

УДК [616.831-005:616.89-008.47]-053.2

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕЖПОЛУШАРНОЙ АСИММЕТРИИ МОЗГОВОГО КРОВОТОКА У ДЕТЕЙ С СИНДРОМОМ ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ С ГИПЕРАКТИВНОСТЬЮ

© 2016 г. Д. М. Федотов, Л. А. Мелькова, А. В. Грибанов

Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова, г. Архангельск

В статье представлены особенности межполушарной асимметрии мозгового кровотока, установленные с помощью реоэнцефалографии у 97 мальчиков в возрасте 7–10 лет и 56 мальчиков в возрасте 11–14 лет с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью. Показано, что у младших школьников отмечается снижение интенсивности кровенаполнения и повышение упруго-эластических свойств артериальных сосудов распределения и сопротивления в каротидной области, повышение упруго-эластических свойств артериальных сосудов в вертебробазилярной области слева. Очевидно, изменения церебрального кровотока отражают специфические особенности мозгового кровообращения у детей с данной патологией. У детей среднего школьного возраста отмечается повышение интенсивности кровотока, тонуса крупных артерий и упруго-эластических свойств артериальных сосудов распределения и сопротивления как в каротидной, так и вертебробазилярной области слева, что соответствует существующим представлениям об организации гемодинамических процессов головного мозга и роли левополушарной доминантности у детей в онтогенезе.

Ключевые слова: дети школьного возраста, СДВГ, межполушарная асимметрия, мозговой кровоток

AGE FEATURES OF HEMISPHERIC ASYMMETRY OF CEREBRAL BLOOD FLOW IN CHILDREN WITH ATTENTION DEFICIT HYPERACTIVITY DISORDER

D. M. Fedotov, L. A. Melkova, A. V. Gribanov

Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk, Russia

The article presents the features of asymmetry of cerebral blood flow determined with use of rheoencephalography of 97 boys aged 7-10 years and 56 boys aged 11-14 years with the attention deficit hyperactivity disorder. It has been found that in primary school the children showed reduction in blood filling intensity and improvement of elastic properties of blood vessels for distribution and resistance in the carotid region, increased elastic properties of blood vessels in the vertebrobasilar area on the left. Obviously, these changes in the cerebral blood flow reflected the specific characteristics of the cerebral blood flow in children with this disorder. For children at secondary school age, there is registered an increase of the blood flow intensity, the tone of large arteries and elastic properties of blood vessels for distribution and resistance in carotid and vertebrobasilar area on the left, which corresponds to the existing ideas about organization of hemodynamic processes in the brain and the role of the left-hemispheric dominance in children in ontogenesis.

Keywords: school-age children, ADHD, hemispheric asymmetry, cerebral blood flow

Библиографическая ссылка:

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. 2016. № 2. С. 13–17.

Fedotov D. M., Melkova L. A., Gribanov A. V. Age Features of Hemispheric Asymmetry of Cerebral Blood Flow in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2016, 2, pp. 13-17.

Синдром дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ) одна из самых распространенных психоневрологических проблем у детей дошкольного и школьного возраста. Клинически он характеризуется импульсивностью, невнимательностью и высокой эмоциональной лабильностью, трудностями в обучении, социальной дезадаптацией [2, 3, 7, 15, 16, 18, 19, 20].

Установлено, что у детей с СДВГ отмечаются церебральные гемодинамические нарушения: уменьшение кровотока в префронтальных отделах головного мозга, снижение скоростных показателей по сонным и позвоночным артериям, затруднение венозного оттока и времени распространения пульсовой волны, повышение периферического сопротивления в бассейне позвоночных артерий и упругости артериальных сосудов крупного калибра, признаки венозной дисгемии [1, 2, 4, 5, 6, 11, 12].

По мнению ряда авторов [8, 9], у человека существует физиологическая асимметрия пульсового кровенаполнения, которая проявляется большим кровенаполнением левого полушария головного мозга, что обусловлено функциональной асимметрией головного мозга.

В исследованиях других авторов [13] показано, что большинство здоровых детей в возрастном диапазоне с 8 до 11 лет характеризуются как лица без асимметрии кровоснабжения бассейнов правой и левой внутренней сонной артерии. В свою очередь, при доплерографическом исследовании у детей 7–12 лет с СДВГ выявлена недостаточность кровотока преимущественно в правом полушарии головного мозга, что согласуется с современными нейроанатомическими теориями генеза СДВГ [10].

В настоящее время в литературе отсутствуют чет-

кие представления о межполушарных особенностях церебрального кровотока у детей младшего и среднего школьного возраста с СДВГ, что свидетельствует об актуальности дальнейшего изучения данного вопроса.

Методы

В ходе исследования изучено состояние мозгового кровотока у 97 мальчиков в возрасте 7–10 лет и 56 мальчиков в возрасте 11–14 лет с СДВГ методом реоэнцефалографии с помощью диагностического автоматизированного комплекса «Валента+». Запись реоэнцефалограмм производилась с фронтально-мастоидальным (F–M) и окципито-мастоидальным (О–М) расположением электродов, позволяющим оценить состояние мозгового кровотока в бассейнах внутренних сонных и позвоночных артерий. Определялись следующие показатели: реографический индекс (РИ); амплитудно-частотный показатель (АЧП, 1/с); относительный объемный пульс (Рг); модуль упругости (МУ, %); средняя скорость наполнения сосудов (Vcp, Ом/с); средняя скорость быстрого наполнения (Vб, Ом/с); средняя скорость медленного кровенаполнения (Vm, Ом/с); средняя скорость нарастания венозной компоненты (Vв, Ом/с); средняя скорость убывания на последней четверти сердечного цикла (Vув, Ом/с); венозный отток (ВО, %); дикротический индекс (ДКИ); индекс периферического сопротивления (ИПС); диастолический индекс (ДСИ).

В интерпретации показателей реоэнцефалограмм использованы принципы анализа, разработанные М. А. Ронкиным, Х. Х. Ярулиным, Л. Б. Ивановым [14, 17].

Регистрация показателей мозговой гемодинамики осуществлялась в первой половине дня в состоянии относительного покоя в положении испытуемого сидя.

Статистический анализ полученных результатов проводили с помощью пакета программ SPSS 21.0. Нормальность распределения оценивали с помощью критерия Колмогорова – Смирнова. В случае нормального распределения результаты представляли в виде среднего значения (M) и стандартного отклонения (s), при ненормальном – в виде медианы (Md) и первого (Q1) и третьего (Q3) квартилей. При нормальном распределении количественных данных статистическую значимость различий оценивали с помощью парного t-критерия Стьюдента, при ненормальном – с помощью критерия Вилкоксона; значимость различий качественных данных оценивалась с помощью критерия χ^2 Пирсона. Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез в исследовании принимали $p < 0,05$.

Результаты

При сравнительном анализе состояния церебрального кровотока в правом и левом полушариях у детей младшего школьного возраста с СДВГ выявлены следующие статистически значимые различия (табл. 1).

Таблица 1

Показатели церебрального кровотока в бассейне внутренних сонных артерий у детей 7–10 лет с СДВГ

Показатель	F–M лев	F–M прав
РИ ¹	2,14 (1,79–2,64)	2,19 (1,89–2,64)*
АЧП ¹ , 1/с	2,79 (2,30–3,41)	2,98 (2,54–3,52)**
Рг ¹	0,88 (0,73–1,09)	0,95 (0,75–1,25)*
МУ ² , %	18,00 (14,00–23,00)	17,00 (14,00–23,00)***
Vcp ¹ , Ом/с	1,56 (1,18–2,27)	1,70 (1,23–2,17)
Vб ¹ , Ом/с	2,96 (2,31–3,45)	3,09 (2,65–3,67)***
Vm ¹ , Ом/с	1,23 (0,89–1,85)	1,33 (0,93–1,79)
Vв ¹ , Ом/с	1,61 (1,13–2,14)	1,51 (1,14–2,13)
Vув ¹ , Ом/с	0,33 (0,25–0,40)	0,35 (0,26–0,41)
ВО ² , %	23,00 (18,00–27,00)	24,00 (19,00–27,00)**
ДКИ ¹	0,82 (0,71–0,87)	0,82 (0,73–0,87)
ИПС ¹	2,04 (1,72–2,25)	2,00 (1,77–2,22)
ДСИ ¹	0,84 (0,76–0,89)	0,83 (0,77–0,89)

Примечания: сравнение выборок осуществлялось: ¹ – критерием Вилкоксона, Md (Q1–Q3), ² – критерием χ^2 Пирсона; звездочками отмечены статистически значимые отличия между аналогичными показателями в правом и левом полушариях: * – $p \leq 0,05$, ** – $p \leq 0,01$, *** – $p \leq 0,001$.

В бассейне внутренних сонных артерий слева отмечаются более низкие значения показателей интенсивности кровенаполнения артериальных сосудов: РИ, определяющего состояние объемного кровенаполнения магистральных артерий ($p = 0,021$); Рг, отражающего прирост объема крови в период максимального кровенаполнения по отношению к общему объему сосудистого русла ($p = 0,013$); АЧП, определяющего величину объемного кровотока в единицу времени ($p = 0,006$).

При оценке тонуса сосудов распределения и сопротивления у мальчиков младшего школьного возраста выявлено значимое снижение Vб ($p < 0,001$) в бассейне левой внутренней сонной артерии по сравнению с правой. Значимо не различались Vcp и Vm. Также в бассейне внутренних сонных артерий слева отмечается значимое увеличение показателя МУ ($p < 0,001$), характеризующего их упруго-эластические свойства.

Оценка венозного звена церебрального кровотока в бассейне левой внутренней сонной артерии по сравнению с правой выявила значимое снижение величины ВО ($p = 0,004$). Значимо не различались Vв и Vув.

При сравнительном анализе состояния церебрального кровотока в бассейне позвоночных артерий у детей 7–10 лет слева отмечается значимое повышение МУ ($p < 0,001$) и Vв ($p = 0,025$) (табл. 2).

Значимых различий между показателями, характеризующими интенсивность кровенаполнения (РИ, АЧП, Рг) и состояние микроциркуляторного русла (ДКИ, ИПС, ДСИ), не установлено.

При анализе асимметрии мозгового кровотока у детей среднего школьного возраста с СДВГ в бассейне внутренних сонных артерий слева значимо выше показатели: МУ ($p < 0,001$) и Vcp ($p = 0,011$) (табл. 3).

Таблица 2

Показатели церебрального кровотока в бассейне позвоночных артерий у детей 7–10 лет с СДВГ

Показатель	О–М лев	О–М прав
РИ ¹	1,35 (1,04–1,85)	1,37 (0,93–1,78)
АЧП ¹ , 1/с	1,77 (1,32–2,38)	1,71 (1,25–2,56)
Рr ¹	0,68 (0,54–0,93)	0,67 (0,46–0,97)
МУ ² , %	20,00 (14,00–26,00)	19,00 (13,50–27,00) ***
Vcp ¹ , Ом/с	0,96 (0,62–1,53)	0,97 (0,59–1,37)
Vб ¹ , Ом/с	1,86 (1,41–2,62)	1,95 (1,38–2,69)
Vм ¹ , Ом/с	0,76 (0,48–1,17)	0,78 (0,46–1,09)
Vв ¹ , Ом/с	0,96 (0,64–1,78)	1,00 (0,56–1,39) *
Vув ¹ , Ом/с	0,22 (0,16–0,32)	0,24 (0,15–0,32)
ВО ² , %	23,00 (18,00–29,00)	26,00 (20,00–32,00)
ДКИ ¹	0,83 (0,74–0,90)	0,82 (0,76–0,88)
ИПС ¹	2,18 (1,90–2,60)	2,18 (1,85–2,49)
ДСИ ¹	0,87 (0,77–0,94)	0,87 (0,75–0,92)

Примечания: сравнение выборок осуществлялось: ¹ – критерием Вилкоксона, Md (Q1–Q3), ² – критерием χ^2 Пирсона; звездочками отмечены статистически значимые отличия между аналогичными показателями в правом и левом полушариях: * – $p \leq 0,05$, ** – $p \leq 0,01$, *** – $p \leq 0,001$.

Таблица 3

Показатели церебрального кровотока в бассейне внутренних сонных артерий у детей 11–14 лет с СДВГ

Показатель	F–М лев	F–М прав
РИ ¹	1,80 (1,49–2,12)	1,64 (1,46–2,16)
АЧП ¹ , 1/с	2,31 (1,82–2,91)	2,20 (1,86–2,79)
Рr ¹	0,77 (0,65–0,90)	0,75 (0,63–0,94)
МУ ² , %	15,00 (12,00–18,00)	14,00 (12,00–17,00) ***
Vcp ¹ , Ом/с	1,60 (1,15–1,95)	1,54 (1,32–2,04) **
Vб ¹ , Ом/с	2,35 (2,05–2,86)	2,43 (2,05–3,08)
Vм ¹ , Ом/с	1,32 (0,93–1,59)	1,23 (1,04–1,65)
Vв ¹ , Ом/с	1,23 (0,92–1,79)	1,13 (0,86–1,51)
Vув ¹ , Ом/с	0,25 (0,18–0,33)	0,25 (0,16–0,35)
ВО ² , %	21,00 (17,00–24,75)	22,00 (18,00–27,00)
ДКИ ¹	0,76 (0,66–0,83)	0,76 (0,65–0,83)
ИПС ¹	1,86 (1,60–2,10)	1,82 (1,61–2,07)
ДСИ ¹	0,81 (0,73–0,89)	0,82 (0,73–0,89)

Примечания: сравнение выборок осуществлялось: ¹ – критерием Вилкоксона, Md (Q1–Q3), ² – критерием χ^2 Пирсона; звездочками отмечены статистически значимые отличия между аналогичными показателями в правом и левом полушариях: * – $p \leq 0,05$, ** – $p \leq 0,01$, *** – $p \leq 0,001$.

В бассейне позвоночных артерий у мальчиков 11–14 лет с данной патологией слева значимо выше показатели, характеризующие интенсивность кровотока и упруго-эластические свойства сосудов: РИ ($p = 0,007$), АЧП ($p = 0,013$), Рr ($p = 0,001$), МУ ($p = 0,002$) (табл. 4).

Значимых различий между показателями, характеризующими состояние микроциркуляторного русла (ДКИ, ИПС, ДСИ), в бассейне внутренних сонных и позвоночных артерий не установлено.

Обсуждение результатов

При анализе реоэнцефалограмм выявлены следующие особенности межполушарной асимметрии церебрального кровотока у детей с СДВГ (рис. 1). Так, у мальчиков 7–10 лет отмечалось значимое

Таблица 4

Показатели церебрального кровотока в бассейне позвоночных артерий у детей 11–14 лет с СДВГ

Показатель	О–М лев	О–М прав
РИ ²	1,13 (0,82–1,92)	1,04 (0,79–1,57) **
АЧП ² , 1/с	1,54 (1,12–2,47)	1,36 (1,05–1,96) **
Рr ²	0,64 (0,41–0,97)	0,52 (0,38–0,68) ***
МУ ³ , %	17,00 (12,00–21,00)	15,00 (12,00–20,00) **
Vcp ² , Ом/с	1,03 (0,76–1,41)	0,92 (0,68–1,32)
Vб ² , Ом/с	1,67 (1,23–2,64)	1,67 (1,21–2,41)
Vм ² , Ом/с	0,85 (0,61–1,15)	0,74 (0,54–1,14)
Vв ² , Ом/с	0,85 (0,51–1,26)	0,77 (0,54–1,23)
Vув ² , Ом/с	0,18 (0,11–0,30)	0,16 (0,13–0,27)
ВО ³ , %	23,12 $\pm$ 10,00	24,64 $\pm$ 8,12
ДКИ ²	0,77 (0,62–0,85)	0,77 (0,64–0,87)
ИПС ¹	1,99 $\pm$ 0,47	1,93 $\pm$ 0,48
ДСИ ¹	0,83 $\pm$ 0,13	0,86 $\pm$ 0,14

Примечания: сравнение выборок осуществлялось: ¹ – парным t-критерием Стьюдента, $M \pm s$, ² – критерием Вилкоксона, Md (Q1–Q3), ³ – критерием χ^2 Пирсона; звездочками отмечены статистически значимые отличия между аналогичными показателями в правом и левом полушариях: * – $p \leq 0,05$, ** – $p \leq 0,01$, *** – $p \leq 0,001$.

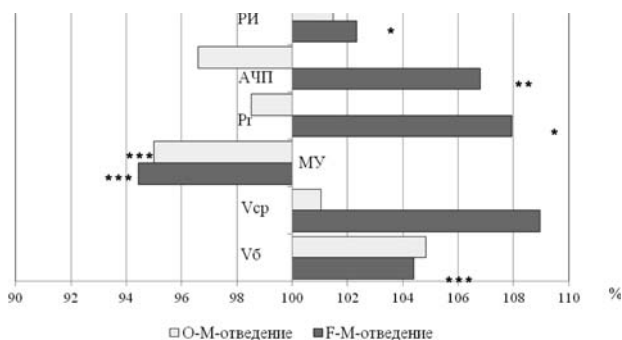


Рис. 1. Показатели величины, интенсивности и объемных скоростей кровотока у мальчиков младшего школьного возраста с СДВГ.

Примечания: за 100 % приняты значения соответствующих показателей в левом полушарии; звездочками обозначена статистическая значимость различий показателей в левом и правом полушариях: * – $p \leq 0,05$, ** – $p \leq 0,01$, *** – $p \leq 0,001$.

снижение интенсивности кровенаполнения артериальных сосудов в бассейне левой внутренней сонной артерии: РИ ниже на 2,3 %, АЧП – на 6,4 %, Рr – на 7,4 %. Снижение величины и интенсивности кровенаполнения в левом полушарии головного мозга по сравнению с правым может свидетельствовать о снижении уровня метаболизма. Отмечаемое значимое снижение Vб на 4,2 %, тенденция к понижению Vм на 7,5 %, значимое увеличение МУ на 5,9 % в бассейне внутренних сонных артерий слева, возможно, связано с неравномерностью формирования упруго-эластических свойств мозговых сосудов в правом и левом полушариях.

В бассейне позвоночных артерий слева у детей младшего школьного возраста с СДВГ установлено значимое повышение показателя МУ на 5,3 % и снижение Vв на 4,0 %. Данные изменения свидетельствуют о повышении упруго-эластических свойств артерий и тонуса вен, что подчеркивается рядом авторов [4, 13].

При оценке асимметрии межполушарного кровотока у мальчиков среднего школьного возраста с СДВГ в бассейне внутренних сонных артерий слева отмечается тенденция к повышению интенсивности кровенаполнения: РИ на 9,8 %, АПЧ — на 4,8 %, Рг — на 2,6 %. Кроме того, установлено значимое повышение показателей упруго-эластических свойств сосудов: МУ на 7,1 % и Vcp на 3,9 %, свидетельствующее о сохранении изменений в сосудах левого полушария (рис. 2).

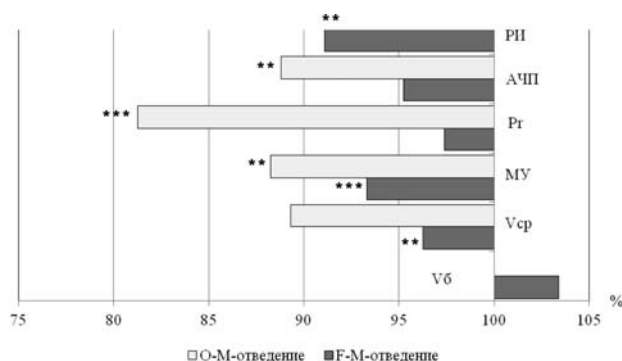


Рис. 2. Показатели величины, интенсивности и объемных скоростей кровотока у мальчиков среднего школьного возраста с СДВГ
Примечания: за 100 % приняты значения соответствующих показателей в левом полушарии; звездочками обозначена статистическая значимость различий показателей в левом и правом полушариях: * — $p \leq 0,05$, ** — $p \leq 0,01$, *** — $p \leq 0,001$.

В бассейне позвоночных артерий слева значимо повышены показатели величины и интенсивности кровотока: РИ — на 8,0 %, АПЧ — на 11,7 %, Рг — на 18,8 % и МУ, характеризующего упруго-эластические свойства артериальных сосудов, на 11,8 %. Установленные особенности асимметрии церебральной гемодинамики у детей 11–14 лет с СДВГ, по всей видимости, свидетельствуют о возрастном перераспределении кровотока и увеличении активности левого полушария головного мозга [8, 9].

Известно, что у детей с СДВГ младшего и среднего школьного возраста по сравнению со здоровыми сверстниками отмечается изменение реографических показателей, свидетельствующее о нарушении состояния микроциркуляторного компонента церебрального кровотока. Однако в нашем исследовании мы не выявили значимых различий по данным показателям, что может говорить об отсутствии межполушарной асимметрии в состоянии микроциркуляторного русла.

Таким образом, оценка асимметрии мозгового кровообращения позволила выявить существенные различия организации межполушарного кровотока у детей с СДВГ. У младших школьников отмечается снижение интенсивности кровенаполнения и повышение упруго-эластических свойств артериальных сосудов распределения и сопротивления в бассейне внутренних сонных артерий, повышение упруго-эластических свойств артериальных сосудов в бассейне позвоночных артерий слева. По всей видимости, изменения церебрального кровотока отражают спе-

цифические особенности мозгового кровообращения у детей с данной патологией.

Для детей среднего школьного возраста характерно повышение интенсивности кровотока, тонуса крупных артерий и упруго-эластических свойств артериальных сосудов распределения и сопротивления слева как в бассейне внутренних сонных, так и в бассейне позвоночных артерий, что соответствует существующим представлениям об организации гемодинамических процессов головного мозга и роли левополушарной доминантности у детей в онтогенезе.

Список литературы

1. Батуева Е. В. Особенности нервно-психического развития, церебральной гемодинамики и микроциркуляции у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивностью: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Иваново, 2008. 18 с.
2. Брызгунов И. П., Касатикова И. В. Дефицит внимания с гиперактивностью у детей. М.: Медпрактика-М, 2002. 128 с.
3. Глоzman Ж. М. Нейропсихология детского возраста. М.: Академия, 2009. 272 с.
4. Грибанов А. В., Мелькова Л. А., Старцева Л. Ф. Мозговая гемодинамика у гиперактивных детей с дефицитом внимания // Экология человека. 2013. № 10. С. 49–54.
5. Грибанов А. В., Мелькова Л. А., Федотов Д. М. Мозговая гемодинамика у детей 11–14 лет с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. 2014. № 3. С. 16–25.
6. Мелькова Л. А., Федотов Д. М., Багрецова Т. В. Сравнительный анализ состояния церебрального кровотока у детей 7–14 лет с синдромом дефицита внимания и гиперактивности // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. 2014. № 4. С. 16–25.
7. Заваденко Н. Н. Синдром дефицита внимания и гиперактивности: новое в диагностике и лечении // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. 2014. № 1. С. 31–39.
8. Иванов Л. Б., Макаров В. А. Лекции по клинической реографии. М.: МБН, 2000. 319 с.
9. Москаленко Ю. Е. Функциональное единство внутричерепных сосудистой, ликворной систем и биомеханических свойств черепа в механизме циркуляторного обеспечения деятельности головного мозга // Механизмы функционирования висцеральных систем: VII Всероссийская конференция с международным участием. Тезисы докладов. СПб.: Институт физиологии им. И. П. Павлова РАН, 2009. С. 298–299.
10. Мубаракшина А. Р. Ультразвуковая доплерографическая оценка церебрального кровотока у детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Казань, 2009. 23 с.
11. Мубаракшина А. Р., Тухбатуллин М. Г., Прусаков В. Ф. Сосудистые нарушения у детей, страдающих синдромом дефицита внимания с гиперактивностью // Неврологический вестник. 2006. Т. 28, вып. 1–2. С. 26–30.
12. Мубаракшина А. Р., Тухбатуллин М. Г., Прусаков В. Ф., Зайкова Ф. М. Комплексная эхография в оценке церебрального кровотока у детей с СДВГ // Детская неврология: материалы научно-практической конференции. Казань, 2008. С. 38–42.

13. Развитие мозга и формирование познавательной деятельности ребенка / под ред. Д. А. Фарбер, М. М. Безруких. Воронеж : Изд-во НПО «МОДЭК», 2009. 432 с.

14. Ронкин М. А., Иванов Л. Б. Реография в клинической практике. М. : МБН, 1997. 403 с.

15. Фефелкина Н. С. Клинические и патогенетические особенности гиперактивного расстройства с дефицитом внимания у детей : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург, 2007. 22 с.

16. Чутко Л. С., Сурушкина С. Ю., Бондарчук Ю. Л. Расстройства эмоциональной сферы у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивностью // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Сперанского. 2014. № 9. С. 112–115.

17. Яруллин Х. Х. Клиническая реоэнцефалография. М. : Медицина, 1983. 271 с.

18. Barkley R. A. Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment (3rd ed.). New York : Guilford Press, 2005. 770 p.

19. Foreman D. M. Attention deficit hyperactivity disorder: legal and ethical aspects // Archives of Disease in Childhood. 2006. Vol. 91. P. 192–194.

20. Keen D., Hadjikhouri I. ADHD in children and adolescents // Clin Evid (Online) 2011; 4. pp. 1–34. PMID:21718557.

References

1. Batueva E. V. *Osobennosti nervno-psikhicheskogo razvitiya, tserebral'noi gemodinamiki i mikrotsirkulyatsii u detei s sindromom defitsita vnimaniya i giperaktivnost'yu. Avtoref. kand. dis.* [Features of mental development, cerebral hemodynamics and microcirculation in children with attention deficit hyperactivity disorder. Author's Abstract of Cand. Diss.]. Ivanovo, 2008, 18 p.

2. Bryazgunov I. P., Kasatikova I. V. *Defitsit vnimaniya s giperaktivnost'yu u detei* [Attention deficit hyperactivity disorder in children.]. Moscow, 2002, 128 p.

3. Gluzman Zh. M. *Neiropsikhologiya detskogo vozrasta* [Neuropsychology of Childhood]. Moscow, 2009, 272 p.

4. Gribov A. V., Mel'kova L. A., Startseva L. F. Cerebral hemodynamics in hyperactive children with attention deficit. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2013, 10, pp. 49–54. [in Russian]

5. Gribov A. V., Mel'kova L. A., Fedotov D. M. Cerebral hemodynamics in children 11–14 years old with attention deficit hyperactivity disorder. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Mediko-biologicheskie nauki* [Bulletin of Northern (Arctic) Federal University. Series: Life sciences]. 2014, 3, pp. 16–25. [in Russian]

6. Mel'kova L. A., Fedotov D. M., Bagretsova T. V. Comparative analysis of cerebral blood flow in children 7–14 years old with attention deficit hyperactivity disorder. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Mediko-biologicheskie nauki* [Bulletin of Northern (Arctic) Federal University. Series: Life sciences]. 2014, 4, pp. 16–25. [in Russian]

7. Zavadenko N. N. Attention deficit hyperactivity disorder: a new diagnosis and treatment. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Mediko-biologicheskie nauki* [Bulletin of Northern (Arctic) Federal University. Series: Life sciences]. 2014, 1, pp. 31–39. [in Russian]

8. Ivanov L. B., Makarov V. A. *Lektsii po klinicheskoi reografii* [Lectures on Clinical reography]. Moscow, 2000, 319 p.

9. Moskalenko Yu. E. Funktsional'noe edinstvo vnutricherepnykh sosudistoi, likvornoj sistem

i biomekhanicheskikh svoystv cherepa v mekhanizme tsirkulyatornogo obespecheniya deyatel'nosti golovnogogo mozga [Functional unity of intracranial vascular, cerebrospinal fluid systems and biomechanical properties of the skull in the mechanism of circulatory support of the brain]. *Mekhanizmy funktsionirovaniya vistseral'nykh sistem: VII Vserossiiskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem. Tezisy dokladov* [Mechanisms of visceral systems: VII All-Russian Conference with international participation. Abstracts]. Saint Petersburg, Institut fiziologii im. I. P. Pavlova RAN, 2009, pp. 298–299.

10. Mubarakshina A. R. *Ul'trazvukovaya doplerograficheskaya otsenka tserebral'nogo krovotoka u detei s sindromom defitsita vnimaniya s giperaktivnost'yu. Avtoref. kand. dis.* [Doppler ultrasound assessment of cerebral blood flow in children with attention deficit hyperactivity disorder. Author's Abstract of Cand. Diss.]. Kazan', 2009, 23 p.

11. Mubarakshina A. R., Tukhbatullin M. G., Prusakov V. F. Vascular disorders in children suffering from attention deficit disorder with hyperactivity. *Neurologicheskii vestnik* [Neurological Bulletin]. 2006, 1–2, pp. 26–30. [in Russian]

12. Mubarakshina A. R., Tukhbatullin M. G., Prusakov V. F., Zaikova F. M. Kompleksnaya ekhografiya v otsenke tserebral'nogo krovotoka u detei s SDVG [Integrated sonography in the evaluation of cerebral blood flow in children with ADHD]. In: *Detskaya neurologiya: materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Pediatric neurology: Proceedings of the Conference]. Kazan', 2008, pp. 38–42.

13. *Razvitie mozga i formirovanie poznavatel'noi deyatel'nosti rebenka* [Brain development and the formation of cognitive activity of the child]. Edited by D. A. Farber, M. M. Bezrukikh. Voronezh, MODEK Publ., 2009, 432 p.

14. Ronkin M. A., Ivanov L. B. *Reografiya v klinicheskoi praktike* [Rheography in clinical practice]. Moscow, 1997, 403 p.

15. Fefelkina N. S. *Klinicheskie i patogeneticheskie osobennosti giperaktivnogo rasstroistva s defitsitom vnimaniya u detei. Avtoref. kand. dis.* [Clinical and pathogenetic features hyperactivity disorder attention deficit in children. Author's Abstract of Cand. Diss.]. Saint Petersburg, 2007, 22 p.

16. Chutko L. S., Surushkina S. Yu., Bondarchuk Yu. L. Disorder emotional sphere of children with attention deficit disorder and giperaktivnostyu. *Zhurnal neurologii i psikiatrii im. S. S. Speranskogo* [Journal of Neurology and Psychiatry named after SS Speranskii]. 2014, 9, pp. 112–115. [in Russian]

17. Yarullin Kh. Kh. *Klinicheskaya reoentsefalografiya* [Clinical rheoencephalography]. Moscow, 1983, 271 p.

18. Barkley R. A. *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment* (3rd ed.). New York, Guilford Press, 2005, 770 p.

19. Foreman D. M. Attention deficit hyperactivity disorder: legal and ethical aspects. *Archives of Disease in Childhood*. 2006, 91, pp. 192–194.

20. Keen D., Hadjikhouri I. ADHD in children and adolescents. *Clin Evid* (Online) 2011; 4, pp. 1–34. PMID:21718557.

Контактная информация:

Федотов Денис Михайлович — заведующий лабораторией института медико-биологических исследований ФГОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова» Министерства образования и науки Российской Федерации

Адрес: 163045, г. Архангельск, проезд Бадицина, д. 3

E-mail: d.fedotov@narfu.ru