 1,5	13,1 ± 1,2	13,3 ± 1,4	13,3 ± 1,4	13,1 ± 1,5	-
	Л	13,1 ± 0,9	12,8 ± 1,4	12,8 ± 1,1	-	13,8 ± 1,6	14,2 ± 1,0	13,2 ± 1,6	13,2 ± 1,9	13,6 ± 1,2	13,6 ± 1,2	13,0 ± 1,8	-
Высота гиппокам пов	П	6,3 ± 0,5	6,5 ± 1,1	6,3 ± 0,3	-	6,8 ± 1,2	6,5 ± 1, 4	6,7 ± 1,1	6,5 ± 1, 3	6,9 ± 1,0	6,9 ± 1, 0	6,7 ± 1, 2	-
	Л	6,5 ± 0,9	6,6 ± 0,9	6,4 ± 0,5	-	6,8 ± 1,3	6,6 ± 1, 7	6,8 ± 1,2	6,6 ± 1, 5	6,8 ± 1,1	6,8 ± 1, 1	6,5 ± 1, 8	-
Ширина переднег о рога бокового желудочк а	П	3,6 ± 1,0	3,7 ± 1, 2	3,7 ± 1,3	-	3,7 ± 0,9	3,6 ± 1, 7	3,7 ± 0,8	3,6 ± 1, 0	3,7 ± 1,5	3,7 ± 1, 5	3,6 ± 1, 4	-
	Л	3,9 ± 1,2	3,7 ± 1, 4	4,1 ± 1,6	-	4,0 ± 1,1	4,2 ± 1, 5	4,1 ± 1,3	4,0 ± 1, 2	4,1 ± 1,5	4,1 ± 1, 5	4,3 ± 1, 2	-
Ширина заднего рога бокового желудочк а	П	7,6 ± 1,7	7,5 ± 1,5	7,4 ± 1,5	-	7,6 ± 2,1	8,2 ± 3, 2	7,5 ± 1,6	7,8 ± 1, 3	7,6 ± 1,8	7,6 ± 1, 8	8,5 ± 3, 2	-
	Л	8,4 ± 1,6	7,8 ± 1,4	7,9 ± 1,3	-	8,2 ± 2,2	8,9 ± 2, 8	8,1 ± 2,1	8,0 ± 2, 6	8,2 ± 1,9	8,2 ± 1, 9	8,9 ± 2, 9	-
Ширина желудочка	III	3,2 ± 1,0	3,7 ± 1,2	3,4 ± 1, 1	-	3,4 ± 1,4	3,6 ± 1, 4	3,4 ± 1,2	3,6 ± 1, 5	3,5 ± 1,1	3,5 ± 1, 1	4,7 ± 1, 0	-
Ширина желудочка	IV	9,5 ± 1,4	9,3 ± 1,9	9,1 ± 1, 6	-	9,6 ± 1,2	9,8 ± 1, 6	9,6 ± 1,3	9,4 ± 1, 6	9,7 ± 1,2	9,7 ± 1, 2	8,4 ± 3, 6	-

Примечание: \* p < 0,05 - достоверность различий между право- и леворукими мальчиками и девочками; ПР - преимущественное предпочтение правой руки; ЛР - преимущественное предпочтение левой руки.

Оценка полученных данных указывает на отсутствие высоких темпов изменения линейных показателей структур головного мозга во всех возрастных группах. Наиболее интенсивный прирост анатомических параметров приходится на возраст 12-15 лет, к моменту завершения подросткового возраста рост основных морфометрических параметров замедляется. Гендерная изменчивость морфометрических показателей структур головного мозга у детей заключается в преобладании всех размеров у лиц мужского пола, что связано с

большими размерами их тела. Как показали наши исследования, функциональная асимметрия не влияла на размеры полушарий головного мозга ( $p>0,05$ ).

Известно, что поражение мозолистого тела влечет за собой расстройство когнитивной сферы и высших корковых функций [6]. Данная структура является самым большим трактом белого вещества головного мозга, соединяющим правое и левое полушария. Для ранней диагностики многих патологических процессов, дебют которых приходится на подростковый и молодой возраст (рассеянный склероз, интракраниальные опухоли), необходимо иметь четкое понятие о его нормальных размерах. Проведены измерения частей мозолистого тела на сагиттальных срезах. При оценке полученных данных отмечалась вариабельность размеров частей мозолистого тела у детей всех возрастных групп, принимая во внимание возрастную динамику и половые отличия (табл. 5).

Таблица 5

Данные каллозометрии детей старшего школьного возраста

Показатели, мм (M±m)	Возрастные группы					
	12-13 лет		14-15 лет		16-17 лет	
	М n=30	Д n=26	М n=29	Д n=30	М n=29	Д n=25
Длина мозолистого тела	67,7±3,7	66,9±3,8	70,4±3,8	70,4±3,8	70,6±3,1	70,6±3,1
Высота мозолистого тела	20,1±2,4	21,3±2,5	23,8±2,6	23,6±2,5	24,1±2,5	23,8±2,5
Толщина колена мозолистого тела	10,8±1,4	10,5±1,6	11,2±1,1	11,1±1,0	11,6±0,9	11,6±0,9
Толщина клюва мозолистого тела	5,7±1,3	5,5±1,6	6,1±0,8	6,0±1,0	6,6±0,7	6,6±0,7
Толщина ствола мозолистого тела	5,6±1,6	5,2±1,8	5,8±1,2	5,7±1,1	6,1±1,0	6,1±1,0
Толщина валика мозолистого тела	10,1±2,4	10,3±2,1	10,8±1,9	10,3±1,6	11,2±1,1	11,2±1,1

Примечание: \*  $p < 0,05$  достоверность различий в возрастном аспекте.

При анализе измерений мозолистого тела детей старшего школьного возраста выявлен узкий диапазон индивидуальной изменчивости, достоверно значимых половых различий определено не было. Изучение типовых форм мозолистого тела в срединном сагиттальном сечении МР-томограмм позволило выявить четыре варианта изменчивости мозолистого тела у здоровых детей с гармоничным физическим развитием, средними темпами роста (табл. 6).

Таблица 6

Морфологическая изменчивость мозолистого тела школьников

	I группа	II группа	III группа

Тип мозолистого тела	М	Д	М	Д	М	Д
1	2,9 (5)	0,6(1)	4,1(7)	1,8(3)	1,8(3)	2,4(4)
2	5,9(10)	1,8(3)	4,1(7)	3,6(6)	2,4(4)	1,8(3)
3	-	-	0,6 (1)	-	-	-
4	8,9(15)	13,0(22)	8,2(14)	12,4(21)	13(22)	10,7(18)

Примечание: в скобках указаны абсолютные значения.

Во всех возрастных группах преобладали дети с 4-м типом строения - мозолистое тело с дугообразным ровным верхним краем, без выраженных границ, из них девочек 75%, мальчиков 58%. В то время как 24% юношей имели 2-й тип строения большой спайки мозга с элевацией среднего сегмента ствола и образованием угла, открытого книзу, девочек с такой же формой обнаружено 15%. Нетипичная форма в виде мозолистого тела с наличием угла, открытого кверху и кпереди между верхними краями колена и переднего сегмента ствола (3 тип строения) встречалась у 10% девочек и 17% мальчиков. В единичном случае выявлен 3-й вариант - с резким наклоном заднего сегмента мозолистого тела вниз.

В ходе исследования установлена корреляционная зависимость ( $r$ ) некоторых линейных параметров структур головного мозга, по данным магнитно-резонансной томографии, от возраста и краниометрических показателей (длины и ширины черепа) (табл. 7).

Таблица 7

Коэффициент корреляции ( $r$ ) при сравнении краниометрических и энцефалометрических показателей у подростков в зависимости от пола

Показатели		Значение коэффициента корреляции					
		I		II		III	
		ДЧ	ШЧ	ДЧ	ШЧ	ДЧ	ШЧ
Мальчики							
Полушария головного мозга	длина	0,98*	0,27	0,96	0,17	0,97	0,17
	ширина	0,21	0,95*	0,16	0,94	0,49	0,94
Мозолистое тело	длина	0,69*	0,15	0,58	0,06	0,68	0,06
	высота	0,33	0,11	0,022	0,03	0,22	0,03
Гиппокампы	длина	0,19	0,26	0,06	-0,06	0,05	-0,06
	высота	0,22	0,28	-0,14	-0,06	-0,05	-0,06
Девочки							
Полушария головного мозга	длина	0,96	0,27	0,95	0,25	0,97*	0,25
	ширина	0,25	0,95*	0,21	0,92	0,39	0,92
	длина	0,68*	0,22	0,59	0,18	0,67	0,18

Мозолистое тело	высота	0,28	0,17	0,027	-0,02	0,13	-0,02
Гиппокампы	длина	0,25	0,27	0,16	0,13	0,08	0,13
	высота	0,23	0,36	0,21	0,26	-0,03	0,26

Примечание: \*  $p < 0,05$  - различия статистически достоверны.

Корреляционную связь между возрастом и линейными размерами полушарий головного мозга можно считать сильной у подростков обоего пола (длина  $r = 0,71$ , ширина  $r = 0,68$ ). Наиболее сильную корреляционную связь имеют длина полушарий головного мозга и длина черепа (у девочек  $r = 0,95$ , у мальчиков  $r = 0,96$ ), ширина полушарий головного мозга и ширина черепа ( $r = 0,93$  и  $r = 0,94$  соответственно).

**Заключение.** Установлены морфометрические параметры глубоких структур головного мозга в разных возрастно-половых группах подростков, которые могут быть использованы для оценки линейных размеров разных частей мозолистого тела при диагностике заболеваний и оценке нормы большой спайки мозга, определен её тип строения.

Мозолистое тело с дугообразным ровным верхним краем, без выраженных границ встречалось у девочек в 75%, мальчиков в 58% случаев. Наиболее редкий тип большой спайки мозга, который встречался в выборке в единичных случаях – форма с резким наклоном заднего сегмента мозолистого тела вниз. Установлена сильная корреляционная связь между возрастом и линейными размерами полушарий головного мозга у подростков обоего пола, коэффициент корреляции (длина  $r = 0,71$ , ширина  $r = 0,68$ ). Наиболее интенсивный рост глубоких структур головного мозга в длину у лиц обоего пола отмечался в возрасте 12-13 лет – длина полушарий головного мозга +5,0 мм, длина мозолистого тела +2,0-2,5 мм, что связано с началом и течением пубертата.

Размеры гиппокампов слабо коррелируют с основными линейными размерами черепа, в возрастных группах 14-17 лет у лиц женского пола установлена отрицательная слабая корреляционная связь между длиной и шириной черепа и высотой гиппокампов ( $r = -0,06$ ). Достоверная корреляция между линейными размерами черепа и размерами выбранных структур головного мозга в той или иной степени присутствует как в женской, так и в мужской группе.

### Список литературы

1. Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю., Гаврюшин М.Ю., Гудинова Ж.В., Сазонова О.В. Оценка физического развития детского населения: исторический опыт и современные вызовы // *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2019. № 4 (4). С. 89-96.

2. Пропедевтика детских болезней: учебник для вузов / Под ред. А.С. Калмыковой. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. 768 с.
3. Бiryukov A.H., Medvedeva Y.I., Hазov П.Д. Возрастно-половые аспекты МРТ-каллозографии // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова. 2011. № 4 (3). С. 59-63.
4. Каган И.И., Шехтман А.Г., Малыгина О.Я., Струкова С. С. Магнитно-резонансная томография в анатомическом исследовании и клинической оценке структур головного мозга в условиях нормы и опухолевой патологии // Оренбургский медицинский вестник. 2013. № 1 (1). С. 49-52.
5. Бiryukov. A.H. Способ прижизненного определения размеров мозолистого тела // Патент на изобретение № 2396907. Приоритет от 18.02.2008.
6. Павлов А.В. Изменение линейных параметров черепа и отдельных структур головного мозга человека в возрастном аспекте по данным МР-томографии // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. 2011. № 1. С. 1-6.
7. Labadi B., Beke A. M. Mental State Understanding in Children with Agenesis of the Corpus Callosum. Front. Psychol. 2017. Vol. (8). P. 94. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00094.
8. Зыкин П.А., Ялфимов А.Н., Александров Т.А., и др. Особенности развития мозолистого тела мозга детей по данным МРТ // Педиатр. 2018. № 9 (1). С. 37-48. DOI: 10.17816/PED9137.
9. Байбаков С.Е. Индивидуальная анатомическая изменчивость головного мозга детей грудного возраста (8 мес.) // Вестник российских университетов. Математика. 2012. № 17 (1). С. 277-280.
10. Горбов Л.В., Байбаков С.Е., Сухинин А.А., Матвиенко О.Н. Взаимосвязь линейных размеров боковых желудочков мозга по данным магнито-резонансной томографии у детей младшего школьного возраста. Половые различия // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 3. С. 560-566.
11. Игнатова Ю.П., Макарова И. И., Зенина О.Ю., Аксенова А.В. Современные аспекты изучения функциональной межполушарной асимметрии мозга (обзор литературы) // Экология человека. 2016. № 9. С. 30-39.