

**ПОКАЗАТЕЛИ РЕОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ ДЕТЕЙ, ВОСПИТЫВАЮЩИХСЯ В УЧРЕЖДЕНИЯХ СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ, ПЕРЕНЕСШИХ ХРОНИЧЕСКУЮ ВНУТРИУТРОБНУЮ ГИПОКСИЮ****© Шестакова В.Н., Удовенко А.А., Сосин Д.В., Евсеев В.А., Глуценко В.А., Индюкова Е.Д., Лямец Л.Л.***Смоленский государственный медицинский университет, Россия, 214019, Смоленск, ул. Крупской, 28**Резюме*

**Цель.** Выявить особенности церебрального кровотока у детей 7-11 лет, проживающих в учреждениях социальной сферы для несовершеннолетних, перенесших хроническую внутриутробную гипоксию в антенатальном периоде.

**Методика.** Для исследования были взяты воспитанники детского дома в возрасте 7-11 лет (n=75). Из них 45 детей, которые испытывали хроническую внутриутробную гипоксию, составили основную группу, в группу сравнения вошли 30 детей без хронической внутриутробной гипоксии в анамнезе. Оценка мозговой гемодинамики основывалась на данных РЭГ, записанных в состоянии покоя и в положении сидя на аппарате «РЕО-СПЕКТР-3 6-канальный компьютерный реограф». Статистический анализ проводился с использованием прикладных программ на персональном компьютере.

**Результаты.** В результате обследования у детей обеих групп показатель реографического индекса в отведениях FMD и FMS в основной группе достоверно ниже, чем в группе сравнения. Достоверных различий данного показателя в отведениях OMD и OMS между основной группой и группой сравнений не выявлено. Одновременно с этим достоверно чаще снижение пульсового кровенаполнения в бассейне внутренних сонных артерий справа и слева было в основной группе, чем в группе сравнения. В бассейне позвоночных артерий достоверно чаще отмечается снижение пульсового кровенаполнения лишь слева, справа же достоверных различий не выявлено. При этом значение амплитудо-частотного показателя в основной группе в отведениях FMD и FMS достоверно ниже, чем в группе сравнения, а по отведениям OMD и OMS достоверных различий не выявлено.

Коэффициент асимметрии в FMD/FMS и OMD/OMS отведениях в основной группе достоверно выше, чем в группе сравнения, а также достоверно чаще выявляется значительная асимметрия кровенаполнения по обоим бассейнам внутренних сонных артерий и позвоночных артерий в основной группе, чем в группе сравнения.

Дикротический индекс в основной группе достоверно выше во всех отведениях, чем в группе сравнения. Индекс венозного оттока в отведениях FMD, FMS и OMS достоверно выше в основной группе, чем в группе сравнения, а по отведению OMD достоверных различий не обнаружено. Параллельно с этим в основной группе достоверно чаще диагностировалось затруднение венозного оттока в обоих бассейнах внутренних сонных артерий и позвоночных артерий справа и слева, чем в группе сравнения.

Скорость быстрого кровенаполнения в отведениях FMD и FMS достоверно ниже, а в отведении OMD достоверно выше, чем в группе сравнения. По отведению OMS достоверных различий показателя обнаружено не было. При этом выявлено, что достоверно чаще в основной группе тонус артерий распределения повышен в бассейне внутренних сонных артерий справа и слева, чем в группе сравнения, при этом в бассейне позвоночных артерий достоверных различий по повышению или снижению тонуса артерий справа и слева между двумя группами определено не было. Скорость медленного кровенаполнения в отведениях FMD и FMS достоверно ниже в основной группе, чем в группе сравнения, а в отведениях OMD и OMS значение показателя достоверно не различается. Повышение тонуса артерий сопротивления в бассейне внутренних сонных артерий справа и слева достоверно чаще выявлено в основной группе, чем в группе сравнения. Также было выявлено достоверно чаще повышение тонуса артерий сопротивления в бассейне позвоночных артерий справа у детей основной группы, хотя при этом по скорости медленного кровенаполнения в отведениях OMD и OMS достоверных различий нет. Достоверных различий по значению модулю упругости во всех отведениях между двумя группами выявлено не было. В бассейне же позвоночных артерий справа и слева, а также в бассейне внутренней сонной артерии справа по эластическим свойствам артерий достоверных различий между двумя группами выявлено не было. Хотя достоверно чаще отклонения от нормы по эластическим свойствам

артерий было выявлено в бассейне внутренней сонной артерии слева в основной группе, чем в группе сравнения.

**Заключение.** У детей, имеющих хроническую внутриутробную гипоксию в анамнезе, выявлены особенности церебрального кровотока, которые в основном касаются бассейна внутренних сонных артерий. У них отмечено снижение интенсивности кровенаполнения в бассейне внутренних сонных артерий, что подтверждается более низкими значениями показателей реографического индекса и более высокой частотой проявления в сравнении с детьми без хронической внутриутробной гипоксии. Одновременно характерно и повышение тонуса артерий распределения и сопротивления в бассейне внутренних сонных артерий справа и слева, при более низких показателях скоростей быстрого и медленного кровенаполнения. При этом нарушение эластических свойств артерий имелось лишь слева в бассейне внутренних сонных артерий. Для таких детей характерна и выраженная межполушарная асимметрия. А также более выражена склонность к возникновению хронического нарушения мозгового кровообращения по ангиоспастическому типу при значениях показателей РЭГ характерных для гипертонического типа, в особенности для бассейна внутренних сонных артерий.

*Ключевые слова:* обучающиеся начального этапа образования, хроническая внутриутробная гипоксия, показатели РЭГ

#### RHEOENCEPHALOGRAPHY INDICATORS OF CHILDREN WHO HAVE SUFFERED CHRONIC INTRAUTERINE HYPOXIA AND WERE BROUGHT UP IN SOCIAL INSTITUTIONS

Shestakova V.N., Udovenko A.A., Sosin D.V., Evseev A.V., Glushchenko V.A., Indyukova E.D., Lyamets L.L.

Smolensk State Medical University, 28, Krupskoj St., 214019, Smolensk, Russia

#### *Abstract*

**Objective.** To identify the features of cerebral blood flow in children aged 7-11 years living in social institutions for minors who have suffered chronic intrauterine hypoxia in the antenatal period.

**Methods.** The children of the orphanage aged 7-11 years (n=75) were taken for the study. Of these, 45 children who experienced chronic intrauterine hypoxia made up the main group, the comparison group included 30 children without a history of chronic intrauterine hypoxia. The assessment of cerebral hemodynamics was based on REG data recorded at rest and in a sitting position on the device "REO-SPECTRUM-3 6-channel computer rheograph". Statistical analysis was carried out using application programs on a personal computer.

**Results.** As a result of the examination in children of both groups, the rheographic index in FMD and FMS leads in the main group was significantly lower than in the comparison group. There were no significant differences in this indicator in OMD and OMS leads between the main group and the comparison group. At the same time, a significantly more frequent decrease in pulse blood filling in the basin of the internal carotid arteries on the right and left was revealed in the main group compared with the comparison group. In the vertebral artery basin, a decrease in pulse blood filling is significantly more often observed only on the left, while no significant differences were found on the right. At the same time, the value of the amplitude-frequency index in the main group in the FMD and FMS leads is significantly lower than in the comparison group, and no significant differences were found in the OMD and OMS leads.

The coefficient of asymmetry in FMD/FMS and OMD/OMS leads in the main group is significantly higher than in the comparison group, and significant asymmetry of blood filling in both basins of the internal carotid arteries and vertebral arteries in the main group is also significantly more often detected than in the comparison group.

The dirotic index in the main group is significantly higher in all leads than in the comparison group. The venous outflow index in the FMD, FMS and OMS leads was significantly higher in the main group than in the comparison group, and no significant differences were found in the OMD lead. In parallel, in the main group, obstruction of venous outflow in both basins of the internal carotid arteries and vertebral arteries on the right and left was significantly more often diagnosed than in the comparison group.

The rate of rapid blood filling in the FMD and FMS leads is significantly lower, and in the OMD lead is significantly higher than in the comparison group. According to the OMS lead, no significant differences in the indicator were found. At the same time, it was revealed that significantly more often in the main group, the tone of the distribution arteries was increased in the basin of the internal carotid arteries on the right and left than in the comparison group, while in the basin of the vertebral arteries, there were no significant differences in the increase or decrease in the tone of the arteries on the right and left between the two groups. The rate of slow blood filling in the FMD and FMS leads is significantly lower in the main group than in the comparison group, and in the OMD and OMS leads, the indicator value does not significantly differ. An increase in the tone of the resistance arteries in the basin of the internal carotid arteries on the right and left was significantly more often detected in the main group than in the comparison group. There was also a significantly more frequent increase in the tone of the resistance arteries in the right vertebral artery basin in children of the main group, although there were no significant differences in the rate of slow blood filling in the OMD and OMS leads. There were no significant differences in the value of the modulus of elasticity in all leads between the two groups. Although significantly more deviations from the norm in the elastic properties of the arteries were detected in the basin of the internal carotid artery on the left in the main group than in the comparison group. In the basin of the vertebral arteries on the right and left, as well as in the basin of the internal carotid artery on the right, there were no significant differences between the two groups in the elastic properties of the arteries.

**Conclusions.** In children with a history of chronic intrauterine hypoxia, features of cerebral blood flow were revealed, which mainly concern the basin of the internal carotid arteries. They had a decrease in the intensity of blood filling in the basin of the internal carotid arteries, which is confirmed by lower values of the rheographic index and a higher frequency of manifestations in comparison with children without chronic intrauterine hypoxia. At the same time, an increase in the tone of the distribution and resistance arteries in the basin of the internal carotid arteries on the right and left is characteristic, with lower rates of rapid and slow blood filling. At the same time, there was a violation of the elastic properties of the arteries only on the left in the basin of the internal carotid arteries. For such children, pronounced interhemispheric asymmetry is also characteristic. And there is also a more pronounced tendency to the occurrence of chronic cerebral circulatory disorders of the angiospastic type with values of REG indicators characteristic of the hypertensive type, especially for the basin of the internal carotid arteries.

*Keywords:* children of the initial stage of education, chronic intrauterine hypoxia, REG indicators

## Введение

Проблема состояния здоровья детей из учреждений социальной сферы актуальна в наше время, в связи с тем, что до сих пор остается немало детей, воспитывающихся в детских домах, а проблемы, связанные с профилактикой социального сиротства, остаются во многом не решенными [2, 4, 7]. Формирование здоровья у таких детей всегда происходит под действием негативных факторов как социальных, так и биологических [9]. Одним из таких факторов, который может оставить отпечаток на развитие детского организма, является хроническая внутриутробная гипоксия (ХВУГ), которая во многом и обуславливает базовое состояние здоровья [1].

Сильнее всего воздействие хронической внутриутробной гипоксии сказывается на состоянии центральной нервной системы, что порой и определяет клинические проявления не только в раннем возрасте, но и в более поздние периоды жизни ребёнка. У таких детей чаще возникают отклонения психоэмоциональной сферы, в основе чего лежат функциональные нарушения со стороны головного мозга, которые связаны с особенностями гемодинамики [8, 10]. Одним из методов оценки состояния мозгового кровообращения, который не потерял своей актуальности и по сей день, является реоэнцефалография [11, 15].

Реоэнцефалография определяет характер изменений сосудов (органический или функциональный) и указывает на серьезные внутренние изменения, которые тяжело диагностировать – острые нарушения мозгового кровообращения, масштабные поражения сосудов и прочее [12, 13]. РЭГ относится к неинвазивной функциональной диагностике. Метод основан на сопротивлении тканей человеческого организма электрическому току. При помощи РЭГ можно получить информацию об эластичности, тоне, общей функциональности сосудистых стенок, величине пульсового кровенаполнения, сосудистом сопротивлении и реактивности сосудов мозга. В ходе исследования оценивается общая функциональность венозной и артериальной систем. При реоэнцефалографии оценивают не только форму, но и цифровые параметры сосудов. Это позволяет получить максимально объективный и точный результат [15, 16]. Выявление особенностей церебральной гемодинамики у воспитанников детского дома в возрасте 7-11 лет, которые имели хроническую

внутриутробную гипоксию в анамнезе, позволит более полно и корректно проводить профилактические и реабилитационные мероприятия.

Цель исследования – выявить особенности церебрального кровотока у детей 7-11 лет, проживающих в учреждениях социальной сферы для несовершеннолетних, перенесших хроническую внутриутробную гипоксию в антенатальном периоде.

## Методика

Для исследования были взяты воспитанники детского дома в возрасте 7-11 лет ( $n=75$ ). Из них 45 детей, которые испытывали хроническую внутриутробную гипоксию плода, составили основную группу, в группу сравнения вошли 30 детей без хронической внутриутробной гипоксии в анамнезе. Оценка мозговой гемодинамики основывалась на данных РЭГ, записанных в состоянии покоя и в положении сидя на аппарате «РЕО-СПЕКТР-3 6-канальный компьютерный реограф» во фронтально-мастоидальных отведениях справа и слева, окципито-мастоидальных отведениях справа и слева. Определялись показатели РЭГ: РИ (реографический индекс Ом), КА (коэффициент асимметрии %), АЧП (амплитудно-частотный показатель Ом/с), ДКИ (дикротический индекс %), ДСИ (диастолический индекс %), ИВО (индекс венозного оттока %), Vб (скорость быстрого кровенаполнения Ом/с), Vм (скорость медленного кровенаполнения Ом/с), МУ (модуль упругости %). Математическая обработка материалов проводилась с использованием прикладных программ на персональном компьютере. Для количественных оценок центральных тенденций анализируемых выборок использовались средние значения. Проверка нормальности выборок осуществлялась при помощи критерия хи-квадрат. Для сравнения выборочных средних использовался t-критерий Стьюдента [6]. Проверка статистических гипотез проводилась на уровне значимости 0,05. Для автоматизации статистических вычислений использовался табличный процессор Microsoft Excel.

## Результаты исследования

В результате исследования у детей обеих групп были определены основные показатели РЭГ в FMD, FMS и OMD, OMS отведениях. В группе детей с ХВУГ среднее значение реографического индекса данным отведениям составило  $1,23 \pm 0,08$  Ом,  $1,24 \pm 0,09$  Ом,  $1,09 \pm 0,14$  Ом и  $0,97 \pm 0,13$  Ом соответственно. В группе детей, у которых в анамнезе отсутствовала ХВУГ, среднее значение индекса в отведении FMD составило  $1,47 \pm 0,13$  Ом, в FMS –  $1,46 \pm 0,11$  Ом, в OMD –  $0,96 \pm 0,1$  Ом, и в OMS –  $1,03 \pm 0,13$  Ом, что несколько больше, чем в группе детей с ХВУГ, но достоверных различия не установлены (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительная характеристика реографического индекса, коэффициента асимметрии и амплитудно-частотного показателя у детей младшего школьного возраста, воспитывающихся в учреждениях социальной сферы для несовершеннолетних, перенесших хроническую гипоксию плода

Дети	Показатели РЭГ									
	РИ (Ом)				КА (%)		АЧП (Ом/с)			
	FMD	FMS	OMD	OMS	FMD/FMS	OMD/OMS	FMD	FMS	OMD	OMS
с ХВУГ	Группа основная (45)									
	$1,23 \pm 0,08^*$	$1,24 \pm 0,09^*$	$1,09 \pm 0,14$	$0,97 \pm 0,13$	$21,36 \pm 8,15^*$	$28,64 \pm 10,75^*$	$1,66 \pm 0,22^*$	$1,57 \pm 0,21^*$	$1,31 \pm 0,2$	$1,23 \pm 0,21$
без ХВУГ	Группа сравнения (30)									
	$1,47 \pm 0,13$	$1,46 \pm 0,11$	$0,96 \pm 0,1$	$1,03 \pm 0,13$	$11,82 \pm 3,58$	$14,93 \pm 6,04$	$2,21 \pm 0,32$	$2,06 \pm 0,25$	$1,36 \pm 0,2$	$1,44 \pm 0,18$

Примечание: \* – различия при сравнении групп статистически достоверны ( $p < 0,05$ )

Таким образом, показатель РИ в отведениях FMD и FMS в основной группе достоверно ниже, чем в группе сравнения ( $p < 0,05$ ), в отведениях OMD и OMS различий между основной группой и группой сравнений нет ( $p \geq 0,05$ ).

Коэффициент асимметрии между отведениями FMD/FMS не превышал  $21,36 \pm 8,15\%$ , OMD/OMS –  $28,64 \pm 10,75\%$ , у детей из группы сравнения между отведениями коэффициент асимметрии составил FMD/FMS –  $11,82 \pm 3,58\%$ , OMD/OMS –  $14,93 \pm 6,04\%$ . Показатель коэффициента асимметрии в FMD/ FMS и OMD/OMS отведениях в основной группе оказался достоверно выше, чем в группе сравнения ( $p < 0,05$ ).

Как видно на таблице значения АЧП в отведениях FMD, FMS, OMD и OMS в группе сравнения составлял:  $2,21 \pm 0,32$  Ом/с,  $2,06 \pm 0,25$  Ом/с,  $1,36 \pm 0,2$  Ом/с,  $1,44 \pm 0,18$  Ом/с. В то время как в основной группе по отведениям FMD, FMS и OMD, OMS он не превышал  $1,66 \pm 0,22$  Ом/с,  $1,57 \pm 0,21$  Ом/с,  $1,31 \pm 0,2$  Ом/с,  $1,23 \pm 0,21$  Ом/с соответственно. При этом его значения в основной группе в отведениях FMD и FMS достоверно ниже ( $p < 0,05$ ), чем в группе сравнения, а по отведениям OMD и OMS достоверных различий не отмечено ( $p \geq 0,05$ ).

Таблица 2. Сравнительная характеристика дикротического, диастолического индекса и индекса венозного оттока по результатам РЭГ у детей младшего школьного возраста, воспитывающихся в учреждениях социальной сферы для несовершеннолетних, перенесших хроническую гипоксию плода

Дети	Показатели РЭГ											
	ДКИ (%)				ДСИ (%)				ИВО (%)			
	FMD	FMS	OMD	OMS	FMD	FMS	OMD	OMS	FMD	FMS	OMD	OMS
с ХВУГ	Группа основная (45)											
	65,44 ±4,2*	66,13 ±4,72*	73,82 ±4,65*	69,9 ±3,44*	65,79 ±3,66*	65,33 ±4,14*	79,52 ±4,75*	73,28 ±3,9*	21,05 ±3,66*	22,36 ±3,63*	25,87 ±4,46	25,82 ±4,31*
без ХВУГ	Группа сравнения (30)											
	53,7 ±2,79	51,62 ±3,69	63,81 ±3,77	62,48 ±3,02	55,42 ±3,27	53,1 ±3,43	66,97 ±4,08	64,58 ±3,73	11,69 ±2,12	14,81 ±3,34	20,45 ±3,23	16,95 ±2,78

Примечание: \* – различия при сравнении групп статистически достоверны ( $p < 0,05$ )

Как видно на табл. 2 средние значения дикротического индекса у детей из основной группы составили: FMD –  $65,44 \pm 4,2\%$ , FMS –  $66,13 \pm 4,72\%$ , OMD –  $73,82 \pm 4,65\%$  и OMS –  $69,9 \pm 3,44\%$ . В группе сравнения по отведениям: FMD –  $53,7 \pm 2,79\%$ , FMS –  $51,62 \pm 3,69\%$ , OMD –  $63,81 \pm 3,77\%$  и OMS –  $62,48 \pm 3,02\%$  его значения достоверно ниже ( $P < 0,05$ ). Отмечено, что значение показателя дикротического индекса и показателя диастолического индекса в основной группе достоверно выше во всех отведениях (FMD и FMS, OMD и OMS), чем в группе сравнения ( $p < 0,05$ ). Диастолический индекс в группе сравнения по отведениям: FMD –  $55,42 \pm 3,27\%$ , FMS составлял  $53,1 \pm 3,43\%$ , OMD –  $66,97 \pm 4,08\%$  и OMS –  $64,58 \pm 3,73\%$ , в группе сравнения его значения не превышали  $60,0\%$ : FMD –  $65,79 \pm 3,66\%$ , FMS –  $65,33 \pm 4,14\%$ , OMD –  $79,52 \pm 4,75\%$  и OMS –  $73,28 \pm 3,9\%$  соответственно ( $p < 0,05$ ).

Средние значения по индексу венозного оттока в основной группе наблюдения оказались выше в отведениях FMD –  $21,05 \pm 3,66\%$ , в FMS –  $22,36 \pm 3,63\%$ , в OMD –  $25,87 \pm 4,46\%$ , в OMS –  $25,82 \pm 4,31\%$  соответственно ( $P < 0,05$ ), чем в группе сравнения ( $11,69 \pm 2,12\%$ ,  $14,81 \pm 3,34\%$ ,  $20,45 \pm 3,23\%$ ,  $16,95 \pm 2,78\%$ ). Показатель индекса венозного оттока в отведениях FMD, FMS и OMS в группе сравнения достоверно ниже, чем в основной группе ( $p < 0,05$ ), а по отведению OMD достоверных различий не обнаружено ( $p \geq 0,05$ ).

Затруднение венозного оттока отмечено в бассейне внутренних сонных артерий справа и слева в  $40 \pm 14,6\%$ , а в бассейне позвоночных артерий справа в  $62 \pm 14,5\%$  и слева в  $66,7 \pm 14,1\%$ , соответственно. По бассейну внутренних сонных артерий справа и слева норма определялась у  $60 \pm 14,6\%$  обследованных, а в бассейне позвоночных артерий справа у  $37,8 \pm 14,5\%$  и слева  $33,3 \pm 14,1\%$  детей (табл. 3). Параллельно с этим в основной группе достоверно чаще диагностировалось затруднение венозного оттока в обоих бассейнах внутренних сонных артерий и позвоночных артерий справа и слева ( $p < 0,05$ ).

Как видно из таблице затруднение венозного оттока отмечено в бассейне внутренних сонных артерий справа и слева в  $40 \pm 14,6\%$ , а в бассейне позвоночных артерий справа в  $62 \pm 14,5\%$  и слева в  $66,7 \pm 14,1\%$ , соответственно. По бассейну внутренних сонных артерий справа и слева норма определялась у  $60 \pm 14,6\%$  обследованных, а в бассейне позвоночных артерий справа у  $37,8 \pm 14,5\%$  и слева  $33,3 \pm 14,1\%$  детей. Параллельно с этим в основной группе достоверно чаще диагностировалось затруднение венозного оттока в обоих бассейнах внутренних сонных артерий и позвоночных артерий справа и слева ( $p < 0,05$ ).

При этом в группе сравнения затруднение венозного оттока выявлялось в  $13,3 \pm 12,4\%$  случаев справа и слева в бассейне внутренних сонных артерий. Также в  $30 \pm 16,7\%$  справа и слева в бассейне позвоночных артерий, а нормальный венозный отток соответственно наблюдался у

86,7±12,4% пациентов справа и слева в бассейне внутренних сонных артерий, у 70±16,7% справа и слева в бассейне позвоночных артерий (табл. 3).

Таблица 3. Характеристика показателей эластических свойств и венозного оттока по результатам РЭГ у детей младшего школьного возраста, воспитывающихся в учреждениях социальной сферы для несовершеннолетних, перенесших хроническую гипоксию плода

Дети	Доля детей по показателям РЭГ (%)									
	Значение	Эластические свойства артерий				Значение	Венозный отток			
		Бассейн внутренних сонных артерий		Бассейн позвоночных артерий			Бассейн внутренних сонных артерий		Бассейн позвоночных артерий	
		Справа	Слева	Справа	Слева		Справа	Слева	Справа	Слева
с ХВУГ	Группа основная (45)									
	Норма	44,4 ±14,8	22,2 ±12,4	15,6 ±10,8	26,7 ±13,2	Норма	60 ±14,6	60 ±14,6	37,8 ±14,5	33,3 ±14,1
	Повышено	37,8 ±14,5	44,4 ±14,8*	33,3 ±14,1	28,9 ±13,5		40 ±14,6*	40 ±14,6*	62 ±14,5*	66,7 ±14,1*
	Снижено	17,8 ±11,4	33,3 ±14,1*	51,1 ±14,9	44,4 ±14,8	Затруднен				
без ХВУГ	Группа сравнения (30)									
	Норма	50±18,3	50±18,3	30±16,7	30±16,7	Норма	86,7±12,4	86,7±12,4	70±16,7	70±16,7
	Повышено	20±14,6	20±14,6	20±14,6	20±14,6		13,3±12,4	13,3±12,4	30±16,7	30±16,7
	Снижено	30±16,7	30±16,7	50±18,3	50±18,3	Затруднен				

Примечание: \* – различия при сравнении групп статистически достоверны (p<0,05)

В бассейне внутренних сонных артерий снижение эластических свойств артерий определено в 17,8±11,4% справа и 33,3±14,1% слева. В бассейне позвоночных артерий в 51,1±14,9% справа и 44,4±14,8% слева.

В группе сравнения норма по эластическим свойствам артерий встречалась у 50±18,3% пациентов справа и слева в бассейне внутренних сонных артерий, у 30±16,7% справа и слева в бассейне позвоночных артерий; снижение эластических свойств у 30±16,7% справа и слева в бассейне внутренних сонных артерий. Также определялось снижение эластических свойств у 50±18,3% пациентов справа и слева в бассейне позвоночных артерий; повышение у 20±14,6% справа и слева в обоих бассейнах внутренних сонных артерий и позвоночных артерий. А в основной группе в бассейне внутренних сонных артерий повышение наблюдалось в 37,8±14,5% случаев справа и в 44,4±14,8% слева, в бассейне позвоночных артерий в 33,3±14,1% справа, 28,9±13,5% слева. Нормальные показатели встречались в 44,4±14,8% справа и 22,2±12,4% слева во внутренних сонных артерий, в 15,6±10,8% справа и 26,7±13,2% слева в бассейне позвоночных артерий. Хотя достоверно чаще отклонения от нормы по эластическим свойствам артерий (снижения и повышения свойств) было отмечено в бассейне внутренней сонной артерии слева в основной группе. В бассейне же позвоночных артерий справа и слева, а также в бассейне внутренней сонной артерии справа по эластическим свойствам артерий достоверных различий между двумя группами не установлено (табл. 3).

Таблица 4. Сравнительная характеристика показателей скорости быстрого наполнения Ом/с, скорости медленного кровенаполнения Ом/с, модуля упругости по результатам РЭГ у детей младшего школьного возраста, воспитывающихся в учреждениях социальной сферы для несовершеннолетних, перенесших хроническую гипоксию плода

Дети	Показатели РЭГ											
	Vб (Ом/с)				Vм (Ом/с)				MV (%)			
	FMD	FMS	OMD	OMS	FMD	FMS	OMD	OMS	FMD	FMS	OMD	OMS
с ХВУГ	Группа основная (45)											
	1,92 ±0,13*	1,83 ±0,16*	1,62 ±0,24*	1,52 ±0,25	0,95 ±0,13*	0,91 ±0,14*	0,66 ±0,17	0,75 ±0,2	17,25 ±3,46	16,7 ±3,05	18,68 ±3,75	18,86 ±2,44
без ХВУГ	Группа сравнения (30)											
	2,31 ±0,22	2,25 ±0,17	1,49 ±0,15	1,55 ±0,2	1,27 ±0,18	1,23 ±0,16	0,73 ±0,15	0,74 ±0,16	17,24 ±2,15	17,94 ±2,42	19,84 ±5,02	18,25 ±2

Примечание: \* – различия при сравнении групп статистически достоверны (p<0,05)

Как видно из табл. 4, в основной группе наблюдения показатель скорости быстрого кровенаполнения в отведениях FMD и FMS достоверно ниже (p<0,05), а в отведении OMD

достоверно выше ( $p < 0,05$ ), чем в группе сравнения. По отведению OMS достоверных различий показателя V6 обнаружено не было ( $p \geq 0,05$ ). Значения скорости кровенаполнения составили: V6 в отведении FMD –  $1,92 \pm 0,13$  Ом/с, в FMS –  $1,83 \pm 0,16$  Ом/с, в OMD –  $1,62 \pm 0,24$  Ом/с, в OMS –  $1,52 \pm 0,25$  Ом/с; Vm в отведении FMD –  $0,95 \pm 0,13$  Ом/с, в FMS –  $0,91 \pm 0,14$  Ом/с, в OMD –  $0,66 \pm 0,17$  Ом/с, в OMS –  $0,75 \pm 0,2$  Ом/с. В то время как значение показателя скорости медленного наполнения в отведениях FMD и FMS достоверно ниже ( $p < 0,05$ ) в основной группе, чем группе сравнения, а в отведениях OMD и OMS значение показателя Vm достоверно не различается ( $p \geq 0,05$ ). Средние значения показателей скорости кровенаполнения составили: V6 в отведении FMD –  $2,31 \pm 0,22$  Ом/с, в FMS –  $2,25 \pm 0,17$  Ом/с, в OMD –  $1,49 \pm 0,15$  Ом/с, и в OMS –  $1,55 \pm 0,2$  Ом/с; Vm в отведении FMD –  $1,27 \pm 0,18$  Ом/с, в FMS –  $1,23 \pm 0,16$  Ом/с, в OMD –  $0,73 \pm 0,15$  Ом/с, и в OMS –  $0,74 \pm 0,16$  Ом/с.

Модуль упругости у детей с ХВУГ в отведениях FMD, FMS, OMD и OMS составил  $17,25 \pm 3,46\%$ ,  $16,7 \pm 3,05\%$ ,  $18,68 \pm 3,75\%$  и  $18,86 \pm 2,44\%$  соответственно. Показатели модуля упругости в группе сравнения в отведении FMD не превышали –  $17,24 \pm 2,15\%$ , в FMS –  $17,94 \pm 2,42\%$ , в OMD –  $19,84 \pm 5,02\%$  и в OMS –  $18,25 \pm 2\%$ . Достоверных различий по значению показателя МУ во всех отведениях (FMD и FMS, OMD и OMS) между двумя группами не выявлено ( $p \geq 0,05$ ).

У детей группы сравнения в бассейне внутренних сонных артерий нормальное пульсовое кровенаполнение регистрировалось в  $70 \pm 16,7\%$  справа и  $80 \pm 14,6\%$  слева, а в бассейне позвоночных артерий в  $60 \pm 17,9\%$  справа и слева, что достоверно чаще, чем в основной группе наблюдения ( $p < 0,05$ ). Снижение пульсового кровенаполнения отмечалось в бассейне внутренних сонных артерий справа в  $30 \pm 16,7\%$  и слева  $20 \pm 14,6\%$ . В бассейне позвоночных артерий справа снижение пульсового кровенаполнения определялось у  $40 \pm 17,9\%$  и слева у  $40 \pm 17,9\%$  (табл. 5).

Таблица 5. Сравнительная характеристика показателей пульсового кровенаполнения и асимметрии кровенаполнения по результатам РЭГ у детей младшего школьного возраста, воспитывающихся в учреждениях социальной сферы для несовершеннолетних, перенесших хроническую гипоксию плода

Дети	Доля детей по показателям РЭГ (%)							
	Значение	Пульсовое кровенаполнение				Асимметрия кровенаполнения		
		Бассейн внутренних сонных артерий		Бассейн позвоночных артерий		Значение	Бассейн внутренних сонных артерий	Бассейн позвоночных артерий
Справа	Слева	Справа	Слева					
с ХВУГ	Группа основная (45)							
	Норма	$37,8 \pm 14,5$	$37,8 \pm 14,5$	$37,8 \pm 14,5$	$33 \pm 14,1$	Норма	$26,7 \pm 13,2$	$15,6 \pm 10,8$
	Снижено	$62,2 \pm 14,5^*$	$62,2 \pm 14,5^*$	$62,2 \pm 14,5$	$66,7 \pm 14,1^*$	Значительно	$40 \pm 14,6^*$	$68,9 \pm 13,8^*$
без ХВУГ	Группа сравнения (30)							
	Норма	$70 \pm 16,7$	$80 \pm 14,6$	$60 \pm 17,9$	$60 \pm 17,9$	Норма	$30 \pm 16,7$	$30 \pm 16,7$
	Снижено	$30 \pm 16,7$	$20 \pm 14,6$	$40 \pm 17,9$	$40 \pm 17,9$	Значительно	$10 \pm 11$	$40 \pm 17,9$

Примечание: \* – различия при сравнении групп статистически достоверны ( $p < 0,05$ )

Доля детей основной группы наблюдения, у которых было выявлено снижение пульсового кровенаполнения в бассейне внутренних сонных артерий справа и слева превышало  $62,2 \pm 14,5\%$ , а в бассейне позвоночных артерий справа  $62,2 \pm 14,5\%$ , а слева  $66,7 \pm 14,1\%$ , что достоверно чаще, чем в группе сравнения ( $p < 0,05$ ). При этом нормальные значения пульсового кровенаполнения отмечалось у  $37,8 \pm 14,5\%$  справа и слева в бассейне внутренних сонных артерий, у  $37,8 \pm 14,5\%$  справа и  $33 \pm 14,1\%$  слева в бассейне позвоночных артерий, что достоверно реже, чем в группе сравнения (табл. 5). В основной группе достоверно чаще определялось снижение пульсового кровенаполнения в бассейне внутренних сонных артерий справа, чем в группе сравнения. В бассейне позвоночных артерий достоверно чаще отмечается снижение пульсового кровенаполнения лишь слева, справа же достоверных различий не выявлено.

Установлено, что в основной группе значительная асимметрия кровенаполнения в бассейне внутренних сонных артерий определялась в  $40 \pm 14,6\%$  случаев, малая в  $33,3 \pm 14,1\%$ . Нормальные значения встречались в  $26,7 \pm 13,2\%$ . В бассейне позвоночных артерий значительная асимметрия определялась у  $68,9 \pm 13,8\%$  обследованных, малая у  $15,6 \pm 10,8\%$ . Нормальные значения наблюдались у  $15,6 \pm 10,8\%$  воспитанников. В группе сравнения в бассейне позвоночных артерий значительная асимметрия выявлялась в  $40 \pm 17,9\%$ , малая в  $30 \pm 16,7\%$ , норма у  $30 \pm 16,7\%$  случаев. При этом значительная асимметрия кровенаполнения в бассейне внутренних сонных артерий встречалась в  $10 \pm 11\%$ , малая в  $60 \pm 17,9\%$ , а в пределах нормы в  $30 \pm 16,7\%$  случаев. В основной

группе достоверно чаще отмечалась асимметрия кровенаполнения по обоим бассейнам внутренних сонных артерий и позвоночных артерий, нежели чем в группе сравнения (табл. 5).

Повышение тонуса артерий распределения выявлялось в бассейне внутренних сонных артерий справа и слева у  $13,3\pm 12,4\%$  пациентов группы сравнения (табл. 6). Также в бассейне позвоночных артерий у  $13,3\pm 12,4\%$  справа и слева. Снижение тонуса в бассейне внутренних сонных артерий справа и слева наблюдалось у  $20\pm 14,6\%$ , в бассейне позвоночных артерий у  $13,3\pm 12,4\%$  справа и слева. Нормальный тонус распределения определялся в бассейне внутренних сонных артерий справа и слева у  $66,7\pm 17,2\%$  детей, в бассейне позвоночных артерий у  $73,3\pm 16,1\%$  справа и слева. В то время как в основной группе наблюдения повышенный тонус артерий распределения определялся в  $40,2\pm 14,6\%$  случаев справа и  $44,4\pm 14,8\%$  слева в бассейне внутренних сонных артерий, в  $17,8\pm 11,4\%$  справа и  $26,7\pm 13,2\%$  слева в бассейне позвоночных артерий. Сниженный тонус распределения встречался в  $17,8\pm 11,4\%$  справа и  $8,9\pm 8,5\%$  слева в бассейне внутренних сонных артерий, в  $26,7\pm 13,2\%$  справа и  $17,8\pm 11,4\%$  слева в бассейне позвоночных артерий. Нормальный тонус определялся в  $42,2\pm 14,7\%$  справа,  $46,7\pm 14,9\%$  слева в бассейне внутренних сонных артерий, и в  $55,6\pm 14,8\%$  справа,  $55,6\pm 14,8\%$  слева в бассейне позвоночных артерий. При этом в бассейне позвоночных артерий достоверных различий по повышению или снижению тонуса артерий справа и слева между двумя группами не установлено (табл. 6).

Таблица 6. Характеристика показателей тонуса артерий распределения и тонуса артерий сопротивления по результатам РЭГ у детей младшего школьного возраста, воспитывающихся в учреждениях социальной сферы для несовершеннолетних, перенесших хроническую гипоксию плода

Дети	Доля детей по показателям РЭГ (%)								
	Значение	Тонус артерий распределения				Тонус артерий сопротивления			
		Бассейн внутренних сонных артерий		Бассейн позвоночных артерий		Бассейн внутренних сонных артерий		Бассейн позвоночных артерий	
		Справа	Слева	Справа	Слева	Справа	Слева	Справа	Слева
с ХВУГ	Группа основная (45)								
	Норма	42,2±14,7	46,7±14,9	55,6±14,8	55,6±14,8	37,8±14,5	33,3±14,1	44,4±14,8	44,4±14,8
	Повышено	40,2±14,6*	44,4±14,8*	17,8±11,4	26,7±13,2	40±14,6*	48,9±14,9*	46,7±14,9*	44,4±14,8
	Снижено	17,8±11,4	8,9±8,5	26,7±13,2	17,8±11,4	22,2±12,4	17,8±11,4	8,9±8,5	11,1±9,4
без ХВУГ	Группа сравнения (30)								
	Норма	66,7±17,2	66,7±17,2	73,3±16,1	73,3±16,1	73,3±16,1	66,7±17,2	73,3±16,1	56,7±18,1
	Повышено	13,3±12,4	13,3±12,4	13,3±12,4	13,3±12,4	13,3±12,4	20±14,6	13,3±12,4	30±16,7
	Снижено	20±14,6	20±14,6	13,3±12,4	13,3±12,4	13,3±12,4	13,3±12,4	13,3±12,4	13,3±12,4

Примечание: \* – различия при сравнении групп статистически достоверны ( $p < 0,05$ )

В группе сравнения повышенный тонус артерий сопротивления отмечался в бассейне внутренних сонных артерий у  $13,3\pm 12,4\%$  справа и  $20\pm 14,6\%$  слева. В бассейне позвоночных артерий у  $13,3\pm 12,4\%$  справа и  $30\pm 16,7\%$  слева. Сниженный тонус артерий сопротивления в бассейне внутренних сонных артерий регистрировался у  $13,3\pm 12,4\%$  справа и слева, также и в бассейне позвоночных артерий у  $13,3\pm 12,4\%$  справа и слева. В пределах нормы тонус артерий сопротивления в бассейне внутренних сонных артерий определялся у  $73,3\pm 16,1\%$  справа и  $66,7\pm 17,2\%$  слева и в бассейне позвоночных артерий у  $73,3\pm 16,1\%$  справа и  $56,7\pm 18,1\%$  слева (табл. 6). В то время как в основной группе наблюдения нормальный тонус артерий сопротивления выявлялся в бассейне внутренних сонных артерий у  $37,8\pm 14,5\%$  справа и  $33,3\pm 14,1\%$  слева, в бассейне позвоночных артерий у  $44,4\pm 14,8\%$  справа и слева. Повышенный тонус в бассейне внутренних сонных артерий встречался у  $40\pm 14,6\%$  справа и  $48,9\pm 14,9\%$  слева. В бассейне позвоночных артерий регистрировался у  $46,7\pm 14,9\%$  справа и  $44,4\pm 14,8\%$  слева. Снижение тонуса в бассейне внутренних сонных артерий встречались у  $22,2\pm 12,4\%$  справа,  $17,8\pm 11,4\%$  слева, и в бассейне позвоночных артерий у  $8,9\pm 8,5\%$  справа,  $11,1\pm 9,4\%$  слева. Повышение тонуса артерий сопротивления в бассейне внутренних сонных артерий справа и слева достоверно чаще выявлено в основной группе, чем в группе сравнения. Также было выявлено достоверно чаще повышение тонуса артерий сопротивления в бассейне позвоночных артерий справа у детей основной группы, хотя при этом по показателю  $V_m$  в отведениях OMD и OMS достоверных различий не выявлено. Слева по снижению или повышению тонуса артерий сопротивления в бассейне позвоночных артерий достоверных различий нет.



## Обсуждение результатов исследования

Несмотря на то, что на современном этапе развития медицинской диагностики существует множество методик, позволяющих провести оценку состояния мозговых сосудов (транскраниальная ультразвуковая доплерография, магнитно-резонансная, позитронно-эмиссионная томографии), реоэнцефалография продолжает оставаться актуальным методом исследования при изучении и диагностике нарушений мозгового кровообращения [11, 12]. Множество проведенных исследований, использовавших данный метод обследования, направленный на выявление тех или иных особенностей церебральной гемодинамики у определенных групп как детского, так и взрослого населения, это подтверждает, включая и работу, сделанную нами. Так в исследовании Федотова Д.М., Мельковой Л.А., Грибанова А.В. (2016) были выявлены некоторые особенности межполушарной асимметрии церебрального кровотока у детей с СДВГ [14]. Они заключались в более низких значениях интенсивности кровенаполнения с РИ ниже на 2,3%, а АПЧ на 6,4% и значимом снижении показателей Vб и Vм в бассейне внутренних сонных артерий слева. Это соотносится и с нашими данными по значительной асимметрии церебрального кровотока у детей с ХВУГ, ведь обследуемый нами контингент детей, является воспитанниками социального учреждения, среди которых часто отмечается СДВГ в виду неблагоприятных социальных и биологических факторов, при этом не стоит забывать и о том, что влияние ХВУГ на формирование ЦНС в свою очередь также выражается различными проявлениями, в частности и с повышенной двигательной активностью, а иногда затрагивает и уровень умственной работоспособности. В исследовании Лапшиной Л.М. (2009) по изучению особенностей формы основного пика РЭГ-волны у детей младшего школьного возраста с диагнозом F70 было выявлено, что изменение формы пика реоэнцефалограммы (затупление и округление), которое свидетельствует о нарушении тонуса стенки кровеносных сосудов и нарушении притока артериальной крови к мозгу, является признаком снижения умственной работоспособности [5]. В нашем же исследовании напрямую фигурирует фактор, влияющий на формирование ЦНС, а именно ХВУГ, и в группе детей с наличием в анамнезе данной патологии были достоверно выявлены сниженные показатели интенсивности пульсового кровенаполнения и повышение тонуса артериальных сосудов в бассейне внутренних сонных артерий, по сравнению с детьми без каких-либо проявлений острой и хронической гипоксии. Также указывается и отсутствие нормального отведения от мозга крови, что соотносится с нашими повышенными значениями показателя венозного оттока у детей с ХВУГ.

Данные признаки РИ, межполушарной асимметрии и тонуса артериальных сосудов четко указывают на снижение уровня метаболизма при церебральной гемодинамике, что проявляется отклонениями со стороны работы ЦНС, которая в свою очередь определяет, как и умственные показатели, так и состояние эмоционально-волевой сферы [14].

Результаты исследования Глушко Ю.В. и Ершовой И.Б. (2018) в котором изучались особенности церебрального кровотока у младших школьников при стрессовой ситуации показывают, что у детей в сложной жизненной ситуации средние значения ИВО и ДКИ в бассейне внутренней сонной артерии были значительно выше, чем у детей без стрессовых влияний, а это свидетельствует о повышенном тонусе крупных артерий и вен, а также и о затруднении венозного оттока [3]. В нашем случае хоть обе группы детей и являются воспитанниками детского дома, но выявленные нами схожие особенности центральной гемодинамики у детей с ХВУГ и без ХВУГ позволяют говорить о том, что влияние данной патологии на функционально состояние ЦНС во многом отражается в склонности к более выраженным психоэмоциональным проявлениям во время стрессовых ситуаций, что и подтверждается полученными нами данными РЭГ.

## Заключение

При анализе результатов реоэнцефалографического обследования выявлены особенности церебрального кровотока, которые в основном касаются бассейна внутренних сонных артерий, у детей, перенесших хроническую внутриутробную гипоксию плода. Им свойственно снижение интенсивности кровенаполнения, что подтверждается более низкими значениями показателей реографического индекса и более высокой частотой проявления, повышение тонуса артерий распределения и сопротивления в бассейне внутренних сонных артерий справа и слева, при более низких показателях скоростей быстрого и медленного кровенаполнения. Для таких детей характерна и выраженная межполушарная асимметрия, склонность к возникновению хронического нарушения мозгового кровообращения по ангиоспастическому типу при значениях показателей РЭГ характерных для гипертонического типа, в особенности для бассейна внутренних сонных артерий.

## Литература (references)

1. Барашнев Ю.И. Клинико-морфологическая характеристика и исходы церебральных расстройств при гипоксически-ишемических энцефалопатиях // Акушерство и гинекология. – 2000. – №5. – С. 39-42. [Barashnev YU.I. *Akusherstvo i ginekologiya*. Obstetrics and gynecology. – 2000. – N5. – P. 39-42. (in Russian)]
2. Басманова Е.Д., Перевошикова Н.К. Состояние здоровья детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей // Российский педиатрический журнал. – 2009. – №4. – С. 51-55. [Basmanova, E. D., Perevoshchikova N. K. *Rossijskij pediatricheskij zhurnal*. Russian Pediatric Journal. – 2009. – N4. – P. 51-55. (in Russian)]
3. Глушко Ю.В., Ершова И.Б. Особенности церебрального кровотока у младших школьников, оказавшихся в экстремальных условиях // Педиатрия. – 2018. – №11(155). – С. 21-26 [Glushko YU.V., Ershova I.B. *Pediatriya*. Pediatrics. – 2018. – N11(155). – P. 21-26. (in Russian)]
4. Козлова Л.В., Ильин Д.В., Романов А.В. Состояние здоровья детей в домах ребенка // Российский педиатрический журнал. – 2011. – № 5. – С. 36-39. [Kozlova L.V., Il'in D.V., Romanov A.V. *Rossijskij pediatricheskij zhurnal*. Russian Pediatric Journal. – 2011. – N5. – P. 36-39. (in Russian)]
5. Лапшина Л.М. Особенности формы основного пика РЭГ-волны, выявленные при изучении мозгового кровообращения детей младшего школьного возраста, имеющих диагноз F 70 // Вестник ЧГПУ. – 2009. – №8. – С. 261-266 [Lapshina L.M. *Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. I.Ya. Yakovleva*. Bulletin of the I. Ya. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University. – 2009. – N8. – P. 261-266. (in Russian)]
6. Лямец Л.Л., Евсеев А.В. Методика проверки гипотезы о нормальном распределении малой выборки в фармакологических исследованиях // Вестник Смоленской медицинской академии. – 2019. – Т.18, №1. – С. 55-66. [Ljames L.L., Evseev A.V. *Vestnik Smolenskoj medicinskoj akademii*. Bulletin of the Smolensk State Medical Academy. – 2019. – V.18, N1. – P. 55-66. (in Russian)]
7. Морфофункциональные особенности развития детей подросткового возраста: проблемы, перспективы и пути их решения. Книга III, часть 1. Под редакцией В.Н. Шестаковой, Ю.В. Марченковой, Ж.Г. Чижовой. – Смоленск, 2020. – 514 с. [*Morfofunkcional'nye osobennosti razvitija detej podrostkovogo vozrasta: problemy, perspektivy i puti ih reshenija. Kniga III, chast' 1*. Morphofunctional features of the development of adolescent children: problems, prospects and ways to solve them. Book III, part 1. Ed. by V.N. Shestakova, Ju.V. Marchenkova, Zh.G. Chizhova. – Smolensk, 2020. – 514 p. (in Russian)]
8. Морфофункциональные особенности развития детей подросткового возраста: проблемы, перспективы и пути их решения. Книга III, часть 2. Под редакцией В.Н. Шестаковой, Ю.В. Марченковой, Ж.Г. Чижовой. – Смоленск, 2020. – 514 с. [*Morfofunkcional'nye osobennosti razvitija detej podrostkovogo vozrasta: problemy, perspektivy i puti ih reshenija. Kniga III, chast' 2*. Morphofunctional features of the development of adolescent children: problems, prospects and ways to solve them. Book III, part 2. Ed. by V.N. Shestakova, Ju.V. Marchenkova, Zh.G. Chizhova. – Smolensk, 2020. – 514 p. (in Russian)]
9. Особенности развития детей на всех этапах онтогенеза и современные подходы к оказанию помощи детям с речевыми нарушениями // Под редакцией проф. Шестаковой В.Н, Коновой С.Р., Чижовой Ж.Г., Сосина Д.В., Давыдовой Н.В., Козиевой Л.Г. – Смоленск, 2020. – 472 с. [*Osobennosti razvitiya detej na vsekh etapah ontogeneza i sovremennye podhody k okazaniyu pomoshchi detyam s rechevymi narusheniyami*. Features of children's development at all stages of ontogenesis and modern approaches to helping children with speech disorders. // Ed. by V.N. Shestakova, S.R. Konova, Zh.G. Chizhova, D.V. Sosin, N.V. Davydova, L.G. Kozyreva. – Smolensk, 2020. – 472 p. (in Russian)]
10. Здоровье детей подросткового возраста. Пути его укрепления и сохранения. Книга IV, часть I. // Под редакцией Шестаковой В. Н., Чижовой Ж. Г., Сосина Д. В., Давыдовой Н. В. – Смоленск, 2021. – 488 с. [*Zdorov'ye detej podrostkovogo vozrasta. Puti ego ukrepleniya i sohraneniya. Kniga IV, chast' I*. Health of adolescent children. Ways to strengthen and preserve it. Book IV, part I. // Ed. by V. N. Shestakova., Zh. G. Chizhova., D. V. Sosin., N. V. Davydova. – Smolensk, 2021. – 488 p. (in Russian)]
11. Полухина Е.В., Глазун Л.О. Реографические методы исследования сосудистой системы. Хабаровск, 2006. – 97 с. [Polukhina E.V., Glazun L.O. *Reograficheskie metody issledovaniya sosudistoj sistemy*. Rheographic methods of vascular wall examination. Khabarovsk, 2006. – 97 p. (in Russian)]
12. Поскотинова Л.В., Каменченко Е.А. Показатели реоэнцефалограммы покоя у здоровых подростков 15-17 лет на европейском севере // Экологическая физиология. Экология человека. 2011 – №9. – С. 36-44 [Poskotinova L.V., Kamenchenko E. A. *Ekologicheskaya fiziologiya. Ekologiya cheloveka*. Ecological physiology. Human ecology. – 2011. – N9. – P. 36-44 (in Russian)]
13. Ронкин М.А., Иванов Л.Б. Реография к клинической практике. – М.: Научно-медицинская фирма МБН. – 1997. – 403 с. [Ronkin M.A., Ivanov L.B. *Reografiya k klinicheskoy praktike*. Rheography for clinical practice.– 1997. – 403 p. (in Russian)]

14. Федотов Д.М., Мелькова Л.А., Грибанов А.В. Возрастные особенности межполушарной асимметрии мозгового кровотока у детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью // Экология человека. Ментальная экология. – 2016. – №2. – С. 13-17 [Fedotov D.M., Melkova L.A., Gribanov A.V. *Ekologiya cheloveka. Mental'naya ekologiya*. Human ecology. Mental ecology. – 2016. – N2. – P. 13-17 (in Russian)]
15. Юшманова Л.С., Совершаева С.Л. Кровоснабжение мозга в бассейне сонных артерий у нормо- и гипотензивных лиц юношеского возраста // Медицинские науки. – 2014. – №10. – С. 189-192 [Yushmanova L.S., Makeshaeva S.L. *Medicinskie nauki*. Medical sciences. – 2014. – N10. – P. 189-192 (in Russian)]
16. Ярулин Х.Х. Клиническая реоэнцефалография. – М.: Медицина, 1983. – 271 с. [Yarullin H.H. *Klinicheskaya reoencefalografiya*. Clinical rheoencephalography. – 1983. – 271 p. (in Russian)]

### Информация об авторах

*Шестакова Вера Николаевна* – профессор, доктор медицинских наук, профессор кафедры поликлинической педиатрии ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: docmedvn@yandex.ru

*Удовенко Александр Андреевич* – аспирант кафедры поликлинической педиатрии ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: avr.wolf@yandex.ru

*Сосин Денис Владимирович* – доктор медицинских наук, профессор кафедры нормальной физиологии, ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: pediatsrgma@mail.ru

*Евсеев Андрей Викторович* – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии, заведующий научно-исследовательским центром ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, заведующий научно-исследовательским центром. E-mail: hypoxia@yandex.ru

*Глуценко Вероника Андреевна* – аспирант кафедры поликлинической педиатрии ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: vebogormistrova@gmail.com

*Индюкова Екатерина Дмитриевна* – студентка педиатрического факультета ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: tana1968dima1969@yandex.ru

*Лямец Леонид Леонидович* – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой физики, математики и медицинской информатики ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: LLL190965@yandex.ru

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 07.12.2023

Принята к печати 15.03.2024