

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ КРОВООБРАЩЕНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА ДЕТЕЙ 5-ЛЕТНЕГО ВОЗРАСТА

Безобразова В.Н., Зиненко Е.С.
Институт возрастной физиологии РАО, Москва

С целью изучения функционального состояния системы кровообращения головного мозга проведено реоэнцефалографическое исследование 30 детей 5 лет. Реакция мозгового кровообращения на умственную нагрузку характеризовалась значительным снижением тонуса мозговых артерий малого калибра. Индивидуальный анализ показал два типа изменений кровообращения головного мозга при умственной деятельности. Первый тип характеризовался снижением тонуса мозговых артерий малого, крупного и среднего калибра и повышением артериального притока. Второй тип реакции отличался снижением пульсового кровенаполнения и тонуса мелких артерий, а также повышением тонического напряжения артерий крупного и среднего калибра.

В настоящее время большое значение приобретает изучение мозгового кровообращения детей дошкольного возраста. Именно в дошкольном возрасте происходят интенсивные изменения всей сердечно-сосудистой системы, морфологии сосудов, структурные преобразования коры большого мозга и других мозговых структур, а также интеллектуальное и психическое развитие ребенка [4,9].

Возрастные особенности функционального состояния мозгового кровообращения ярче выявляются при действии на организм детей различных нагрузок. В жизни детей значительное место занимают умственные нагрузки.

Интеллектуальная деятельность оказывает существенное влияние на кровообращение головного мозга. Активно работающему мозгу необходимо увеличение интенсивности кровотока и эта функциональная потребность реализуется путем активных сосудистых реакций, обеспечивающих кровоснабжение мозговой ткани, адекватное ее возросшим метаболическим потребностям.

У детей 6—11 лет во время чтения и рассматривания картинок наблюдается возрастание кровотока в обоих полушариях головного мозга [12]. Исследование, проведенное методом фокусированной импедансной реоплетизмографии показало, что умственная деятельность вызывает повышение объемного мозгового кровотока у школьников 8—12 [7].

Исследование кровообращения головного мозга школьников разного возраста выявило особенности реакции мозгового кровообращения при умственной деятельности. Реакция полушарного мозгового кровообращения характеризуется у детей 8 лет нестабильностью, разнонаправленными изменениями тонического напряжения сосудов мозга, а у детей 10 лет отмечается стабильное снижение тонуса сосудов малого калибра в бассейне внутренних сонных артерий [3,6].

Изучение реакции мозгового кровообращения при работе на ЭВМ у детей 8—10 лет выявило два типа реакции. Первый тип реакции мозгового кровообращения характеризовался увеличением кровенаполнения и снижением тонуса сосудов крупного, среднего и малого калибра в лобных отделах головного мозга. Второй тип реакции мозгового кровообращения отличался снижением кровена-

полнения и увеличением тонуса церебральных сосудов крупного и среднего калибра в бассейнах внутренних сонных и позвоночных артерий. У школьников данной группы при работе на компьютере отмечалось существенное учащение пульса и усиление симпатических нервных влияний на ритм сердца [5].

Вопрос о влиянии указанных нагрузок на мозговое кровообращение детей 5 лет остается практически не изученным. Однако использование умственных нагрузок позволяет охарактеризовать функциональные возможности мозгового кровообращения дошкольников.

Целью настоящего исследования явились: Изучить особенности мозгового кровообращения детей 5 лет при умственной деятельности.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследовано 30 детей 5 лет, относящихся к I–II группам здоровья, посещающих детский сад № 1221 г. Москвы.

Изучение мозгового кровообращения проводилось в первой половине дня в положении испытуемого сидя. Использовался метод биполярной реоэнцефалографии [10]. Регистрация реоэнцефалограмм проводилась при помощи компьютерного реографа "Реоспектр" в бифронтальном (F–F) отведении, что позволяло получать информацию о кровообращении лобных областей больших полушарий головного мозга.

Вычислялись следующие параметры: амплитуда пульсовой волны ($A_{\text{ом}}$), показатели, характеризующие тонус артерий головного мозга большого и среднего калибра ($a/T, \%$) и малого калибра (дикротический индекс, $d_i \%$), АЧП, у.е. — амплитудно-частотный показатель (отражает кровоток в единицу времени), а также частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин).

В качестве функциональной пробы использовалась умственная нагрузка — выполнение испытуемыми задания по корректурным фигурным таблицам в течение 5 минут. Регистрация изучаемых параметров проводилась на следующих этапах эксперимента: в состоянии покоя и на 5 минуте выполнения задания.

Полученные данные обрабатывались общепринятыми методами вариационной статистики на ЭВМ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты изучения кровообращения головного мозга детей 5 лет представлены в таблице 1. Нами не выявлено достоверных различий изученных параметров мозгового кровообращения между мальчиками и девочками.

Для более полной характеристики функционального состояния мозгового кровообращения детей 5 лет нами использована умственная нагрузка.

Умственная нагрузка вызывала у всех испытуемых 5 лет (табл.2) достоверное снижение величин дикротического индекса ($t=3,8$). Следовательно, умственная нагрузка вызывала у всех испытуемых 5 лет существенное снижение тонуса мозговых артерий малого калибра, что согласуется с результатами изучения мозгового кровообращения у детей младшего школьного возраста при различных видах умственной деятельности [1,3,5].

Таблица 1

Показатели мозгового кровообращения детей 5 лет в состоянии покоя ($M \pm m$)

Пол	Показатели		
	A, ом	di, %	a/T, %
М	0,140±0,0109	71,8±1,18	17,7±0,32
Д	0,138±0,0111	70,4±1,02	18,9±0,26
М+Д	0,140±0,0108	71,4±1,60	18,6±0,53

Выявленные изменения тонического напряжения мелких церебральных артерий, по нашему мнению, обусловлены повышением функциональной активности головного мозга во время умственной деятельности. Это согласуется с результатами комплексных электро- и реоэнцефалографических исследований у детей и взрослых испытуемых, показавших повышение функциональной активности отдельных областей головного мозга при умственной деятельности [3,10,11].

Поскольку умственная нагрузка сопровождалась разнонаправленными изменениями остальных показателей РЭГ, то был проведен индивидуальный анализ, позволивший разделить детей на 2 группы. В группу 1 вошли испытуемые (45% детей), характеризовавшиеся увеличением показателя АЧП, группу 2 составили испытуемые (55% детей) со снижением данного показателя.

Умственная нагрузка вызывала (табл.2) у детей 1 группы повышение амплитуды на 8,7%, достоверное снижение дициротического индекса ($t=3,8$) и a/T ($t=2,4$), а также повышение показателя АЧП ($t=2,1$) при незначительном возрастании ЧСС (на 2,0–2,1%).

У детей 2 группы наблюдалось достоверное снижение амплитуды ($t=2,1$), дициротического индекса ($t=2,8$) и возрастание a/T ($t=2,6$), а также снижение показателя АЧП ($t=2,1$). Необходимо отметить, что у детей 2 группы отмечалось достоверное ($t=3,1$) возрастание ЧСС (с $98,2 \pm 2,1$ уд/м до $106,9 \pm 1,9$ уд/м).

Таблица 2

Динамика показателей мозгового кровообращения детей 5 лет при действии умственной нагрузки ($M \pm m$)

Группа	Показатели							
	A, ом		АЧП, у.е.		di, %		a/T, %	
	И.С.	Н	И.С.	Н	И.С.	Н	И.С.	Н
общая	0,140± 0,0108	0,134± 0,0109	2,3± 0,17	2,4± 0,19	71,4± 1,60	63,3± 1,31*	18,6± 0,53	18,9± 0,40
1	0,143± 0,0107	0,155± 0,0100	2,3± 0,11	2,6± 0,10*	71,0± 1,75	61,1± 2,4*	19,1± 0,48	17,4± 0,52*
2	0,137± 0,0102	0,110± 0,0103*	2,20± 0,12	1,86± 0,11*	71,8± 1,72	65,2± 1,56*	18,2± 0,46	19,6± 0,24*

Примечание: И.С. – исходное состояние; Н – умственная нагрузка; * – достоверные отличия показателей по сравнению с исходным состоянием

Следовательно, умственная нагрузка вызывала у детей 1 группы снижение тонуса мозговых артерий малого, крупного и среднего калибра и повышение артериального притока, а у детей 2 группы — снижение пульсового кровенаполнения и тонуса мелких артерий, повышение тонического напряжения артерий крупного и среднего калибра.

Индивидуальный анализ динамики параметров кровообращения головного мозга показал, что умственная нагрузка вызывает как увеличение, так и снижение пульсового кровенаполнения и тонуса церебральных артерий среднего и крупного калибра. Аналогичные данные о разнонаправленных изменениях пульсового кровенаполнения и тонического напряжения сосудов головного мозга при умственной деятельности наблюдались у детей младшего школьного возраста [1,3,5].

Проведенное исследование выявило у детей 5 лет при умственной деятельности два типа изменений мозгового кровообращения.

У детей 1 группы умственная нагрузка вызывала снижение тонуса мозговых артерий малого, крупного и среднего калибра и повышение артериального притока. Аналогичные изменения кровообращения головного мозга при умственной деятельности (выполнение корректурной пробы) выявлены у детей младшего школьного возраста [1,2]. Выявленное в настоящем исследовании увеличение кровенаполнения и снижение тонуса сосудов крупного, среднего и малого калибра можно расценивать как проявление реакции ауторегуляции мозгового кровообращения, направленной на обеспечение адекватного кровоснабжения нервной ткани при повышении ее функциональной активности.

У детей 2 группы умственная нагрузка вызывала снижение пульсового кровенаполнения и тонуса мелких артерий, а также повышение тонического напряжения артерий крупного и среднего калибра. Необходимо отметить, что у большинства испытуемых этой группы (63,6—64,6% детей) отмечалось возрастание диастолического АД и ЧСС, что согласуется с данными литературы о повышении АД, ЧСС, минутного объема крови у части детей младшего школьного возраста при выполнении корректурных проб [1,8]. Следовательно, отмеченное снижение интенсивности кровенаполнения и повышение тонуса церебральных артерий крупного калибра можно характеризовать как проявление реакции ауторегуляции мозгового кровообращения, обусловленное изменениями параметров центральной гемодинамики.

ВЫВОДЫ

1. Умственная нагрузка вызывала у детей 5 лет существенные изменения кровообращения головного мозга: значительное снижение тонического напряжения церебральных артерий малого калибра и разнонаправленные изменения пульсового кровенаполнения и тонуса церебральных артерий крупного калибра.

2. У детей 5 лет выявлено два типа изменений кровообращения головного мозга при умственной деятельности. Первый тип характеризовался снижением тонуса мозговых артерий малого, крупного и среднего калибра и повышением артериального притока. Второй тип реакции отличался снижением пульсового кровенаполнения и тонуса мелких артерий, а также повышением тонического напряжения артерий крупного и среднего калибра.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безобразова В.Н. Динамика показателей мозгового и системного кровообращения у школьников 9—10 лет под влиянием умственной нагрузки // Новые исследования по возрастной физиологии.— М., 1984.— Вып.2.— С.9—11.
2. Безобразова В.Н., Тупицын И.О. Изменение объемного мозгового кровотока у школьников 7—8 и 12 лет при умственной деятельности//Новые исследования по возрастной физиологии.— М.,1984.— Вып.2.— С.32—35.
3. Князева М.Г. Кровообращение и биоэлектрическая активность мозга детей младшего школьного возраста при различных функциональных состояниях: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.—М., 1979—16с
4. Морфофункциональное созревание основных физиологических систем организма детей дошкольного возраста./Под ред. М.В.Антроповой, М.М.Кольцовой. М.: «Педагогика», 1988—159с.
5. Пономарёва Т.А. Срочная адаптация системы кровообращения детей младшего школьного возраста к работе на компьютере: Автореф. дис....канд.биол.наук.— М., 2005—20с.
6. Романова Н.Г. Изменения мозгового кровообращения у детей под влиянием умственной нагрузки //Вопросы физиологии сердечно-сосудистой системы школьников. — М., 1980.— С.106—111
7. Тупицын И.О., Князева М.Г. Характеристика сердечно-сосудистой системы //Физиология подростка. /Под ред. Д.А.Фарбер. — М.:Педагогика, 1988.— С.108—125
8. Федорко, Л.М. Изменение основных показателей центральной гемодинамики в ответ на краткосрочную умственную нагрузку в процессе учебного года //Вопросы физиологии сердечно-сосудистой системы школьников: Сб.науч. тр.— М., 1980.— С.154—165.
9. Цехмистренко Т.А. Васильева В.А., Шумейко Н.С. Структурные преобразования коры большого мозга и мозжечка в постнатальном онтогенезе//Физиология развития ребенка/Под ред. М.М.Безруких, Д.А.Фарбер, 2000.—С. 60—81
10. Яруллин Х.Х. Клиническая реоэнцефалография. М.:Медицина, 1983 — 217 с.
11. Ingvar, D.N. Cerebral blood flow and metabolism related to EEG and cerebral functions //Acta Anesthesiol.Scand.— 1971.— Suppl.15.— №45.— P.110—114.
12. Jacqy Y., Neoel P., Segers A. et al. Regional cerebral blood flow in children. A rheoencephalographic study of the modifications induced by reading //EEG a Clin.Neurophysiol. — 1977.—V.42.—P.691—696