

В.М. Поляков, С.И. Колесников, Л.И. Колесникова, В.В. Долгих, А.С. Косовцева, Ж.В. Прохорова,
Л.В. Рычкова

Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека, Иркутск, Российская Федерация

Особенности формирования функциональной межполушарной асимметрии у детей и подростков с эссенциальной артериальной гипертензией

Цель исследования: исследовать возрастную динамику и особенности межполушарной асимметрии у детей и подростков с эссенциальной артериальной гипертензией. **Методы:** проведено обследование 196 детей и подростков в возрасте от 10 до 17 лет, из них 98 пациентов с эссенциальной артериальной гипертензией (ЭАГ) (средний возраст $15,1 \pm 1,5$ года) и 98 здоровых детей группы сравнения (средний возраст $14,9 \pm 1,3$ года). Число мальчиков в группе сравнения и основной группе пациентов с ЭАГ составило 60 (61,2%) и 59 (60,2%), девочек — 38 (38,8%) и 39 (39,8%), соответственно. **Результаты:** у 82,7% детей и подростков с ЭАГ сенсомоторная асимметрия отличалась низкой степенью выраженности по сравнению с группой сравнения, что указывало на снижение доминирования (по исследуемым характеристикам) левого полушария. Накопление амби- и леволатеральных черт пациентов с ЭАГ прослеживалось преимущественно в моторной (53,6%) и слуховой (60,2%) системе, в то время как асимметрия в зрительном анализаторе не отличалась от показателей группы сравнения. В процессе онтогенеза расхождение в степени выраженности межполушарной асимметрии по сравнению с контролем нарастало: если в младшей возрастной группе такие изменения только намечались ($p < 0,1$), то в старших группах они приобретали отчетливый характер ($p < 0,001$). **Заключение:** выявленная специфика межполушарного взаимодействия у больных с ЭАГ (низкий уровень асимметрии и слабая динамика в онтогенезе) может свидетельствовать не только о патологическом влиянии артериальной гипертензии, но и о компенсаторном механизме перераспределения нагрузок на правое полушарие в условиях функционального дефицита левого полушария. Можно предположить, что задние отделы мозга играют важную роль в процессах адаптации и компенсации нарушений, возникающих при ЭАГ.

Ключевые слова: функциональная асимметрия мозга, эссенциальная артериальная гипертензия, онтогенез, дети и подростки.
(Вестник РАМН. 2014; 9–10: 77–82)

77

Обоснование

Нарушения межполушарного взаимодействия остаются плохо изученной областью соматической патологии, в т.ч. и при артериальной гипертензии (АГ), которая является ведущей патологией в кардиоваскулярной за-

болеваемости взрослых, но истоки ее лежат в детском и подростковом возрасте [1]. Известно, что головной мозг — один из наиболее рано поражаемых органов-мишеней при этом заболевании [2–4]. В настоящее время имеются данные о связи показателей межполушарной асимметрии с состоянием адаптационных регуляторных систем [5–7].

V.M. Polyakov, S.I. Kolesnikov, L.I. Kolesnikova, V.V. Dolgikh, A.S. Kosovtzeva, J.V. Prokhorova,
L.V. Rychkova

Scientific Centre of Family Health and Human Reproduction Problems, Russian Federation

Peculiarities of Functional Hemispheric Asymmetry Formation in Children and Adolescents with Hypertension

Objective: Peculiarities and age dynamics of hemispheric asymmetry investigation in children and adolescents with hypertension. **Methods:** 196 children and adolescents aged 10 to 17 years (15.0 ± 1.4), including 98 patients with arterial hypertension (AH) (15.1 ± 1.5) and 98 healthy children of the control group (14.9 ± 1.3). The number of boys in the comparison group and the main group of patients with AH was 60 (61.2%) and 59 (60.2%), girls — 38 (38.8%) and 39 (39.8%), respectively. **Results:** The majority of children and adolescents with hypertension sensorimotor asymmetry differed by low intensity, indicating a decline in the dominance of the left hemisphere. Accumulation of ambi- and left lateral features traced mainly in motor (53.6%) and auditory (60.2%) system, while asymmetry in the visual analyzer did not differ from the control group. Differences in the degree of hemispheric asymmetry increases in the ontogeny compared to control group. **Conclusion:** Identification of specificity hemispheric interaction in patients with hypertension (low asymmetry and its weak performance in ontogeny) can be considered not only as a pathological consequence of hypertension, but also as a compensatory mechanism for the redistribution of loads to the right hemisphere in terms of the functional deficit of the left hemisphere. It can be assumed that the rear parts of the brain may play a significant role in the processes of adaptation and compensation of occurring disorders in hypertension.

Key words: functional brain asymmetry, hypertension, ontogeny, children and adolescents.

(Vestnik Rossiiskoi Akademii Meditsinskikh Nauk — Annals of the Russian Academy of Medical Sciences. 2014; 9–10: 77–82)

В связи с этим некоторые авторы рассматривают межполушарную асимметрию как один из механизмов развития сердечно-сосудистых расстройств, в т.ч. АГ [8–10]. Изменение межполушарных взаимодействий, связанное с усилением правополушарного доминирования при АГ, которое отмечалось у детей [11] и взрослых [8], позволило рассматривать этот сдвиг как один из ключевых факторов патогенеза АГ. Тем не менее на основании имеющейся в настоящее время информации невозможно сделать заключение о том, существуют ли эти изменения межполушарной асимметрии у больных изначально, либо они появляются позже, в процессе развития АГ. Ответить на этот вопрос поможет изучение формирования функциональной межполушарной асимметрии на начальных этапах развития АГ в детском и подростковом возрасте, однако публикаций в этой области мало [12, 13].

Целью нашего исследования стало выявление возрастной динамики и особенностей межполушарной асимметрии у детей и подростков с эссенциальной артериальной гипертензией.

Методы

Дизайн исследования

78

Проведено исследование типа случай–контроль (control group study), которое не предусматривало какого-либо вмешательства в клиническую практику. В исследование включали пациентов с эссенциальной АГ (ЭАГ), уже имевших исход заболевания. Они вошли в основную группу. Группу сравнения составили практически здоровые дети и подростки. Изучали различия в состоянии функционально межполушарной асимметрии в основной группе и группе сравнения. Исследование являлось одномоментным, с использованием метода поперечных срезов.

Критерии соответствия

Критериями включения детей и подростков в основную группу были диагнозы, поставленные на основании клинико-инструментальных критериев в соответствии с современной классификацией, разработанной экспертной группой Всероссийского научного общества кардиологов и Ассоциацией детских кардиологов России, утвержденной в 2003 г. [14]. Всем пациентам, имеющим повышенный уровень артериального давления, в обязательном порядке проводили дифференциально-диагностический поиск для выявления симптоматической АГ, которая была критерием невключения в основную группу. Критериями отбора подростков в группу сравнения служили соответствующие основной группе возраст и пол, а также отсутствие на момент исследования острой патологии, обострения хронических очагов инфекции и отсутствие хронических заболеваний и семейной отягощенности по артериальной гипертензии. Обязательным условием было получение информированного согласия ребенка и родителей на участие в исследовании.

Условия проведения

Обследование пациентов основной группы проводилось на базе дневного стационара клиники Научного центра проблем здоровья семьи и репродукции человека (НЦПЗСРЧ). Группу сравнения сформировали в случайном порядке из учащихся средних общеобразовательных школ №№ 39 и 44 г. Иркутска, а также лицея Иркутского государственного университета. Всем обследуемым детям и подросткам разъяснили задачу исследования, и от них было получено подтверждение того, что задача понята правильно.

Продолжительность исследования

Исследование проводилось на протяжении 3 лет. Время обследования одного ребенка по тестам составляло от 40 до 55 мин. Тестирование детей и подростков основной группы и группы сравнения происходило в первой половине дня (10–12 ч).

Исходы исследования

Основной исход исследования заключался в выявлении факта отклонения в развитии функциональной межполушарной асимметрии у детей и подростков с ЭАГ.

Методы регистрации исходов

Используемые методы были направлены на анализ состояний сенсомоторной межполушарной асимметрии у детей и подростков. Оценка мануальной асимметрии включала самооценку с помощью опросника Аннет [15], моторных проб, при которых определялась ведущая рука, и теппинг-теста (определение максимального темпа движения рук), проводившегося с использованием психофизиологического аппаратно-программного комплекса «Функциональные асимметрии» (ООО «Научно-методический центр «Аналитик», Россия). Коэффициент асимметрии рук рассчитывали по следующей формуле:

$$K_{пр} = (E_p - E_l) / (E_p + E_l + E_o) \times 100,$$

где E_p — число приемов, где преобладала правая рука, E_l — преобладала левая, E_o — не было преобладания ни в одной из рук [16].

При выявлении сенсорной асимметрии применяли набор тестов, куда входили пробы для определения ведущего глаза (проба Розенбаха, тесты «Подзорная труба» и «Прицеливание») и слуха (тесты «Шепот», «Тиканье часов», «Телефон») [17]. Для оценки степени асимметрии применяли балльную систему, которая позволяла разделять обследуемых детей по степени выраженности функциональной асимметрии. Максимальное число баллов могло равняться 5 (у правой), минимальное — 0 (у левой).

Этическая экспертиза

Протокол исследования был одобрен локальным Этическим комитетом НЦПЗСРЧ (протокол № 7 от 12.09.2012).

Статистический анализ

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием пакета программ STATISTICA v. 6.1 (StatSoft Inc., США). Использовали методы параметрической и непараметрической статистики: t-критерий Стьюдента, F-критерий Фишера, критерии Левина, Тьюки для равных и неравных по численности выборок. Различия по сравниваемому показателю (среднее, дисперсия) считали значимыми при выявленных различиях по одному из показателей. При различиях по двум критериям одновременно применяли поправку Тьюки. Различия в процентных или относительных величинах оценивали с помощью Z-критерия и методу углового преобразования выборочных долей по Фишеру [18–20]. Расчет необходимой численности случайной бесповторной выборки при известном объеме генеральной совокупности и известной дисперсии изучаемого признака осуществлялся по формуле:

$$n = t^2 \times N \times S^2 / \Delta x \times N + t^2 \times S^2,$$

где n — объем выборочной совокупности, N — объем генеральной совокупности, S^2 — выборочная дисперсия,

Δx — предельная ошибка. Для исследований средней точности может быть принята величина для исследований $\Delta x \approx 0,1-0,3$ (10–30%); t — показатель вероятности (1,96 для 95% доверительного интервала (ДИ) — используется для большинства исследований) [21]. Принимаем $t = 1,96$; $\Delta x = 10\%$. Таким образом, для генеральной совокупности 50 920 (дети и подростки г. Иркутска 10–17 лет) объем выборки равен 96. Для генеральной совокупности 355 (дети и подростки г. Иркутска 10–17 лет с ЭАГ) объем выборки равен 76. Реальные выборки состояли из 98 пациентов с ЭАГ и 98 практически здоровых детей и подростков группы сравнения. Объем общей выборки был равен 196.

Результаты

Участники исследования

Схема исследования заключалась в однократном тестировании состояния функциональной межполушарной асимметрии у 196 школьников г. Иркутска в возрасте от 10 до 17 лет (средний возраст $15,0 \pm 1,4$ года). Из них 98 (средний возраст $15,1 \pm 1,5$ года) с диагнозом ЭАГ вошли в основную группу, в т.ч. из них 59 (60,2%) мальчиков и 39 (39,8%) девочек. Группу сравнения составили 98 практически здоровых детей и подростков, сопоставимых с пациентами основной группы по полу и возрасту: средний возраст в группе был равен $14,9 \pm 1,3$ года, обследовано 60 (61,2%) мальчиков и 38 (38,8%) девочек. Все обследуемые были разделены на 3 возрастные подгруппы, которые совпадали с ранним, средним и поздним подростковым возрастом [22, 23]. В первую подгруппу вошли дети в возрасте 10–12 лет, во вторую — 13–15 лет, в третью — 16–18 лет. Нижняя граница возрастного диапазона (10–12 лет) совпадала с началом формирования АГ и переходом к раннему подростковому возрасту, а верхняя (16–18 лет) — с окончанием подросткового возраста.

Основные результаты исследования

Особенности распределения латеральных признаков позволили сгруппировать их по разным типам профиля мануальной асимметрии (табл. 1). В группе сравнения преобладали праволатеральные признаки, 60,8% детей имели по 4–5 баллов по результатам выполнения мануальных тестов. У пациентов с ЭАГ ведущим был симметричный профиль асимметрии, 49,4% из них набрали по 2–3 балла. Число леворуких в сравниваемых группах было практически одинаковым, и они равномерно распределялись по группам (4,2 и 3,8%, соответственно). Между основной группой и группой сравнения по преобладанию праволатеральных и симметричных признаков были обнаружены статистически значимые различия ($p = 0,031$ и $p = 0,036$). Среднее значение коэффициента асимметрии рук в основной группе оказалось низким и равнялось 33, в то время как в группе сравнения оно достигало 50 ($p = 0,047$). Ведущая правая нога отмечена у 70,1% детей и подростков в группе сравнения и у 51% пациентов основной группы ($p = 0,002$). Ведущая левая нога, напротив, чаще встречалась в основной группе ($p = 0,008$).

В слуховой сфере у пациентов с ЭАГ преобладал левый тип латерализации: число лиц с доминантным левым ухом достигало 42,8% против 26,8 в группе сравнения ($p = 0,008$) (табл. 2). Правое ухо было ведущим только у 39,8% детей и подростков с АГ, тогда как в группе сравнения отчетливая доминантность по правому уху отмечалась у 63,9% обследуемых ($p < 0,001$).

Межполушарная асимметрия в зрительной системе у детей и подростков с ЭАГ, в отличие от мануальной и слуховой, не имела заметных отличий от группы сравнения. Конфигурация распределения лиц с разным типом зрительной асимметрии в исследуемых группах была практически одинаковой, значимые различия между ними отсутствовали (табл. 3).

Обобщенные данные по сенсомоторной асимметрии подтвердили закономерность формирования латерализации у детей и подростков с ЭАГ, которые были получены при анализе перцептивных и моторных асимметрий. Раз-

Таблица 1. Распределение латеральных признаков в мануальных пробах у пациентов с эссенциальной артериальной гипертензией (ЭАГ) и в группе сравнения

| Параметры | Пациенты с ЭАГ, % | Группа сравнения, % | Достоверность различий (критерий Фишера) |
|----------------------------------------------------|-------------------|---------------------|------------------------------------------|
| Преобладание праволатеральных признаков* | 46,4 ($n = 46$) | 60,8 ($n = 60$) | $p = 0,031$ |
| Симметричное распределение латеральных признаков** | 49,4 ($n = 48$) | 35,6 ($n = 35$) | $p = 0,036$ |
| Преобладание леволатеральных признаков*** | 4,2 ($n = 4$) | 3,8 ($n = 3$) | $p = 0,109$ |
| Всего | 100 | 100 | — |

Примечание. * — 5–4 балла; ** — 3–2 балла; *** — 1–0 баллов.

Таблица 2. Асимметрия в слуховой системе у пациентов с эссенциальной артериальной гипертензией (ЭАГ) и в группе сравнения

| Параметры | Пациенты с ЭАГ, % | Группа сравнения, % | Достоверность различий (критерий Фишера) |
|--------------------|-------------------|---------------------|------------------------------------------|
| Ведущее правое ухо | 39,8 ($n = 39$) | 63,9 ($n = 63$) | $p < 0,001$ |
| Ведущее левое ухо | 42,8 ($n = 42$) | 26,8 ($n = 26$) | $p = 0,007$ |
| Симметрия | 17,4 ($n = 17$) | 9,3 ($n = 9$) | $p = 0,046$ |
| Всего | 100 | 100 | — |

Таблица 3. Асимметрия в зрительной сфере у пациентов с эссенциальной артериальной гипертензией (ЭАГ) и в группе сравнения

| Параметры | Пациенты с ЭАГ, % | Группа сравнения, % | Достоверность различий (критерий Фишера) |
|---------------------|-------------------|---------------------|------------------------------------------|
| Ведущий правый глаз | 66,3 ($n = 65$) | 73,0 ($n = 72$) | $p = 0,086$ |
| Ведущий левый глаз | 25,5 ($n = 25$) | 19,8 ($n = 19$) | $p = 0,087$ |
| Симметрия | 8,2 ($n = 8$) | 7,2 ($n = 7$) | $p = 0,108$ |
| Всего | 100 | 100 | — |

Таблица 4. Динамика показателей межполушарной асимметрии в онтогенезе у пациентов с эссенциальной артериальной гипертензией (ЭАГ) и в группе сравнения*

| Показатели, баллы | Мальчики | | | Девочки | | | Мальчики + Девочки | | |
|----------------------------------|----------|-----|------------------------|---------|-----|------------------------|--------------------|-----|------------------------|
| | ЭАГ | ГС | Достоверность различий | ЭАГ | ГС | Достоверность различий | ЭАГ | ГС | Достоверность различий |
| <i>Первая группа (10–12 лет)</i> | | | | | | | | | |
| Мануальная | 3,4 | 3,8 | $p < 0,1$ | 3,1 | 3,1 | $p > 0,1$ | 3,3 | 3,4 | $p > 0,1$ |
| Сенсомоторная | 4,8 | 5,2 | $p < 0,1$ | 4,7 | 4,6 | $p > 0,1$ | 4,7 | 4,9 | $p > 0,1$ |
| <i>Вторая группа (13–15 лет)</i> | | | | | | | | | |
| Мануальная | 3,4 | 4,1 | $p < 0,05$ | 3,1 | 3,8 | $p < 0,01$ | 3,2 | 3,9 | $p < 0,01$ |
| Сенсомоторная | 5,0 | 6,5 | $p < 0,001$ | 5,2 | 5,6 | $p < 0,1$ | 5,1 | 6,1 | $p < 0,001$ |
| <i>Третья группа (16–17 лет)</i> | | | | | | | | | |
| Мануальная | 3,0 | 4,4 | $p < 0,001$ | 3,3 | 3,8 | $p < 0,05$ | 3,1 | 4,1 | $p < 0,001$ |
| Сенсомоторная | 5,0 | 6,8 | $p < 0,001$ | 5,3 | 6,2 | $p < 0,05$ | 5,2 | 6,5 | $p < 0,001$ |

Примечание. * — значение достоверности определяли по критерию Манна–Уитни. ГС — группа сравнения.

80

личие между дисперсиями в группе сравнения и основной группе было незначительным ($F=1,117$, $p = 0,586$), но выраженность асимметрии в балльном выражении оказалась различной: в основной группе — $4,8 \pm 1,4$, в группе сравнения — $6,4 \pm 1,4$ ($\chi^2 = 50,6$; $p < 0,001$). Следовательно, в основной группе пациентов с ЭАГ процесс латерализации в сенсомоторной сфере отличался низким уровнем развития межполушарной асимметрии. Это подтвердили и особенности онтогенетического развития функциональной межполушарной асимметрии у детей и подростков с ЭАГ, представленные в табл. 4.

В первой подгруппе (10–12 лет) не было обнаружено каких-либо существенных отклонений в латеральных предпочтениях между основной группой и группой сравнения, т.е. в целом по степени развития межполушарной асимметрии пациенты с ЭАГ и условно здоровые дети не отличались друг от друга. Во второй подгруппе (13–15 лет) динамика формирования асимметрии оказалась различной. В группе сравнения степень выраженности асимметрии продолжала увеличиваться, а у пациентов с ЭАГ она практически не изменялась. И, как следствие этого, «разрыв» между показателями латерализации в мануальной и сенсомоторной сфере между основной и группой сравнения достиг высокого уровня статистической значимости ($p < 0,01$; $p < 0,001$). Более устойчивые различия по показателям межполушарной асимметрии были обнаружены у мальчиков с ЭАГ, у девочек отмечалось сочетание значимости отличий по мануальной асимметрии с отсутствием таковых по сенсомоторной асимметрии.

В третьей подгруппе (16–17 лет) различия в выраженности межполушарной асимметрии между пациентами с ЭАГ и здоровыми подростками продолжали увеличиваться. В основе таких расхождений лежали разные стратегии развития межполушарной асимметрии у детей и подростков основной и группы сравнения. Так, в группе сравнения наблюдалось продолжение процесса прогрессивной латерализации функций. У пациентов с ЭАГ процесс формирования латеральных предпочтений был направлен к стабилизации асимметрии на относительно низком уровне выраженности, поэтому с возрастом происходило увеличение расхождений в показателях асимметрии между основной и группой сравнения.

Обсуждение

Изменение доминантности по слуху более чем у половины обследованных детей и подростков с ЭАГ и заметное снижение коэффициента правой руки могут

отражать хроническое ухудшение функционального состояния лобно-височных отделов левого полушария в ответ на патологические воздействия в условиях артериальной гипертензии. Очевидно, что отсутствие отклонений в развитии зрительной асимметрии у пациентов с ЭАГ указывает на относительную сохранность задних отделов полушарий головного мозга при формировании АГ. Можно предположить также, что задние отделы мозга играют заметную роль в процессах адаптации и компенсации нарушений, возникающих при ЭАГ.

Обнаруженную специфику межполушарного взаимодействия у больных с ЭАГ, связанную с низким уровнем развития асимметрии, можно рассматривать не только как следствие патологических воздействий при АГ, но и как компенсаторный механизм, облегчающий перераспределение нагрузок на правое полушарие в условиях функционального дефицита в работе левого полушария. Аналогичный эффект отмечен у взрослых больных, когда нарастание дисциркуляторных расстройств и связанных с ними нарушений корковой нейродинамики в процессе развития АГ ослабляло левополушарное и усиливало правополушарное доминирование [10].

Нарушение нормального развития межполушарной асимметрии у больных с ЭАГ неизбежно приводило к ее неустойчивости, повышенной лабильности в процессе реализации когнитивных функций. Оценка профиля латеральных предпочтений в онтогенезе, отражая сформированность пространственно-функциональной организации мозговых систем, дает возможность для более глубокого понимания особенностей становления когнитивных функций [24, 25]. Так, было показано, что низкий уровень доминирования левого полушария в онтогенезе ассоциирован с постепенным снижением интеллектуального уровня (IQ) [26], а накопление левых и симметричных латеральных признаков у детей и подростков ухудшает обучаемость [27]. Следовательно, изменение межполушарной функциональной сенсомоторной асимметрии и перестройку межполушарных взаимоотношений у больных с артериальной гипертензией необходимо рассматривать как звено формирующейся патологической системы.

Нарушение нормальной закономерности формирования профиля латеральной организации при ЭАГ позволяет охарактеризовать дезинтеграцию взаимодействия мозговых структур как механизм, который лежит в основе системных перестроек, ведущих к формированию артериальной гипертензии.

Важным моментом является также тот факт, что, согласно данным литературы [28], левополушарное до-

минирование в норме соответствует более высокой эффективности механизмов адаптивной саморегуляции, а усиление функциональной активности правого полушария приводит к снижению их эффективности. Именно это и характеризует особенности развития асимметрии и межполушарных отношений у детей и подростков с ЭАГ.

Заключение

Сенсомоторная асимметрия у большинства детей и подростков с ЭАГ характеризуется низкой степенью выраженности, накоплением амби- и леволатеральных черт, которые были прослежены преимущественно в моторной и слуховой системе, что определенно указывало на снижение доминирования левого полушария по данным системам при артериальной гипертензии. Изменения в формировании функциональной межполушарной

асимметрии в онтогенезе у пациентов с ЭАГ сводились к усилению смешанной латерализации (появлению большого числа леволатеральных признаков) и снижению динамики латеральных предпочтений, которые заметно прогрессировали при нормативном развитии в группе сравнения. Установленные особенности функциональной межполушарной асимметрии и перестройку межполушарных взаимоотношений у пациентов с ЭАГ, в отличие от нормативного развития в группе сравнения, можно рассматривать как формирование патологической системы и как компенсаторно-приспособительные процессы, направленные на преодоление имеющихся нарушений.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки / конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонтьева И.В. Лекции по кардиологии детского возраста. М.: Медпрактика-М. 2005. 536 с.
2. Остроумова О.Д., Смолярчук Е.А., Поликарпова О. Головной мозг как орган-мишень артериальной гипертензии. *Фарма-тека*. 2010; 20: 48–53.
3. Seeman T. Arterial hypertension in children and adolescents. *Cas. Lek. Cesk.* 2006; 145 (8): 625–632.
4. Головченко Ю.И., Трещинская М.А. Патогенетические особенности развития циркуляторной гипоксии мозга при артериальной гипертензии. *Новости медицины и фармации*. 2012; 10 (416):11–17.
5. Колисник И.И., Дзятковская Е.Н., Долгих В.В. Физиологическая сопротивляемость стрессу школьников, отличающихся межполушарной асимметрией мозга. *Бюллетень ВСНЦ СО РАМН*. 2001; 1 (15): 84–85.
6. Аркелов Г.Г., Шотт Е.К., Лысенко Н.Е. Особенности стрессовой реакции у правой и левой. *Вестник Московского университета*. 2004; 2: 3–14.
7. Леутин В.П., Николаева Е.И. Функциональная асимметрия мозга: мифы и действительность. СПб.: Речь. 2005. 368 с.
8. Винокур В.А. Влияние изменений межполушарной мозговой асимметрии и биоэлектрической мозговой активности на развитие сердечно-сосудистых заболеваний. *Вестник РАМН*. 2005; 10: 8–12.
9. Кольшшин В.В. Функциональная асимметрия мозга и ее роль в генезе артериальной гипертензии. *Физиология человека*. 1993; 19 (5): 23–30.
10. Шпак Л.В., Смирнов С.А. Гемодинамические основы межполушарной асимметрии у больных с артериальной гипертензией. Мат-лы Всеросс. науч.-образоват. форума «Кардиология-2012». М. 2012. 166 с.
11. Колесникова Л.И., Долгих В.В., Леонтьева И.В., Бугун О.В. Эссенциальная артериальная гипертензия у детей и подростков: клинико-функциональные варианты. *Иркутск: РИЭЛ*. 2008. 180 с.
12. Поляков В.М. Особенности организации циркадианного ритма межполушарной асимметрии у детей и подростков с эссенциальной артериальной гипертензией. *Бюллетень ВСНЦ СО РАМН*. 2013; 1 (89): 201–205.
13. Колесникова Л.И., Долгих В.В., Поляков В.М. Психофизиологические взаимоотношения при артериальной гипертензии в онтогенезе. *Бюллетень СО РАМН*. 2009; 5 (139): 79–85.
14. Автандилов А.Г., Александров А.А., Балькова Л.А. и др. Диагностика, лечение и профилактика артериальной гипертензии у детей и подростков. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2019; 8 (4): Приложение 4.
15. Annett M. Handedness as a continuous variable with dextral shift: sex, generation, and family handedness in subgroups of left- and right-handers. *Behav. Genet.* 1994; 24: 51–63.
16. Брагина Н.Н., Доброхотова Т. А. Функциональные асимметрии человека. 2-е изд. М.: Медицина. 1988. 240 с.
17. Хомская Е.Д., Привалова Н.Н., Ениколопова Е.В., Ефимова И.В., Будыка Е.В., Степанова О.Б., Горина И.С. Методы оценки межполушарной асимметрии и межполушарного взаимодействия. М.: МГУ. 1995. 78 с.
18. Сидоренко Е. В. Методы статистической обработки в психологии. СПб.: Речь. 2007. С. 203–204.
19. Ильин В.П. Методические особенности применения статистических непараметрических методов в анализе медико-биологических данных. *Бюллетень ВСНЦ СО РАМН*. 2011; 5 (81): 160–164.
20. Наследов А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных. 4-е изд. СПб.: Речь. 2012. 392 с.
21. Ефимова М.Р., Петрова Е.В., Румянцева В.И. Общая теория статистики: Учебник. 2-е изд. М.: ИНФРА-М. 2005. С. 27–50.
22. Leventhal T., Graber J.A., Brooks-Gunn J. Adolescent transitions into young adulthood: Antecedents, correlates and consequences of adolescent employment. *J. Res. Adolesc.* 2001; 11: 297–323.
23. Би Х. Развитие ребенка. 9-е изд. СПб.: Пупер. 2004. С. 716–723.
24. Annett M. The right-shift theory of a genetic balanced polymorphism for cerebral dominance and cognitive processing. *Curr. Psychol. Cognition.* 1995; 14 (5): 427–480.
25. Annett M. Cerebral asymmetry in twins: predictions of the right shift theory. *Neuropsychologia*. 2003; 41 (4): 469–479.
26. Swanson R.A., Kinsbourne M., Horn F. Cognitive deficit and left-handedness. A cautionary note. In: *Neuropsychology of left-handedness*. J. Herron (ed.). New York: Oxford University Press. 1980. P. 281–292.
27. Каримуллина Е.Г., Зверева Н.В. Перцептивная асимметрия у здоровых и «проблемных» детей. Докл. Второй междунар. конф., посвященной 100-летию со дня рождения А.Р. Лурия. М.: Смысл. 2003. С. 251–255.
28. Удачина Е.Г. Функциональная асимметрия полушарий мозга и регуляция эмоционального состояния. *Психологический журнал*. 2001; 22 (2): 57–65.

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Колесникова Любовь Ильинична, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор НЦПЗСРЧ

Адрес: 664003, Иркутск, ул. Тимирязева, д. 16, тел.: +7 (3952) 20-76-36, e-mail: iphr@sbamsr.irk.ru

Колесников Сергей Иванович, академик РАН, советник РАН

Адрес: 664003, Иркутск, ул. Тимирязева, д. 16, тел.: +7 (3952) 20-76-36, e-mail: sikolesnikov2012@gmail.com

Долгих Владимир Валентинович, доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора НЦ ПЗСРЧ

Адрес: 664003, Иркутск, ул. Тимирязева, д. 16, тел.: +7 (3952) 20-76-36, e-mail: iphr@sbamsr.irk.ru

Поляков Владимир Матвеевич, доктор биологических наук, заведующий лабораторией нейропсихосоматической патологии детского возраста НЦПЗСРЧ

Адрес: 664003, Иркутск, ул. Тимирязева, д. 16, тел.: +7 (3952) 20-76-36, e-mail: vmpolyakov@mail.ru

Рычкова Любовь Владимировна, доктор медицинских наук, заведующая отделом педиатрии НЦПЗСРЧ

Адрес: 664003, Иркутск, ул. Тимирязева, д. 16, тел.: +7 (3952) 20-76-36, e-mail: zam_gunc@mail.ru

Прохорова Жанна Владимировна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории нейропсихосоматической патологии детского возраста НЦПЗСРЧ

Адрес: 664003, Иркутск, ул. Тимирязева, д. 16, тел.: +7 (3952) 20-76-36, e-mail: proxorowa.janna2011@yandex.ru

Косовцева Арюна Сергеевна, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории нейропсихосоматической патологии детского возраста НЦПЗСРЧ

Адрес: 664003, Иркутск, ул. Тимирязева, д. 16, тел.: +7 (3952) 20-76-36, e-mail: clinica@irk.ru