

І.В. Головченко, М.І. Гайдай

Церебральна гемодинаміка дітей від 8 до 12 років з порушенням рухової активності центрального походження

У дітей з порушенням рухової активності спостерігається недостатність кровопостачання головного мозку, найбільш виражена у системі хребетних артерій правої гемісфери та низька об'ємна швидкість кровотоку як в системі внутрішніх сонних артерій, так і у хребетних. Можна зробити висновок про порушення венозного відтоку з порожнини черепа у дітей основної групи, що супроводжується порушенням венозної циркуляції в синусах мозку. За результатами реографічного дослідження встановлено, що в системі хребетних артерій спостерігається міжпівкулева асиметрія зростання в правій гемісфері, на відміну від лівої гемісфери, показників тонуусу судин артеріального та венозного типу дрібного калібру. Діти з порушенням рухової активності мають вищі значення показників венозного відтоку, ніж у контролі, і їм властивий крацій венозний відтік із каротидної системи та дещо гірший із вертебрально-базиллярної.

Ключові слова: церебральна гемодинаміка, кровонаповнення артеріального русла, порушення рухової активності.

ВСТУП

Одним з найбільш поширених у світі порушень рухової активності центрального походження, що виявляється на ранніх етапах онтогенезу людини, є дитячий церебральний параліч (ДЦП) [12, 18], який досліджували у морфологічному [16], біохімічному [11], біомеханічному [3], нейропсихологічному [1] аспектах. Нейрофізіологічними дослідженнями доведено, що важлива роль у механізмах розвитку ДЦП належить дисфункціям неспецифічних структур головного мозку, що інтегрують складні регуляторні та адаптаційно-компенсаторні процеси в організмі в цілому [8, 9, 20]. З іншого боку, зниження рівня рухової активності призводить до зменшення притоку пропріоцептивної аферентації до головного мозку, що має велике значення у його розвитку на ранніх етапах онтогенезу [4, 6, 8]. У зв'язку з цим доцільним є з'ясування закономірностей становлення структурно-

функціональної організації головного мозку у дітей з рано набутими порушеннями рухової активності центрального походження.

Відомо, що мозковий кровообіг має автономну регуляцію та характеризується специфічними особливостями, які зумовлені складною структурною і функціональною організацією. Основною величиною, яка характеризує інтенсивність кровообігу мозку, є об'ємна швидкість кровотоку. Таким чином, майже 15 % хвилиного об'єму в спокої припадає на частку головного мозку, маса якого становить 2 % від маси тіла. Для адекватного кровопостачання мозку характерний тісний взаємозв'язок стану регіонарного кровообігу і функціональної активності головного мозку, тобто метаболічною активністю. Посилення кровообігу в одних частинах мозку супроводжується зменшенням кровопостачання інших ділянок, які знаходяться в стані функціонального спокою [15]. Розподіл кровотоку у корі головного мозку залежить

від нейродинамічних процесів, оскільки ріст функціональної активності нервової тканини вимагає збільшення притоку крові. Отже, за характером розподілу кровопостачання в кіркових структурах можна судити про особливості діяльності мозку [2, 17].

Церебральна гемодинаміка реагує на незначні зміни активності головного мозку, забезпечуючи збереження ієрархії рівнів управління фізіологічними функціями в організмі [10, 13]. Аналіз праць, присвячених вивченню церебральної гемодинаміки у дітей з порушенням рухової активності, свідчить про наявність у них асиметрії кровонаповнення, підвищення тону артерій та вен великого й середнього калібру або значне зниження тону вен після їх тривалої гіпертензії, деформацій (перегинів) внутрішніх сонних і хребетних артерій [7]; зниження артеріального кровонаповнення магістральних артерій, порушення артеріо-венозної рівноваги [14]; зміна венозного відтоку, що супроводжується порушенням венозної циркуляції в синусах мозку [5]. Ми вважаємо, що спастичні стани внаслідок порушення іннервації м'язів при ДЦП можуть ускладнювати церебральний кровотік, створюючи невідповідність між метаболічними потребами структур головного мозку та рівнем кровопостачання.

У знайдених роботах з вивчення кровообігу головного мозку при порушеннях рухової активності центрального походження брали участь переважно діти раннього і першого дитинства та підлітки. Водночас період другого дитинства у розвитку головного мозку характеризується удосконаленням локальної ансамблевої організації у всіх ділянках кори, особливо в передніх асоціативних відділах; розвитком внутрішньокіркових горизонтальних зв'язків і зв'язків кори і глибинних структур, що забезпечує вдосконалення кіркового контролю синхронізуючих і десинхронізуючих неспецифічних впливів і є сприятливим для становлення адаптаційно-компенсаторних механізмів організму під впливом реабілітаційно-оздоровчих про-

грам. Зазначене спонукало нас до вивчення кровообігу головного мозку дітей від 8 до 12 років з порушеннями рухової активності центрального походження, що і стало метою нашої роботи.

МЕТОДИКА

Дослідження проводили на базі Херсонського державного університету та Херсонської міської клінічної лікарні ім. О.С. Лучарського. Дітей віком від 8 до 12 років обох статей було розділено на дві групи: з порушенням рухової активності (основна) і без порушень (контрольна). Основна група складалася з 78 дітей (з них 38 дівчаток та 40 хлопчиків зі спастичною формою ДЦП). Вони навчались у Цюрупинському будинку-інтернаті для дітей-інвалідів Херсонської області та були здатні до самостійного самообслуговування. Контрольну групу склали 100 учнів Херсонської багатопрофільної гімназії № 20 ім. Б. Лавренюва (з них 50 хлопчиків та 50 дівчаток). Усі обстеження проводили за письмової згоди батьків та з дотриманням біотичних норм (протокол біоетичної експертизи № 3 від 15 листопада 2010 р.).

Дослідження церебральної гемодинаміки здійснювали за допомогою автоматизованої системи реограф Р4-О2, який з'єднаний з ІВМ-сумісним комп'ютером через послідовний порт. Для вивчення гемодинаміки мозку застосовували фронто- та окципітотомастоїдальне відведення. Розраховували такі параметри: кровонаповнення артеріального русла, периферичний опір, дикротичний індекс, діастолічний індекс, венозний відтік, об'ємну швидкість кровотоку.

Для первинної обробки результатів використовували обчислення середнього арифметичного значення (M) і похибки середнього ($\pm m$). Для порівняння показників контрольної та основної груп використовували непараметричний двовибірковий критерій Вілкоксона, у разі нормального розподілу – двовибірковий критерій t Стьюдента. Різницю між двома

середніми величинами вважали достовірною при значеннях $P \leq 0,05$. Аналіз кореляційних зв'язків передбачав визначення коефіцієнтів кореляцій (r) і частки значимих і високих кореляцій досліджуваних показників у сумі всіх можливих (у відсотках). Статистичний аналіз проводили у програмних пакетах Microsoft Excel 2003 та Statistica 6.0.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Виявлено, що кровонаповнення артеріального русла у дітей основної групи достовірно нижче, ніж у контрольній групі в усіх реоенцефалографічних відведеннях (табл. 1, 2). Дівчатка мали у середньому менше кровонаповнення артеріального русла ($P < 0,01$) у правій гемісфері каротидної та в обох гемісферах вертебрально-базиллярної системи, а хлопчики як у каротидній, так і в вертебрально-базиллярній системі ($P < 0,01$).

З'ясовано ($P < 0,01$), що у хлопчиків з порушенням рухової активності амплітуда РЕГ

нижча, ніж у дівчаток, у лівій гемісфері каротидної системи, а в правій гемісфері вертебрально-базиллярної системи, навпаки, вища у хлопчиків. У дітей з порушенням рухової активності спостерігається недостатність кровопостачання головного мозку, найбільш виражена у системі хребетних артерій правої гемісфери.

Діти з порушенням рухової активності мають нижчу об'ємну швидкість кровотоку як у системі внутрішніх сонних артерій, так і у системі хребетних артерій, ніж їх однолітки із контрольної групи. Можна зробити висновок про зміну венозного відтоку з порожнини черепа у дітей основної групи, що супроводжується порушенням венозної циркуляції в синусах мозку.

Периферичний опір судин головного мозку у дівчаток з порушенням рухової активності вищий в правій гемісфері каротидної системи, ніж у контролі, а у хлопчиків нижчий як у правій, так і в лівій гемісфері вертебрально-базиллярної системи.

Таблиця 1. Показники церебральної гемодинаміки хлопчиків від 8 до 12 років ($M \pm m$)

Показники	Хлопчики основної групи		Хлопчики контрольної групи	
	Права гемісфера	Ліва гемісфера	Права гемісфера	Ліва гемісфера
Фронтотомастоїдальне відведення				
Периферичний опір, %	84,8 ± 3,6	85,4 ± 4,2	88,6 ± 3,1	89,9 ± 3,8
Дикротичний індекс, %	75,6 ± 3,1	78,1 ± 4,2	79,7 ± 2,9	81,2 ± 3,9
Діастолічний індекс, %	88,5 ± 3,8*	86,4 ± 4,3	84,5 ± 3,1	86,1 ± 3,8
Венозний відтік, %	21,04 ± 2,8***	19,7 ± 1,9***	13,5 ± 1,3	7,6 ± 0,7
Кровонаповнення артеріального русла, Ом/с	0,12 ± 0,01***	0,14 ± 0,01***	0,22 ± 0,01	0,21 ± 0,02
Об'ємна швидкість кровотоку, Ом/с	0,2 ± 0,02***	0,2 ± 0,01***	0,49 ± 0,01	0,47 ± 0,02
Окципітомастоїдальне відведення				
Периферичний опір, %	85,6 ± 2,3***	89,5 ± 3,6*	96,4 ± 2,2	99,4 ± 2,2
Дикротичний індекс, %	75,7 ± 2,3*	82,3 ± 4,5*	83,3 ± 2,9	71,5 ± 3,5
Діастолічний індекс, %	87,8 ± 2,9	93,1 ± 4,8	92,8 ± 1,9	94,1 ± 3,6
Венозний відтік, %	23,7 ± 3,1***	26,7 ± 2,9***	11,9 ± 1,1	15,4 ± 1,4
Кровонаповнення артеріального русла, Ом/с	0,09 ± 0,01***	0,1 ± 0,003***	0,2 ± 0,01	0,2 ± 0,01
Об'ємна швидкість кровотоку, Ом/с	0,2 ± 0,01***	0,2 ± 0,01***	0,6 ± 0,02	0,6 ± 0,02

Примітка. Тут і в табл. 2 * – вірогідність різниці при порівнянні показників хлопчиків різних груп; Вірогідність різниці між групами при * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Таблиця 2. Показники церебральної гемодинаміки дівчаток від 8 до 12 років (M ± m)

Показники	Дівчатка з порушенням рухової активності		Дівчатка контрольної групи	
	Права гемісфера	Ліва гемісфера	Права гемісфера	Ліва гемісфера
Фронтотомастоїдальне відведення				
Периферичний опір, %	96,8±2,2***	82,4±1,6	87,5±1,7	86,4±1,3
Дикротичний індекс, %	86,04±1,7***	70,4±1,5**	75,3±1,02	76,2±1,02
Діастолічний індекс, %	90,2±1,6**	71,7±1,4***	82,6±1,9	82,1±1,7
Венозний відтік, %	21,8±2,5***	17,5±2,2**	11,7±1,1	10,2±0,4
Кровонаповнення артеріального русла, Ом/с	0,11±0,004***	0,22±0,01	0,20±0,02	0,19±0,01
Об'ємна швидкість кровотоку, Ом/с	0,3±0,02***	0,5±0,1	0,46±0,01	0,45±0,1
Окципітомастоїдальне відведення				
Периферичний опір, %	64,1±2,9***	75,4±5,4	85,8±1,4	80,5±4,6
Дикротичний індекс, %	51,4±3,8***	67,8±6,4	71,5±1,4	71,04±3,7
Діастолічний індекс, %	79,2±4,2	82,4±4,1•	83,9±3,5	74,5±2,6
Венозний відтік, %	18,2±2,2**	25,1±2,8***	10,9±0,8	12,6±0,9
Кровонаповнення артеріального русла, Ом/с	0,06±0,002***	0,1±0,003***	0,2±0,02	0,2±0,01
Об'ємна швидкість кровотоку, Ом/с	0,1±0,004***	0,2±0,01***	0,6±0,02	0,6±0,06

Виявлено, що тонус судин артеріального типу дрібного калібру більший у дітей контрольної групи, ніж в основній в правій гемісфері вертебрально-базиллярної системи (P<0,001). У дівчаток з порушенням рухової активності цей показник більший у правій гемісфері каротидної системи, а у хлопчиків в лівій гемісфері вертебрально-базиллярної системи. Тонус судин артеріального типу дрібного калібру у хлопчиків нижче, ніж у дівчаток у правій гемісфері каротидної системи (P<0,01), на відміну від цього показника в правій гемісфері вертебрально-базиллярної системи, де він більший у хлопчиків, ніж у дівчаток основної групи (P<0,001). Низькі значення тону судин артеріального типу дрібного калібру в лівій гемісфері каротидної та в правій гемісфері вертебрально-базиллярної системи ми пояснюємо міжпівкульною та внутрішньопівкульною асиметрією та компенсаторно-приспосувальною реакцією.

Значення тону судин венозного типу дрібного калібру в правій гемісфері каротидної системи більше у дітей з порушенням рухової активності, ніж у контрольній групі. У основній групі існують статеві відмінності у середньостатистичних значеннях досліджуваного показника. Значення тону судин венозного типу дрібного калібру у хлопчиків статистично вище, ніж у дівчаток у лівій гемісфері каротидної та обох гемісферах вертебрально-базиллярної системи (P<0,01).

Встановлено, що в системі хребетних артерій спостерігається міжпівкулева асиметрія, на це вказують високі значення тону судин артеріального та венозного типу дрібного калібру в правій гемісфері, на відміну від лівої. Ми вважаємо, що саме ця зона головного мозку уражена найбільше.

Діти з порушенням рухової активності мають вищі значення показників венозного відтоку, ніж дівчатка і хлопчики контроль-

ної групи, і їм властивий кращий венозний відтік із каротидної системи та дещо гірший із вертебрально-базиллярної. Ймовірно, що ускладнення венозного відтоку призводять до прогресуючого зниження кровонаповнення головного мозку. У дітей з порушенням рухової активності венозний застій спричинює підвищення тону вен дрібного калібру, потім, як компенсаторний механізм, у процес включаються механізми обмеження артеріального кровопостачання, а саме – спазми та гіпертонус церебральних артерій. Дисбаланс артеріо-венозного кровозабезпечення призводить до порушення мікроциркуляції, що викликає явища застійної гіпоксії, зниження споживання кисню нейронними структурами та порушення метаболізму мозку.

Таким чином, отримані результати свідчать про певні ускладнення кровопостачання вертебрально-базиллярної системи дітей з порушенням рухової активності.

З'ясовано, що мозковий кровообіг дітей від 8 до 12 років з порушенням рухової активності характеризується зниженням артеріального кровонаповнення та об'ємної швидкості кровотоку на фоні утруднення венозного відтоку. Виявлені статеві відмінності гемодинаміки головного мозку як у дітей з порушенням рухової активності, так і школярів контрольної групи. Утруднений венозний відтік як в каротидній, так і вертебрально-базиллярній системі, ми вважаємо призводить до явища венозного застою та венозного застою, що в свою чергу впливає на зменшення артеріального кровонаповнення та об'ємної швидкості кровотоку. Виявлені гемодинамічні особливості головного мозку дітей з порушеннями рухової активності центрального генезу можуть бути використані для визначення їх реабілітаційного потенціалу та прогнозування подальшого розвитку рухової функції, що сприятиме розробці нових і підвищенню ефективності існуючих медико-біологічних реабілітаційних і тривалих психолого-педагогічних заходів.

И.В. Головченко, Н.И. Гайдай

ЦЕРЕБРАЛЬНАЯ ГЕМОДИНАМИКА ДЕТЕЙ ОТ 8 ДО 12 ЛЕТ С НАРУШЕНИЕМ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

У детей с нарушением двигательной активности наблюдается недостаточность кровоснабжения головного мозга, наиболее выраженная в системе позвоночных артерий правой гемисферы и низкая объемная скорость кровотока как в системе внутренних сонных артерий, так и в системе позвоночных артерий. Можно сделать вывод о нарушении венозного оттока из полости черепа у детей основной группы, что сопровождается нарушением венозной циркуляции в синусах мозга. Установлено, что в системе позвоночных артерий наблюдается межполушарная асимметрия роста в правой гемисфере, в отличие от левой, тону сосудов артериального и венозного типа мелкого калибра. Дети с нарушением двигательной активности имеют более высокие значения показателей венозного оттока, чем дети контрольной группы, и у них лучший венозный отток из каротидной системы и несколько хуже с вертебрально-базиллярной. Ключевые слова: церебральная гемодинамика, кровенаполнения артериального русла, нарушение двигательной активности.

I.V. Golovchenko, N.I. Hayday

CEREBRAL HEMODYNAMICS IN CHILDREN OF 8-12 YEARS OLD WITH ALTERATIONS OF THE MOTOR ACTIVITY OF CENTRAL ORIGIN

In children with altered physical activity there is a lack of brain blood supply, which is the most pronounced in the system of the vertebral arteries right hemisphere, and a low volume speed of blood flow in the internal carotid artery and in the system of the vertebral arteries. Children of the main group have a decreased venous outflow from the cavity of the skull, which is accompanied by altered venous circulation in the sinuses of the brain. It is established that in the system of the vertebral arteries a hemispheric asymmetry of growth in the right hemisphere is observed, in contrast to the left hemisphere, indicators of vascular tone of arterial and venous type of small caliber. Children with altered physical activity have higher values of indicators of venous outflow, than the children of the control group, and they have better venous outflow from the carotid system and a slightly worse with vertebro-basilar. Key words: cerebral hemodynamics, blood arterial bed, the motion activity.

Kherson Univeristy

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бронников В.А., Абрамова Н.А. Высшие психические функции у детей со спастическими формами цере-

- бральних параличів // Журн. неврологии и психиатрии. – 2004. – № 10. – С. 65–68.
2. Бурцев Е.М., Дьяконова Е.Н. Классификация и топическая диагностика нарушений мозгового кровообращения у новорожденных детей // Там же. – 1997. – **97**, № 8. – С. 4–7.
 3. Витензон, А.С. Искусственная коррекция движений при патологической ходьбе. – М.: ООО Зеркало, 1999. – 503 с.
 4. Дамулин И.В. Спастичность после инсульта // Рус. мед. журн. – 2005. – **13**, № 7. – С. 501–506.
 5. Евтушенко С.К., Евтушенко О.С., Москаленко М.А., Сажнева И.А. Мозговой кровоток у больных с гемипаретической формой ДЦП // Проблемы УЗДГ в дослідженні венозної патології мозку та їх вирішення в неврології, психіатрії: матеріали Міжнар. наук.-практ. мед. конф. – К., 2000.
 6. Живолупов С.А., Самарцев И.Н. Нейропластичность патофизиологические аспекты и возможности терапевтической модуляции // Журн. неврологии и психиатрии. – 2009. – **109**, вып. 4. – С. 78–85.
 7. Козьякин В.И. Система интенсивной нейрофизиологической реабилитации больных с поражением нервной системы. – Львов, Трускавец: МАЛТИ-М., 1999. – 48 с.
 8. Колкер І.А. Нейропатологічні механізми зорових і слухових порушень у дітей зі спастичними формами дитячого церебрального паралічу: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Одеса, 2005. – 20 с.
 9. Комшук Т. Электрична активність мозку при гіперкінезах // Наук. вісн. Волин. держ. ун-ту. Біол. науки. – 1999. – Вип. 4. – С. 55–58.
 10. Одинак М.М., Михайленко А.А. Сосудистые заболевания головного мозга. – СПб.: Гиппократ. – 2003. – 158 с.
 11. Осипова Е.В. Закономерности метаболических реакций у детей с различной функциональной активностью полушарий головного мозга при неврологических синдромах: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Иркутск, 2005. – 33 с.
 12. Семенова К.А. Восстановительное лечение больных с резидуальной стадией детского церебрального паралича. – М.: Антидор, 1999. – 384 с.
 13. Симоненко В.Б. Основы кардионеврологии. – М.: Медицина, 2001. – С. 238.
 14. Станівчук О.О. Церебральні венозні дисциркуляції у хворих на затримку психомоторного розвитку // Проблеми УЗДГ в дослідженні венозної патології мозку та їх вирішення в неврології, психіатрії: матеріали Міжнар. наук.-практ. мед. конф. – К., 2000.
 15. Физиология кровообращения. Регуляция кровообращения / Под. ред. П.Г. Костюка. – Л.: Наука, 1986. – 640 с.
 16. Хуан Ц.Х. Психофизическая коррекция морфофункциональных нарушений при детском церебральном параличе в условиях реабилитационного (фитнес) центра: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2006. – 20 с.
 17. Цибенко В.О. Фізіологія серцево-судинної системи. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – 248 с.
 18. Шипицына Л.М., Мамайчук И.И. Психология детей с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата. – М.: ВЛАДОС, 2004. – 368 с.
 19. Яруллин Х.Х. Клиническая реоэнцефалография. – М.: Медицина, 1983. – 272 с.
 20. Numata Y., Onuma A., Kobayashi Y. Brain magnetic resonance imaging and motor and intellectual functioning in 86 patients born at term with spastic diplegia // Dev. Med. Child. Neurol. – 2013. – 55 (2).

Херсон. ун-т
E-mail: igorusha@amik.ru

Матеріал надійшов до
редакції 22.11.2012