

ДОПЛЕРОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У БОЛЬНЫХ С МАЛЬФОРМАЦИЕЙ КИАРИ I

Азат Ришатович Кузбеков, Рим Валеевич Магжанов, Шамиль Махматович Сафин

*Башкирский государственный медицинский университет,
кафедра неврологии с курсами нейрохирургии и медицинской генетики,
450005, Уфа, ул. Достоевского, д. 132, e-mail: azatkuzbekov@gmail.com*

Реферат. Проведен анализ показателей церебральной гемодинамики у 86 больных с мальформацией Киари I типа и 30 здоровых индивидов без неврологической патологии с помощью транскраниальной доплерографии. Выявлены признаки недостаточности мозгового кровообращения у больных в артериях вертебробазиллярного бассейна. Нарушения церебральной гемодинамики коррелировали с выраженностью данной патологии и возрастом больных. Наибольшие изменения церебральной гемодинамики отмечены у больных в возрасте старше 50 лет с эктопией миндалин мозжечка более 10 мм.

Ключевые слова: мальформация Киари I типа, транскраниальная доплерография, церебральная гемодинамика.

DOPPLER EVALUATION OF CEREBRAL HEMODYNAMICS IN PATIENTS WITH CHIARI MALFORMATION I

Azat R. Kuzbekov, Rim V. Magzhanov,
Shamil M. Safin

Bashkir State Medical University, department of neurology
with the courses of neurosurgery and medical genetics,
450005, Ufa, Dostoevsky Street, 132,
e-mail: azatkuzbekov@gmail.com

Cerebral hemodynamics data in 86 patients with Chiari malformation type I (MKI), and 30 healthy subjects without neurological disorders was analyzed using the transcranial Dopplerography. The signs of cerebrovascular insufficiency in patients with MKI in the vertebrobasilar arteries pool have been revealed. Violations of cerebral hemodynamics were correlated with the severity and age of MKI patients. The greatest changes in cerebral hemodynamics were observed in patients with ectopic cerebellar tonsils more than 10 mm and the age above 50 years.

Key words: Chiari malformation type I, transcranial Dopplerography, cerebral hemodynamics.

Аномалии развития краниовертебрального сочленения – сложная и недостаточно изученная патология. Мальформация Киари (МК) является одной из аномалий краниовертебрального сочленения и представляет собой совокупность изменений в ЦНС, возникающих в связи с недоразвитием костей черепа, что приводит

к уменьшению объема задней черепной ямки и вынужденному смещению миндалин мозжечка и ствола мозга через большое затылочное отверстие в позвоночный канал [3]. Частота этого порока составляет от 3,3 до 8,2 наблюдений на 100 тысяч населения [4]. МК представляет собой важную медико-социальную проблему, поскольку манифестация заболевания наблюдается у пациентов в основном трудоспособного возраста (30–50 лет), а клинические проявления носят прогрессирующий характер и нередко приводят к потере трудоспособности и инвалидизации больных [5, 7–9]. Несмотря на значительные успехи в исследовании патогенеза, клиники и лечения МК, многие вопросы до сих пор недостаточно изучены.

Высокоинформативным и неинвазивным методом оценки состояния церебральной гемодинамики является транскраниальная доплерография (ТКДГ), которая позволяет оценить скорость кровотока по внутричерепным сосудам и выявить особенности церебральной гемодинамики у больных с МК. Таким образом, целью настоящего исследования было изучение церебральной гемодинамики у больных с МК I типа.

Нами были обследованы 86 пациентов с МК I (55 женщин и 31 мужчина) в возрасте от 15 до 60 лет. Всем больным с МК I было проведено полное неврологическое обследование по общепринятой схеме. Для анализа показателей церебральной гемодинамики в зависимости от выраженности мальформации больные с МК I были подразделены на три группы. Первая группа пациентов (n=20) включала больных с легкой степенью мальформации, при которой опущение миндалин мозжечка не превышало 5 мм (средний возраст пациентов – 28,55±6,31 года). Вторую группу составили 52 пациента с умеренной выраженностью мальформации, опущение миндалин мозжечка наблюдалось на 6–9 мм ниже уровня БЗО (средний возраст – 37,41±10,04 года).

Таблица 1

Показатели церебральной гемодинамики в изученных группах

Показатели		Здоровые (N=30), возраст, лет, $\pm s_p$ 29,5 \pm 6,3	Степень мальформации			Здоровые (N=30), возраст, лет, $\pm s_p$ 51,5 \pm 8,6
			легкая (N=20), возраст, лет, s_p 28,55 \pm 6,31	умеренная (N=52), возраст, лет, s_p 37,41 \pm 10,04	выраженная (N=14), возраст, лет, $\pm s_p$ 57,22 \pm 2,81	
ВСА	ЛСК	$\frac{47,00 \pm 2,41}{46,40 \pm 2,55}$	$\frac{49,65 \pm 5,2}{53,50 \pm 4,05}$	$\frac{50,60 \pm 4,11}{51,17 \pm 3,83}$	$\frac{70,64 \pm 4,77}{66,50 \pm 5,57}$	$\frac{45,77 \pm 2,53}{45,57 \pm 2,72}$
	ПИ	$\frac{0,84 \pm 0,01}{0,83 \pm 0,02}$	$\frac{0,79 \pm 0,04}{0,76 \pm 0,05}$	$\frac{0,92 \pm 0,02}{0,91 \pm 0,02}$	$\frac{0,90 \pm 0,02}{0,89 \pm 0,01}$	$\frac{0,87 \pm 0,02}{0,86 \pm 0,03}$
	РИ	$\frac{0,53 \pm 0,03}{0,53 \pm 0,02}$	$\frac{0,53 \pm 0,03}{0,50 \pm 0,03}$	$\frac{0,58 \pm 0,02}{0,60 \pm 0,02}$	$\frac{0,60 \pm 0,02}{0,87 \pm 0,11}$	$\frac{0,53 \pm 0,03}{0,51 \pm 0,03}$
ПМА	ЛСК	$\frac{50,87 \pm 3,19}{50,47 \pm 2,67}$	$\frac{47,05 \pm 5,31}{48,65 \pm 2,80}$	$\frac{50,27 \pm 2,76}{47,48 \pm 2,65}$	$\frac{54,29 \pm 2,95}{53,64 \pm 3,88}$	$\frac{52,00 \pm 2,94}{50,87 \pm 2,03}$
	ПИ	$\frac{0,83 \pm 0,02}{0,84 \pm 0,02}$	$\frac{0,78 \pm 0,04}{0,79 \pm 0,03}$	$\frac{0,79 \pm 0,03}{0,81 \pm 0,03}$	$\frac{0,79 \pm 0,03}{0,80 \pm 0,03}$	$\frac{0,83 \pm 0,02}{0,81 \pm 0,01}$
	РИ	$\frac{0,52 \pm 0,03}{0,52 \pm 0,03}$	$\frac{0,51 \pm 0,03}{0,51 \pm 0,03}$	$\frac{0,52 \pm 0,03}{0,54 \pm 0,03}$	$\frac{0,50 \pm 0,02}{0,50 \pm 0,03}$	$\frac{0,51 \pm 0,02}{0,50 \pm 0,02}$
СМА	ЛСК	$\frac{61,33 \pm 2,54}{59,17 \pm 1,98}$	$\frac{55,7 \pm 3,96}{54,15 \pm 3,60}$	$\frac{60,29 \pm 3,76}{61,12 \pm 1,98}$	$\frac{52,71 \pm 2,67}{49,79 \pm 2,72}$	$\frac{59,80 \pm 2,41}{58,03 \pm 2,13}$
	ПИ	$\frac{0,84 \pm 0,02}{0,83 \pm 0,02}$	$\frac{0,85 \pm 0,03}{0,89 \pm 0,02}$	$\frac{0,79 \pm 0,04}{0,79 \pm 0,04}$	$\frac{0,88 \pm 0,03}{0,86 \pm 0,04}$	$\frac{0,84 \pm 0,03}{0,83 \pm 0,02}$
	РИ	$\frac{0,55 \pm 0,03}{0,54 \pm 0,04}$	$\frac{0,50 \pm 0,03}{0,50 \pm 0,03}$	$\frac{0,55 \pm 0,02}{0,55 \pm 0,01}$	$\frac{0,51 \pm 0,03}{0,50 \pm 0,03}$	$\frac{0,50 \pm 0,05}{0,51 \pm 0,04}$
ЗМА	ЛСК	$\frac{40,47 \pm 2,99}{38,97 \pm 2,39}$	$\frac{38,10 \pm 3,39}{34,55 \pm 3,94}$	$\frac{35,33 \pm 2,76}{32,77 \pm 3,30}$	$\frac{32,00 \pm 1,30}{33,36 \pm 2,10}$	$\frac{36,17 \pm 1,72}{35,27 \pm 2,17}$
	ПИ	$\frac{0,85 \pm 0,02}{0,83 \pm 0,01}$	$\frac{0,81 \pm 0,03}{0,75 \pm 0,05}$	$\frac{0,89 \pm 0,03}{0,94 \pm 0,02}$	$\frac{0,92 \pm 0,01}{0,95 \pm 0,01}$	$\frac{0,83 \pm 0,02}{0,82 \pm 0,02}$
	РИ	$\frac{0,54 \pm 0,04}{0,54 \pm 0,03}$	$\frac{0,50 \pm 0,03}{0,51 \pm 0,04}$	$\frac{0,54 \pm 0,04}{0,52 \pm 0,04}$	$\frac{0,62 \pm 0,08}{0,61 \pm 0,01}$	$\frac{0,53 \pm 0,03}{0,52 \pm 0,04}$
ПА экстр.	ЛСК	$\frac{16,17 \pm 3,96}{18,50 \pm 3,22}$	$\frac{17,85 \pm 3,95}{21,45 \pm 6,61}$	$\frac{19,81 \pm 3,25}{21,27 \pm 5,71}$	$\frac{24,00 \pm 2,99}{24,07 \pm 4,63}$	$\frac{21,97 \pm 3,33}{20,60 \pm 2,81}$
	ПИ	$\frac{0,68 \pm 0,08}{0,81 \pm 0,02}$	$\frac{0,78 \pm 0,11}{0,80 \pm 0,18}$	$\frac{0,77 \pm 0,10}{0,79 \pm 0,18}$	$\frac{0,75 \pm 0,09}{0,78 \pm 0,15}$	$\frac{0,78 \pm 0,04}{0,81 \pm 0,02}$
	РИ	$\frac{0,53 \pm 0,05}{0,51 \pm 0,05}$	$\frac{0,55 \pm 0,07}{0,55 \pm 0,07}$	$\frac{0,53 \pm 0,07}{0,53 \pm 0,06}$	$\frac{0,54 \pm 0,06}{0,54 \pm 0,06}$	$\frac{0,53 \pm 0,05}{0,51 \pm 0,05}$
ПА интр.	ЛСК	$\frac{19,17 \pm 1,60}{18,00 \pm 3,70}$	$\frac{23,50 \pm 4,81}{21,55 \pm 5,29}$	$\frac{23,33 \pm 3,85}{21,71 \pm 5,02}$	$\frac{24,36 \pm 3,30}{23,07 \pm 3,22}$	$\frac{21,03 \pm 3,28}{19,46 \pm 4,06}$
	ПИ	$\frac{0,52 \pm 0,03}{0,59 \pm 0,09}$	$\frac{0,67 \pm 0,11}{0,67 \pm 0,10}$	$\frac{0,66 \pm 0,11}{0,66 \pm 0,09}$	$\frac{0,66 \pm 0,10}{0,66 \pm 0,11}$	$\frac{0,81 \pm 0,02}{0,79 \pm 0,04}$
	РИ	$\frac{0,45 \pm 0,05}{0,49 \pm 0,03}$	$\frac{0,46 \pm 0,05}{0,51 \pm 0,05}$	$\frac{0,47 \pm 0,05}{0,50 \pm 0,04}$	$\frac{0,46 \pm 0,05}{0,51 \pm 0,06}$	$\frac{0,50 \pm 0,01}{0,49 \pm 0,04}$
ОА	ЛСК	47,95 \pm 4,43	47,95 \pm 4,43	40,55 \pm 2,64	40,00 \pm 1,75	42,17 \pm 3,22
	ПИ	0,73 \pm 0,01	0,73 \pm 0,01	0,73 \pm 0,02	0,70 \pm 0,01	0,84 \pm 0,03
	РИ	0,52 \pm 0,03	0,52 \pm 0,03	0,53 \pm 0,01	0,52 \pm 0,01	0,51 \pm 0,03

Примечание: N – объем выборки, M – среднее значение, SD – стандартное отклонение, в числителе: Л – слева, $r_1 \pm s_p$; в знаменателе: П – справа $r_1 \pm s_p$.

В третью группу вошли 14 пациентов с выраженной степенью мальформации – миндалина мозжечка опустились ниже уровня БЗО более 10 мм (средний возраст – 57,22 \pm 2,81 года; табл. 1).

Контрольные группы составляли индивиды без неврологической патологии (n=30). В зави-

симости от среднего возраста больных проводилось сравнение с контрольными группами соответствующего возраста: так, группу больных с легкой степенью мальформации сравнивали с группой здоровых индивидов среднего возраста (29,5 \pm 6,3 года), а группы больных с умеренной

и выраженной степени мальформации – с контрольной группой старшего возраста ($51,5 \pm 8,6$ года; табл. 1).

С помощью ТКДГ оценивали кровоток во внутренней сонной артерии (ВСА, область сифона), в передних (ПМА), средних (СМА), задних (ЗМА), позвоночных (ПАЭ, ПАИ (V4)) мозговых артериях и в интракраниальных отделах основной артерии (ОА). О показателях гемодинамики судили по значениям линейной скорости кровотока (ЛСК), величине пульсационных индексов (ПИ) и индексу резистентности (РИ). Для описательной статистики нами были рассчитаны средняя арифметическая и стандартное отклонение. ТКДГ выполнялась на аппарате Nicolet Pioneer TC 8080 (США, 2006 г.).

Достоверность различий между группами оценивалась при помощи непараметрического критерия Манна–Уитни. Различия считались достоверными при $p < 0,05$. Параметрические методы в нашем случае были неприменимы в силу отсутствия нормальности распределения у всех переменных, что было проверено при помощи критерия Шапиро–Уилка.

Во всех группах больных с МК I типа при анализе данных ТКДГ наблюдались увеличение средней скорости кровотока по ВСА и отсутствие динамики этого показателя по ПМА и СМА по сравнению с контролем. В группе больных с легкой выраженностью мальформации были выявлены снижение индекса резистентности ($z = -4,10$; $p = 0,0004$) и пульсационного индекса по ВСА (слева $z = -5,00$; $p = 0,00001$ и справа $z = -4,65$; $p = 0,00003$) по сравнению с данными здоровых лиц. У больных наблюдались более низкие пульсационный индекс и индекс резистентности как в СМА (ПИ справа $z = -5,70$; $p = 0,000001$; РИ слева $z = -4,52$; $p = 0,00006$ и справа $z = -3,32$; $p = 0,009$), так и в ЗМА (ПИ слева $z = -4,75$; $p = 0,00002$ и справа $z = -4,83$; $p = 0,00001$; РИ слева $z = -3,47$; $p = 0,005$ и справа $z = -2,31$; $p = 0,02$). Обнаружены повышенные значения скорости кровотока по ПАИ (слева $z = 3,37$; $p = 0,007$ и справа $z = 2,79$; $p = 0,005$) и пульсационного индекса (слева $z = -4,24$; $p = 0,0002$ и справа $z = 3,37$; $p = 0,007$) по сравнению с контролем (табл. 1).

У больных с умеренной степенью мальформации выявлены более высокие показатели скорости кровотока с обеих сторон в ВСА (слева $z = 5,12$; $p = 0,000001$ и справа $z = 6,32$; $p = 0,000001$), пульсационного индекса (слева $z = 6,99$; $p = 0,000001$ и справа $z = 6,76$;

$p = 0,000001$), индекса резистентности (слева $z = 7,49$; $p = 0,000001$ и справа $z = 7,51$; $p = 0,000001$) по сравнению с данными контрольной группы (табл. 1). Показатели кровотока по СМА показывали обратную динамику, а именно снижение пульсационного индекса (слева $z = -5,56$; $p = 0,000001$ и справа $z = -5,02$; $p = 0,00001$) и индекса резистентности (слева $z = 5,04$; $p = 0,000001$ и справа $z = 4,71$; $p = 0,00002$) по сравнению с контролем. Кроме того, у больных данной группы были обнаружены значимые изменения показателей гемодинамики по артериям вертебробазилярного бассейна. Отмечены более низкие средние показатели пульсационного индекса по ПАИ (V4) (слева $z = -6,20$; $p = 0,000001$ и справа $z = -6,42$; $p = 0,000001$), понижение значений средней скорости кровотока и средних величин пульсационного индекса по ОА (ЛСК $z = -2,29$; $p = 0,02$ и ПИ $z = -7,39$; $p = 0,000001$) по сравнению с контролем. Кроме того, наблюдалось повышение скорости кровотока по ПАИ (слева $z = 3,00$; $p = 0,003$ и справа $z = 2,08$; $p = 0,037$) по сравнению с показателями контрольной группы (табл. 1).

При сравнении группы больных, имевших выраженную степень МК I с контрольной группой, отмечалось повышение средней скорости кровотока по обеим ВСА (слева $z = 5,29$; $p = 0,000001$ и справа $z = 5,29$; $p = 0,000001$), пульсационного индекса (слева $z = 3,88$; $p = 0,001$ и справа $z = 3,82$; $p = 0,001$) и индекса резистентности (слева $z = 5,23$; $p = 0,000001$ и справа $z = 4,89$; $p = 0,00001$) на фоне снижения пульсационного индекса по ПАИ (ПИ слева $z = -4,86$; $p = 0,00001$ и справа $z = -4,46$; $p = 0,0001$) и повышения средней скорости кровотока по ПАИ (ЛСК слева $z = 3,23$; $p = 0,001$ и справа $z = 2,77$; $p = 0,006$) по сравнению с данными контроля. У больных с выраженной степенью мальформации наблюдалось снижение пульсационного индекса по ОА ($z = -5,29$; $p = 0,000001$), а по ЗМА – его повышение (слева $z = 5,29$; $p = 0,000001$ и справа $z = 5,29$; $p = 0,000001$), а также увеличение индекса резистентности (слева $z = 5,29$; $p = 0,000001$ и справа $z = 5,29$; $p = 0,000001$) на фоне понижения скорости кровотока (слева $z = -4,95$; $p = 0,00001$ и справа $z = -2,52$; $p = 0,01$). Показатели гемодинамики по СМА имели схожую тенденцию – увеличение пульсационного индекса (слева $z = 3,28$; $p = 0,001$ и справа $z = 2,49$; $p = 0,01$) и снижение средней скорости кровотока (слева $z = -5,29$; $p = 0,000001$ и справа $z = -5,29$; $p = 0,000001$).

Известно, что снижение скорости кровотока в артериях приводит к увеличению объема циркулирующей крови в капиллярах и емкостных сосудах, т.е. к нарушениям микроциркуляции, венозному застою и развитию недостаточности мозгового кровообращения [4]. Нами выявлены признаки недостаточности мозгового кровообращения у больных с МК I в артериях вертебробазиллярного бассейна и усиление кровотока по ВСА что, вероятно, связано с компенсаторным коллатеральным перетоком крови из бассейна ВСА в артерии вертебробазиллярного бассейна. В нормальных условиях в артериях виллизиева круга устанавливается динамическое равновесие между потоками крови в системах ВСА и вертебробазиллярного бассейна [3, 4, 6]. При нарушениях кровотока в вертебробазиллярном бассейне возможна компенсация кровообращения путем коллатерального кровотока из каротидного бассейна в артерии вертебробазиллярного бассейна, что отмечается у больных с МК I типа. Полученные нами данные согласуются с результатами, приводимыми другими авторами [2, 3, 6].

Нарушению кровообращения в артериях вертебробазиллярного бассейна способствует компрессия сосудов миндалинами мозжечка или костными аномалиями основания черепа и шейного отдела позвоночника [1, 3, 7–9]. Степень проявления клинических симптомов, свойственных больным с МК I типа, зависит от характера гемодинамических изменений в сосудах вертебробазиллярного бассейна и микроциркуляции в стволе головного мозга и миндалинах мозжечка [1–3, 5, 7–9]. Таким образом, полученные нами данные о состоянии церебральной гемодинамики методом ТКДГ позволяют расширить знания о патогенезе и клиническом течении МК I и оптимизировать тактику ведения больных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов Э.И. Сирингомиелия // Неврологический журнал. 2005. №6. С. 4–11.
2. Жукова М.В., Клочева Е.Г., Александров М.В., Митрофанов Н.А. Особенности церебральной гемодинамики у пациентов с мальформацией Киари I типа // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2011. №1. С. 50–55.
3. Крупина Н.Е., Пышкина Л.И., Кабанов А.А. Состояние церебральной гемодинамики у больных с мальформацией Киари I типа // Неврологический вестник. 2001. Т. XXXIII, № 3-4. С. 18–23.

4. Краниовертебральная патология [Под ред. Д.К. Богородинского, А.А. Скоромца]. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 288 с.
5. Менделевич Е.Г., Сурженко И.Л., Давлетшина Р.И. Сравнительный анализ нейровизуализационных и неврологических характеристик изолированной мальформации Киари I и сочетанной с сирингомиелией // Неврологический журнал. 2011. Т. 16, № 3. С. 24–27.
6. Пышкина Л.И., Бекузарова М.Р., Камчатнов П.Р. Церебральная и центральная гемодинамика у больных с выраженными формами недостаточности мозгового кровообращения // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С.Корсакова. 2003. № Спец. вып. (Нейродиagnostика). С. 53–56.
7. Севостьянов Д.В., Сакович В.П., Севостьянов В.Н. Особенности неврологической симптоматики у больных мальформацией Киари I типа // Уральский медицинский журнал. 2011. № 2. С. 57–61.
8. Koyanagi I, Houkin K. Pathogenesis of syringomyelia associated with Chiari type 1 malformation: review of evidences and proposal of a new hypothesis // Neurosurg Rev. 2010. Vol.33, № 3. P. 271–284.
9. Milhorat T.H., Nishikawa M., Kula R.W., Dlugacz Y.D. Mechanisms of cerebellar tonsil herniation in patients with Chiari malformations as guide to clinical management // Acta Neurochir (Wien). 2010. Vol.152, № 7. P.1117–1127.

REFERENCES

1. Bogdanov E.I. *Neurologicheskii zhurnal*. 2005. №6. pp. 4–11. (in Russian)
2. Zhukova M.V., Klocheva E.G., Aleksandrov M.V., Mitrofanov N.A. *Vestnik Rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii*. 2011. №1. pp. 50–55. (in Russian)
3. Krupina N.E., Pyshkina L.I., Kabanov A.A. *Neurologicheskii vestnik*. 2001. Vol. XXXIII, № 3-4. pp. 18–23. (in Russian)
4. *Kraniovertebral'naya patologiya* [Pod red. D.K. Bogorodinskogo, A.A. Skoromtsa]. Moscow: GEOTAR-Media, 2008. 288 p. (in Russian)
5. Mendeleovich E.G., Surzhenko I.L., Davletshina R.I. *Neurologicheskii zhurnal*. 2011. Vol. 16, № 3. pp. 24–27. (in Russian)
6. Pyshkina L.I., Bekuzarova M.R., Kamchatnov P.R. *Zhurnal neurologii i psikiatrii im. S.S.Korsakova*. 2003. (*Neirodiagnostika*). pp. 53–56. (in Russian)
7. Sevost'yanov D.V., Sakovich V.P., Sevost'yanov V.N. *Ural'skii meditsinskii zhurnal*. 2011. № 2. pp. 57–61. (in Russian)
8. Koyanagi I, Houkin K. Pathogenesis of syringomyelia associated with Chiari type 1 malformation: review of evidences and proposal of a new hypothesis. *Neurosurg Rev*. 2010. Vol.33, № 3. pp. 271–284.
9. Milhorat T.H., Nishikawa M., Kula R.W., Dlugacz Y.D. Mechanisms of cerebellar tonsil herniation in patients with Chiari malformations as guide to clinical management. *Acta Neurochir (Wien)*. 2010. Vol.152, № 7. pp.1117–1127.

Поступила 13.01.14.