

## Диагностика повреждений головного мозга у новорожденных с транспозицией магистральных артерий после операции артериального переключения в первые постнатальные часы



**Е.Б. Ершова, Т.А. Ялынская,  
И.Н. Дыкан, В.А. Жовнир, И.Н. Емец**

ГУ «Научно-практический медицинский центр  
детской кардиологии и кардиохирургии»  
МЗ Украины, Киев

**Цель работы** — описать модели до- и послеоперационных повреждений головного мозга у новорожденных с транспозицией магистральных артерий, прооперированных в первые постнатальные часы; определить оптимальную диагностическую стратегию при исследовании головного мозга этих пациентов.

**Материалы и методы.** Магнитно-резонансную томографию (МРТ) головного мозга выполнено 35 новорожденным с транспозицией магистральных артерий в первые часы после рождения, средний возраст на момент дооперационной МРТ —  $(3,6 \pm 1,9)$  часа, 30 из них обследованы после операции артериального переключения (ОАП), средний возраст на момент проведения послеоперационного МРТ —  $(10,8 \pm 3,2)$  дня. Все дети прооперированы в первые 6 часов после рождения (1,5—6 часов).

**Результаты и обсуждение.** До ОАП только у 1 (3 %) младенца выявлены паренхиматозные геморрагические очаги, расположенные в головках хвостатых ядер. Повреждение отнесено к внутрижелудочковым кровоизлияниям (ВЖК) II ст., так как очаги располагались субэпендимально, вовлекали зону герминального матрикса, сочетались с небольшим количеством крови на уровне затылочных рогов боковых желудочков. После ОАП паренхиматозные повреждения головного мозга были представлены исключительно очаговым повреждением белого вещества — 40 %. Петехиальные геморрагии, видимые только на SWI, после ОАП выявлены у 8 (26 %) пациентов. Дооперационные ВЖК с небольшим скоплением крови на уровне затылочных рогов без их расширения выявлены у 2 (6 %) пациентов. После ОАП объем кровоизлияния не увеличился, повреждение четко выявлялось как на МРТ, так и при нейросонографии. После ОАП «свежее» ВЖК с выраженной венгерулодилатацией, сопровождающейся субтотальным заполнением кровью левого бокового желудочка, выявлено у 1 (3 %) новорожденного. До ОАП субдуральные геморрагические напластования выявлены только у 2 (6 %) пациентов, при этом их объем и распространенность не увеличились после ОАП. Послеоперационные субдуральные геморрагические напластования выявлены у 13 (46 %) пациентов.

**Выводы.** Основное клинически значимое паренхиматозное повреждение головного мозга у новорожденных с транспозицией магистральных артерий, перенесших операцию артериального переключения

Стаття надійшла до редакції 16 грудня 2012 р.

**Ершова Євгенія Борисівна**, лікар-рентгенолог відділення променевої діагностики  
04050, м. Київ, вул. Мельникова, 24. Тел. (044) 206-50-09  
E-mail: Genya8104@mail.ru

чения в первые постнатальные часы, — это очаговое повреждение белого вещества (40 %), которое часто сочетается с петехиальными гемorragиями. Характер обнаруженных повреждений головного мозга указывает на необходимость протокольного назначения МРТ этой группе пациентов в раннем послеоперационном периоде с приоритетным использованием диффузионно-взвешенных изображений и изображений, взвешенных по магнитной восприимчивости.

**Ключевые слова:** магнитно-резонансная томография, транспозиция магистральных артерий, головной мозг, очаговое повреждение белого вещества головного мозга, новорожденные.

Заболееваемость нервной системы становится основной проблемой в неонатальной кардиохирургии. Периоперационные повреждения головного мозга (ГМ) встречаются более чем у 50 % новорожденных с врожденными пороками сердца [1]. Основные интраоперационные факторы риска: искусственное кровообращение с региональной мозговой перфузией; низкое насыщение гемоглобина кислородом во время миокардиального ишемического периода; глубокая гипотермия, влияющая на мозговой кровоток через снижение сосудистой ауторегуляции [2—4]. В зарубежных исследованиях, рассматривающих преимущество двух различных вариантов искусственного кровообращения, которые применяются для коррекции транспозиции магистральных артерий (ТМА), послеоперационные неврологические осложнения выявлены у 37 % пациентов [5, 6]. По данным К.К. Galli и соавт. [7], повреждение белого вещества (ПБВ) ГМ после кардиохирургии определяли у 54 % новорожденных, и достоверно оно было обусловлено гипоксией и гипотензией в раннем послеоперационном периоде. В зарубежных работах последних лет акцент смещен на изучение дооперационных повреждений ГМ у новорожденных с ТМА, которые достигают 40 % [8—12] и в большинстве случаев связаны с тромбоэмболией [8, 9, 11] и системной гипоксемией [9].

Предположим, что операция артериального переключения (ОАП), проведенная новорожденным с ТМА в первые часы после рождения, может снизить процент периоперационных повреждений ГМ путем исключения двух основных дооперационных факторов риска повреждения центральной нервной системы (ЦНС): балонная атриосептостомия и пролонгированная постнатальная системная гипоксемия. Но нельзя нивелировать тот факт, что из-за фетальной гипоксемии неонатальное развитие ГМ у новорожденных с ТМА может структурно задерживаться вплоть до 1 мес [13]. На этом фоне в тканях мозга персистируют высокие концентрации незрелых олигодендроцитов, высокочувствительных к повреждению [14]. Следовательно, эта группа пациентов требует особого неврологического мониторинга с разработкой высокоточной и безопасной диагностической стратегии для своевременного выявления возможных повреждений ЦНС.

**Цель работы** — описать модели до- и послеоперационных повреждений ГМ у новорожденных с ТМА, прооперированных в первые часы после рождения; определить оптимальную диаг-

ностическую стратегию при исследовании ГМ этих пациентов.

## Материалы и методы

Магнитно-резонансную томографию (МРТ) ГМ выполнено 35 новорожденным с ТМА в первые часы после рождения, средний возраст на момент дооперационной МРТ —  $(3,6 \pm 1,9)$  часа, 30 из них обследованы после ОАП, средний возраст на момент проведения послеоперационного МРТ —  $(10,8 \pm 3,2)$  дня. Все дети прооперированы в первые 6 часов после рождения (1,5—6 часов). Исследование проводилось на высокопольном магнитно-резонансном томографе Magnetom Avanto, 1,5 T, Siemens Medical Systems, в присутствии анестезиолога и при необходимости — с седацией пациентов и обязательным аппаратным мониторингом электрокардиограммы и частоты дыхания. Для уменьшения времени исследования использовался сокращенный протокол неонатального исследования ГМ, основанный на приоритетности импульсных последовательностей (ИП). При подборе МР-параметров программ сканирования учитывались следующие критерии (табл. 1):

- а) минимальное время сканирования;
- б) максимальное качество полученных изображений;
- в) максимальное количество полученных изображений для наиболее полного осмотра ГМ.

Планирование изображений проводилось с обязательным применением неонатального угла позиционирования плоскости сканирования — параллельно нижним отделам лобных долей к стоку синусов.

Просмотр изображений осуществлялся непосредственно после исследования, так как решение о добавлении вспомогательных ИП должно приниматься немедленно, поскольку последующие повторные МР-исследования и транспортировка новорожденного из отделения интенсивной терапии связаны с дополнительным риском.

**Статистический анализ.** Непрерывные переменные были представлены в виде средних значений с расчетом стандартных отклонений ( $\pm SD$ ). Номинальные переменные представлены как частота и процентное отношение.

## Результаты и обсуждение

На постнатальных МРТ, выполненных до ОАП, у 1 (3 %) младенца выявлены паренхиматозные геморрагические очаги, расположенные в головках хвостатых ядер. На T1WI в острой фазе это повреждение было практически изоинтенсивно

■ Таблица 1

## Базовая программа МР-сканирования ГМ у новорожденных с ТМА

Уровень приоритетности ИП	ИП, аксиальная плоскость	Время исследования (мин)	МР-параметры ИП
1	DWI	2:36	TR/TE = 3600/112 мс, FoV — 230 мм, толщина среза — 4 мм, шаг = 30 %, матрица 192 × 192, 19 срезов, NSA 4; b-factor 0, 500, 1000, 2000 с/мм <sup>2</sup>
2	T1WI	5:45	TR/TE = 574/12 мс, FoV — 160 мм, толщина среза — 3 мм, шаг = 30 %, матрица 179 × 256, 30 срезов
3	SWI	5:50	TR/TE = 49/40 мс, FoV — 230 мм, толщина срезов — 1,6 мм, шаг = 10 %, матрица 221 × 320, 72 среза

■ Таблица 2

## Структура выявленных повреждений ГМ у младенцев с ТМА до и после ОАП

Время возникновения повреждения	Количество младенцев, n	Норма, n	Паренхиматозные повреждения в форме ПБВ	ВЖК
До ОАП	35	32 (91 %)	-	3 (9 %)
После ОАП	30	17 (57 %)	12 (40 %)	1 (3 %)

окружающему белому веществу, но четко выявлялось на DWI и SWI в виде хорошо отграниченных округлых гипоинтенсивных очагов. Поскольку область геморрагии вовлекала субэпендимальные отделы основания передних рогов боковых желудочков, захватывая зону герминального матрикса, и сочеталась с небольшим количеством крови на уровне затылочных рогов боковых желудочков, повреждение отнесено к внутрижелудочковым кровоизлияниям (ВЖК). В мягких тканях головы на уровне теменно-затылочных областей определялся выраженный отек. Вероятно, выявленные изменения можно объяснить родовой травмой из-за применения акушерских пособий.

После ОАП паренхиматозное повреждение ГМ в виде очагового ПБВ отмечалось у 12 (40 %) пациентов.

Дооперационные ВЖК с небольшим скоплением крови на уровне затылочных рогов без их расширения выявлены у 2 (6 %) пациентов. После ОАП объем кровоизлияния не увеличился, повреждение четко выявлялось как на МРТ, так и при нейросонографии (НСГ).

После ОАП новое ВЖК с выраженной вентрикулодилатацией, сопровождающееся субтотальным заполнением кровью левого бокового желудочка, выявлено у 1 (3 %) новорожденного.

Петехиальные геморрагии (ПГ), которые видны только на SWI, после ОАП выявлены у 8 (26 %) пациентов, в 6 (20 %) случаях сочетались с ПБВ, в 1 (3 %) случае сопровождали ВЖК и как изолированные изменения отмечались только у 1 (3 %) пациента.

До ОАП субдуральные геморрагические напластования (СГН) выявлены только у 2 (6 %) пациентов, при этом их объем и распространенность не увеличились после ОАП. Послеоперационные СГН выявлены у 13 (46 %) пациентов, из них у 7 младенцев они сочетались с ПБВ.

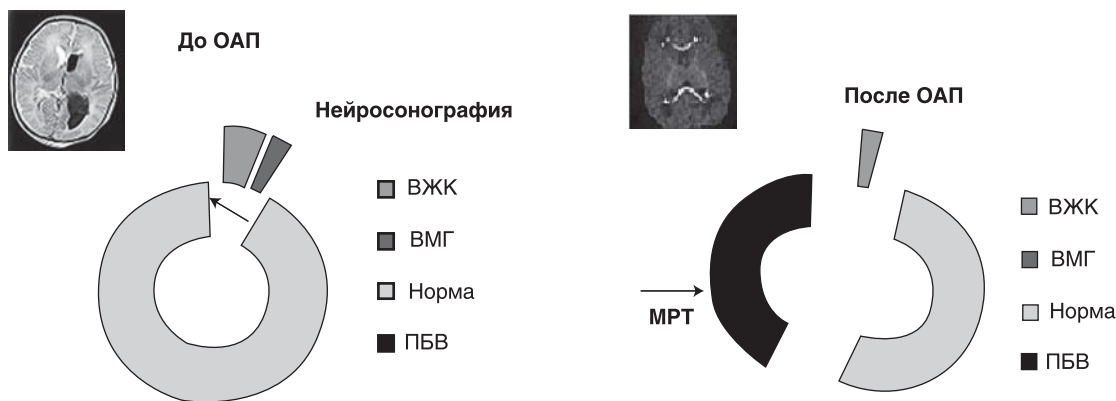
Допускаем, что низкая встречаемость СГН на дооперационных МРТ может быть связана с плохой визуализацией небольшого объема «острой»

крови в режиме T1WI на фоне ликвора и близко расположенного серого вещества коры. Соответственно, на более позднем сроке за счет редукции гемоглобина сигнальные характеристики крови меняются, визуализация геморрагии улучшается. По данным литературы, ПГ и СГН у новорожденных не вызывают грубых клинических нарушений, поэтому эти находки не рассматривались как дискретная форма повреждения ГМ, но обязательно указывались при описании МР-изображений, поскольку первые могут быть предикторами развития лакунарных инфарктов и внутри мозговых кровоизлияний, а в случае вторых существует риск формирования субдуральных гематом [2, 8, 12, 15].

Структура выявленных повреждений ГМ у младенцев с ТМА до и после ОАП представлена в табл. 2.

Диагностическая стратегия с учетом характера патологии отражена на рисунке.

Согласно патоморфологии фетально-неонатальных поражений, ПБВ ГМ обусловлено фокальным некрозом церебрального белого вещества, расположенного вокруг боковых желудочков, с повреждением незрелой олигодендроглии и является средней/умеренной степенью гипоксически-ишемического поражения у недоношенных младенцев. ПБВ обнаруживается у доношенных, но менее зрелых новорожденных или у младенцев с цианотическими формами врожденного порока сердца. В постнатальном периоде ПБВ проявляется «мягкой» энцефалопатией, гипотонией конечностей, при этом судороги встречаются редко, т.е. симптомы перинатального повреждения ГМ в остром периоде неспецифичны, часто пропускаются на фоне гемодинамической нестабильности и общего тяжелого состояния новорожденных с ТМА [15—17]. Своевременно выявить и объективно оценить характер повреждения ГМ дают возможность только методы нейровизуализации [18—21]. Необратимые поздние клинические проявления ПБВ связаны со спастическими наруше-



■ **Рисунок.** Распределение различных повреждений ГМ до и после ОАП и рекомендуемый диагностический метод с учетом характера патологии

ниями моторики, широким спектром когнитивных и познавательных дисфункций, гиперактивностью (дефицитом внимания) [5, 13, 15–17]. Основные клинические направления для предотвращения ПБВ: стабильно высокое давление с минимальными его колебаниями, улучшение вентиляции и контроль насыщения крови кислородом с помощью нейропротекторов [7].

Для определения отличий в частоте встречаемости ПБВ у младенцев с ТМА необходимо учитывать особенности интерпретации МР-изображений в различных учреждениях, важно унифицировать подходы в определении понятия этой формы гипоксически-ишемического поражения ГМ. В нашем исследовании ПБВ у новорожденных с ТМА аналогично рекомендациям ряда зарубежных работ [16, 17] и определялось как дискретные очаги, расположенные в глубоких и поверхностных отделах белого вещества больших полушарий ГМ, сигнальные характеристики и структура очагов зависели от стадии патологического процесса. Наиболее часто очаги ПБВ характеризовались гиперинтенсивным МР-сигналом на T1WI, DWI, низким измеряемым коэффициентом диффузии, в отличие от геморрагических повреждений не визуализировались на T2\*/SW-изображениях. Сложные для интерпретации были изолированные фокусы ПБВ субкортикальной локализации, сочетающиеся со снижением коэффициента диффузии, большие по размеру (1–2 см), чем типичные очаги при ПБВ. Не понятно, являются ли эти очаги мелкими инфарктами или представлены одиночными и большими «острыми» зонами ПБВ. Например, A.J. Block с соавт. [18] единичные очаги размерами ≤ 3 мм описывают как ПБВ, в то время как более крупное поражение называют инфарктами.

По результатам нашего исследования, послеоперационное очаговое ПБВ составило 40 %, что сопоставимо с данными (37 %), представленными другими авторами для стандартной группы новорожденных с ТМА [1, 5, 6]. Еще в структуре послеоперационных повреждений отсутствовали инфаркты, внутримозговые кровоизлияния и пов-

реждение базальных ядер, которые диагностируются в стандартной группе новорожденных с ТМА на дооперационном этапе [8, 10–12].

НСГ используется для диагностики мультифокальных ПБВ, но, по данным аутопсии, 50–70 % таких повреждений пропускается. В работе T.E. Inder и соавт. [19] показано, что чувствительность и прогностическая ценность метода составляют 26 и 36 % соответственно. В отличие от диффузной МРТ, НСГ не дает возможности выявить сверхострые ишемические повреждения [20, 21].

В нашем исследовании все виды выявленных до- и послеоперационных поражений ГМ, включая ишемизированное белое вещество, четко визуализировались на DWI, приоритетность данной последовательности также определялась неинвазивностью и быстротой программы (минимальная длительность 40 с, максимальная с применением 3 b-факторов — до 3 мин). В сверхострую фазу ишемии, когда развивается цитотоксический отек, количество перемещенной жидкости из сосудистого русла в клетку не превышает 3 %, поэтому сигнал на стандартных последовательностях, включая T1WI, не меняется, а патология заметна только на DWI [17]. Однако на DWI трудно достоверно определить тяжесть повреждения базальных ядер и таламусов. Визуально инфарктные ткани на DWI заметны очень рано, но исчезают через 7–14 дней [22], и к этому моменту T1WI имеют большие преимущества, поскольку поврежденные ткани явно становятся патологическими.

Использовали T1WI для отображения миелинизации, конечного объема ПБВ, выявления подострой оболочечной геморрагии, возможных геморрагий в скорлупе, таламусе и заднем бедре внутренней капсулы [16, 17].

Обнаружение микрогеморрагий при выполнении SWI дает возможность заподозрить наличие микроангиопатии и оценить адекватность антикоагулянтной терапии, при необходимости провести ее коррекцию. Данная МРТ ИП дает возможность выявить осложнения после операции с искусствен-

ним кровообращением: тромбоз мозгових вен, воздушную эмболию и микроскопические металлические фрагменты из аспирационных трубок, расположенных в сосудах [24].

## Выводы

Основное клинически значимое паренхиматозное повреждение головного мозга у новорожденных с транспозицией магистральных артерий, перенесших операцию артериального переключе-

ния в первые постнатальные часы, — это очаговое повреждение белого вещества (40 %), которое часто сочетается с петехиальными гемorragиями. Характер обнаруженных повреждений головного мозга показывает необходимость протокольного назначения МРТ этой группе пациентов в раннем послеоперационном периоде с приоритетным использованием диффузионно-взвешенных изображений и изображений, взвешенных по магнитной восприимчивости.

## Литература

1. Back S.A., Han B.H., Luo N.L. et al. Selective vulnerability of late oligodendrocyte progenitors to hypoxia-ischemia // *J. Neurosci.* — 2002.— Vol. 22.— P. 455—63.
2. Back S.A., Riddle A., McClure M.M. Maturation-dependent vulnerability of perinatal white matter in premature birth // *Stroke.* — 2007. — Vol. 38.— P. 724—730.
3. Barkovich A.J. *Pediatric Neuroimaging.* — [4 th ed.].— Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2005.— 976 p.
4. Beca J., Gunn J., Coleman L. et al. Pre-Operative Brain Injury in Newborn Infants With Transposition of the Great Arteries Occurs at Rates Similar to Other Complex Congenital Heart Disease and Is Not Related to Balloon Atrial Septostomy // *J. Am. Coll. Cardiol.*— 2009.— Vol. 53.— P. 1807—1811.
5. Bellinger D.C., Jonas R.A., Rappaport L.A. et al. Developmental and neurologic status of children after heart surgery with hypothermic circulatory arrest or low-flow cardiopulmonary bypass // *N. Engl. J. Med.*— 1995.— Vol. 332.— P. 549—555.
6. Block A.J., McQuillen P.S., Chau V. et al. Clinically silent preoperative brain injuries do not worsen with surgery in neonates with congenital heart disease // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*— 2010. — Vol. 140 (3).— P. 550—557.
7. Durandy Y., Rubatti M., Couturier R., Rohnean A. Pre- and Postoperative Magnetic Resonance Imaging in Neonatal Arterial Switch Operation Using Warm Perfusion // *Artificial Organs.*— 2011.— Vol. 35.— P. 1115—1118.
8. Galli K.K., Zimmerman R.A., Jarvik G.P. et al. Periventricular leukomalacia is common after neonatal cardiac surgery // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 2004.— Vol. 127.— P. 692—704.
9. Inder T.E., Anderson N.J., Spencer C. et al. White matter injury in the premature infant: a comparison between serial cranial sonographic and MR findings at term // *AJNR.*— 2003.— Vol. 24.— P. 805—809.
10. Li A.M., Chau V., Poskitt K.J. et al. White Matter Injury in Term Newborns With Neonatal Encephalopathy // *Pediatr Res.*— 2009.— Vol. 65 (1).— P. 85—89.
11. Licht D.J., Wang J., Silvestre D.W. et al. Preoperative cerebral blood flow is diminished in neonates with severe congenital heart defects // *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery.*— 2004.— Vol. 128 (6).— P. 841—849.
12. McQuillen P.S., Barkovich A.J., Hamrick S.E. et al. Temporal and anatomic risk profile of brain injury with neonatal repair of congenital heart defects // *Stroke.*— 2007.— Vol. 38.— P. 36—741.
13. McQuillen P.S., Hamrick S.E., Perez M.J. et al. Balloon atrial septostomy is associated with pre-operative stroke in neonates with transposition of the great arteries // *Circulation.*— 2006.— Vol. 113.— P. 280—285.
14. Miller S.P., Cozzio C.C., Goldstein R.B. et al. Comparing the diagnosis of white matter injury in premature newborns with serial MR imaging and transfontanel ultrasonography findings // *AJNR.*— 2003.— Vol. 24.— P. 1661—1669.
15. Miller S.P., Ferriero D.M., Leonard C. et al. Early brain injury in premature newborns detected with magnetic resonance imaging is associated with adverse early neurodevelopmental outcome // *J. Pediatr.* — 2005.— Vol. 147 (5). — P. 609—616.
16. Miller S.P., McQuillen P.S., Hamrick S. et al. Abnormal brain development in newborns with congenital heart disease // *N. Engl. J. Med.* — 2007.— Vol. 357.— P. 1928—1938.
17. Miller S.P., McQuillen P.S., Vigneron D.B. et al. Preoperative brain injury in newborns with transposition of the great arteries // *Ann. Thorac. Surg.*— 2004.— Vol. 77.— P. 1698—1706.
18. Mittala S., Wue Z., Neelavallib J., Haackeb E.M. Susceptibility-Weighted Imaging: Technical Aspects and Clinical Applications, Part 2 // *AJNR.*— 2009. — Vol. 30.— P. 232—252.
19. Petit C.J., Rome J.J., Wernovsky G. et al. Preoperative brain injury in transposition of the great arteries is associated with oxygenation and time to surgery, not balloon atrialseptostomy // *Circulation.*— 2009.— Vol. 119.— P. 709—716.
20. Polito A., Ricci Z., Fragasso T., Cogo P.E. Balloon atrial septostomy and pre-operative brain injury in neonates with transposition of the great arteries: a systematic review and a meta-analysis // *Cardiol. Young.* — 2011.— Nov, Vol. 9.— P. 1—7.
21. Rutherford M., Biarge M.M., Allsop J. et al. Neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy: multimodality imaging findings // *Pediatric radiology.*— 2010.— Vol. 40 (6).— P. 819—833.
22. Thomas L. Slovis. *Caffey's Pediatric Diagnostic Imaging* (Thomas L. Slovis, Eric N. Faerber, James S. Donaldson, Brian D. Coley, Donald P. Frush).— [11-th ed.].— USA: Elsevier Health Sciences, 2007. — 3536 [2] pp.
23. Tong K.A., Ashwal S., Obenaus A. et al. Susceptibility-Weighted MR Imaging: A Review of Clinical Applications in Children // *AJNR.* — 2008.— Vol. 29.— P. 9—17.

## Діагностика ушкоджень головного мозку в новонароджених із транспозицією магистральних артерій після операції артеріального перемикавання в перші постнатальні години

Є.Б. Єршова, Т.А. Ялинська, І.М. Дикан, В.А. Жовнір, І.М. Ємець

**Мета роботи** — описати моделі до- та післяопераційних пошкоджень головного мозку в новонароджених із транспозицією магистральних артерій, прооперованих у перші постнатальні години; визначити оптимальну діагностичну стратегію при дослідженні головного мозку цих пацієнтів.

**Матеріали та методи.** Магнітно-резонансну томографію (МРТ) головного мозку виконано 35 новонародженим із транспозицією магистральних артерій у перші години після народження, середній вік на момент доопераційної МРТ — (3,6 ± 1,9) год, 30 із них обстежено після операції артеріального перемикавання (ОАП), середній вік на момент проведення післяопераційної МРТ — (10,8 ± 3,2) дня. Усі діти прооперовані в перші 6 год після народження (1,5—6 год).

**Результати та обговорення.** До ОАП тільки в 1 (3 %) дитини виявлено паренхиматозні геморагічні осередки, розміщені в головках хвостатих ядер. Пошкодження зараховано до внутрішньошлункових крововиливів (ВШК) II ст., тому що геморагічні осередки розміщувались субпендимально та залучали зону гермінального матриксу, поєднуючись з невеликою

кількістю крові на рівні потиличних рогів бокових шлуночків. Після ОАП паренхіматозні пошкодження головного мозку були представлені лише осередковим пошкодженням білої речовини — 40 %. Петехіальні геморагії, котрі були видимі лише на SWI, після ОАП виявлено у 8 (26 %) пацієнтів. Доопераційні ВШК з невеликим скупченням крові на рівні потиличних рогів без їх розширення виявлено у 2 (6 %) пацієнтів. Після ОАП об'єм крововиливу не збільшився, пошкодження чітко виявлялось як на МРТ, так і при нейросонографії. Після ОАП «свіжий» ВШК з вираженою вентрикулодилатацією, що супроводжується субтотальним заповненням кров'ю лівого бокового шлуночка, виявлено в 1 (3 %) новонародженого. До ОАП субдуральні геморагічні нашарування виявлено лише у 2 (6 %) пацієнтів, при цьому їх об'єм і розповсюдженість не збільшились після ОАП. Післяопераційні субдуральні геморагічні нашарування виявлено у 13 (46 %) пацієнтів.

**Висновки.** Основне клінічно значуще паренхіматозне пошкодження головного мозку в новонароджених із транспозицією магістральних артерій, які перенесли операцію артеріального перемикання в перші постнатальні години, — це осередкове пошкодження білої речовини (40 %), котре часто поєднується з петехіальними геморагіями. Характер виявлених пошкоджень головного мозку вказує на необхідність протокольного призначення МРТ цій групі пацієнтів в ранньому післяопераційному періоді з пріоритетним використанням дифузійно-зважених зображень і зображень, зважених за магнітної сприйнятливості.

**Ключові слова:** магнітно-резонансна томографія, транспозиція магістральних артерій, головний мозок, осередкове пошкодження білої речовини головного мозку, новонароджені.

## Brain damage diagnosis in newborns with great arteries transposition after the arterial switching surgery in the first postnatal hours

E.B. Ershova, T.A. Yalynskaya, I.N. Dycan, V.A. Zhovnir, I.N. Yemets

**The aim** — to describe the pre- and post-surgical brain injury models in newborns with GAT operated during the first postnatal hours; to determine an optimal diagnostic strategy for brain studies in these patients.

**Materials and methods.** MRI brain examination was performed in 35 newborns with TGA during the first postnatal hours. Mean age of newborns at the time of preoperative MRI was  $3.6 \pm 1.9$  hours, 30 newborns had MRI after arterial switching surgery (ASS). Mean age of newborns for postoperative MRI was  $10.8 \pm 3.2$  days. All children were operated in the first 6 hour after birth (1.5—6 hours).

**Results and discussion.** Only 1 (3 %) newborn had parenchymal hemorrhage brain injury (intraventricular hemorrhage (IVH) II g.) in the caudate nuclear heads before surgery. Hemorrhage areas localized in subependymal zone and included zone of germinal matrix, combined with small blood amount at the occipital horns level of lateral ventricles. Parenchymal brain damages were presented only as substantia alba local injuries in 40 % after ASS. Petechial hemorrhage (visible only by SWI) was found in 8 (26 %) newborns after ASS. Isolated IVG with little blood accumulation at the occipital horns level were found in 2 (6 %) patients before surgery. Hemorrhage volume didn't increase after ASS. The damage clearly became manifested on MRI and neurosonography. «Fresh» IVG with severe ventriculodilatation accompanied by subtotal blood filling of left lateral ventricle was registered in 1 (3 %) patient after ASS. Preoperative subdural effusion were found only in 2 (6 %) patients (their volume and spreading haven't increase after ASS). 13 (46 %) patients had postoperative subdural effusion.

**Conclusions.** The main significant brain damage in newborns with TGA after ASS in the first postnatal hours is the local injuries in substantia alba (40 %) combined with petechial hemorrhages. The brain damages nature indicates the necessity of MRI-diagnosis for this group of patients in early postoperative period. DWI and SWI should be performed after ASS.

**Key words:** magnetic-resonance imaging, transposition of great artery, brain, multifocal white matter injury, newborns.