

А.Г. Бабінцева

Стан ренальної гемодинаміки у доношених новонароджених дітей з перинатальною патологією

Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет», м. Чернівці

PERINATOLOGIYA I PEDIATRIYA. 2017.2(70):113-120; doi 10.15574/PP.2017.70.113

Мета — визначити особливості ренальної гемодинаміки в доношених новонароджених дітей з перинатальною патологією різного ступеня тяжкості на основі вивчення доплерометричних характеристик кровотоку в головних ниркових артеріях наприкінці першої доби життя.

Пацієнти та методи. Проведено клініко-параклінічне обстеження 146 доношених новонароджених, які були розподілені на чотири групи: першу групу становили 22 дитини з клінічними проявами перинатальної патології помірного ступеня тяжкості та відносно збереженими нирковими функціями; другу групу — 49 дітей з порушеннями періоду ранньої постнатальної адаптації тяжкого ступеня, з яких у 24 дітей спостерігалися зміни функціонального стану нирок (IIA група), у 25 дітей діагностувалося гостре пошкодження нирок (IIB група); групу контролю (III група) — 25 здорових новонароджених дітей. Наприкінці першої доби життя на апараті MyLab™ 25Gold фірми ESAOTE (Італія) з використанням конвексного датчика на частоті 3,5–5,0 МГц здійснено кольорове доплерівське сканування та імпульсно-хвильову доплерографію з вивченням кривих швидкостей кровотоку на головних ренальних артеріях.

Результати. Діти з порушеннями процесів адаптації помірного ступеня тяжкості, незважаючи на відсутність клінічних проявів ренальної дисфункції, характеризуються напруженням гемодинамічних процесів у вигляді меншого рівня швидкісних характеристик за відсутності активації вазоконстрикторних механізмів. У новонароджених із клінічними проявами перинатальної патології тяжкого ступеня та порушеннями функціонального стану нирок на фоні застосування «агресивного» терапевтичного втручання діагностується відносна сталість основних швидкісних і резистивних характеристик, що свідчить про достатню активацію компенсаторних гемодинамічних механізмів. Формування гострого пошкодження нирок у критично хворих новонароджених пов'язане із суттєвими розладами ниркового кровотоку на фоні переважання вазоконстрикції ниркових судин і погіршення загальної ниркової васкуляризації.

Висновки. Результати проведеного дослідження свідчать про необхідність проведення рутинної імпульсно-хвильової доплерографії з визначенням показників кривих швидкостей кровотоку всім пацієнтам неонатальних відділень інтенсивної терапії для визначення стану ренальної гемодинаміки та доклінічної діагностики порушень функціонування нирок у доношених новонароджених дітей з перинатальною патологією різного ступеня тяжкості.

Ключові слова: доношені новонароджені діти, перинатальна патологія, ренальна гемодинаміка, доплерометрія.

Status of renal hemodynamics in a full-term newborns with perinatal pathology

A.G. Babintseva

Higher State Educational Establishment of Ukraine «Bukovinian State Medical University», Chernivtsi

Purpose — to determine the peculiarities of renal hemodynamics in the full-term newborns with perinatal pathology of varying severity on the basis of Doppler ultrasonographic features of the blood flow in the major renal arteries at the end of the first day of life.

Materials and methods. Clinical and paraclinical examination of 146 full-term newborns was conducted. The neonates were divided into four groups. The first group included 22 babies with clinical signs of perinatal pathology of a moderate severity and relatively preserved renal functions. The 2nd group comprised 49 babies with adaptation disorders of the early postnatal period, 24 of whom had the renal dysfunction (IIA group) and 25 babies were diagnosed with an acute kidney injury (IIB group). The control group (the 3rd group) included 25 healthy newborns. At the end of the first day of life by means of the apparatus MyLab™ 25Gold, made by ESAOTE (Italy), using a convex sensor on the frequency of 3.5-5.0 MHz color Doppler scanning and pulsed wave Doppler examination were performed with the analysis of velocity curves of the major renal arteries blood flow.

Results. In spite of no clinical signs of renal dysfunction, babies with adaptation disorders of moderate severity are characterized by the intensification of hemodynamic processes, which expressed by less velocity without activation of vasoconstrictive mechanisms. Newborns with severe perinatal pathology and renal dysfunction with "aggressive" therapeutic intervention were diagnosed with relative stability of the main velocity and resistant characteristics, which indicate a sufficient activation of compensatory hemodynamic mechanisms. Formation of the acute renal injuries in critically ill neonates is connected with severe disorders of the renal blood flow together with prevailing of renal vessels vasoconstriction and deterioration of general renal vascularization.

Conclusions. The results of research showed the necessity of routine pulsed wave Doppler with detection of the velocity curves of the blood flow in all the patients of neonatal intensive care units with the purpose of determining the status of renal hemodynamics and preclinical diagnosis of impaired renal function in full-term newborns with perinatal pathology of varying severity.

Key words: full-term newborns, perinatal pathology, renal hemodynamics, Doppler ultrasound.

Состояние ренальной гемодинамики у доношенных новорожденных детей с перинатальной патологией

А.Г. Бабінцева

Высшее государственное учебное заведение Украины «Буковинский государственный медицинский университет», г. Черновцы

Цель — определить особенности ренальной гемодинамики у доношенных новорожденных детей с перинатальной патологией разной степени тяжести на основании изучения доплерометрических характеристик кровотока в главных почечных артериях в конце первых суток жизни.

Пациенты и методы. Проведено клинично-параклінічне обстеження 146 доношених новонароджених, які були розподілені на чотири групи: першу групу склали 22 ребенка з клінічними проявленнями перинатальної патології умереної ступеня і відносно збереженими нирковими функціями; другу групу — 49 дітей з порушеннями періоду ранньої постнатальної адаптації тяжкого ступеня, серед яких у 24 дітей спостерігалися зміни функціонального стану нирок (IIA група), у 25 дітей діагностувалося гостре пошкодження нирок (IIB група); групу контролю (III група) склали 25 здорових новонароджених дітей. В кінці перших сутток життя з допомогою апарату MyLab™ 25Gold фірми ESAOTE (Італія) з використанням конвексного датчика при частоті 3,5–5,0 МГц проводилося кольорове доплерівське сканування та імпульсно-хвильова доплерографія з вивченням кривих швидкостей кровотоку в головних ренальних артеріях.

Результаты. Дети с нарушениями процессов адаптации умеренной степени тяжести, несмотря на отсутствие клинических проявлений ренальной дисфункции, характеризуются напряжением гемодинамических процессов в виде меньшего уровня скоростных характеристик при отсутствии активации вазоконстрикторных механизмов. У новорожденных с клиническими проявлениями перинатальной патологии тяжелой степени и нарушениями функционального состояния почек на фоне использования «агрессивных» терапевтических вмешательств диагностируется относительная стабильность основных скоростных и резистивных характеристик, что свидетельствует о достаточной активации компенсаторных гемодинамических механизмов. Формирование острого повреждения почек у критически больных новорожденных детей связано со значительными расстройствами почечного кровотока на фоне превалирования вазоконстрикции почечных сосудов и ухудшения общей почечной васкуляризации.

Выводы. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о необходимости проведения рутинной импульсно-волновой доплерографии с определением показателей кривых скоростей кровотока всем пациентам неонатальных отделений интенсивной терапии для определения состояния ренальной гемодинамики и доклинической диагностики нарушений функционирования почек у доношенных новорожденных детей с перинатальной патологией разной степени тяжести.

Ключевые слова: доношенные новорожденные дети, перинатальная патология, ренальная гемодинамика, доплерометрия.

Вступ

Універсальним пусковим патогенетичним механізмом пошкодження систем органів у новонароджених дітей з перинатальною патологією є кисневе голодування, яке приводить до перерозподілу кардіального викиду, спрямованого на збільшення кровопостачання мозку, серця, наднирників та «обкрадання» нирок, кишечника та шкіри [5, 7, 8]. Системна гіпотензія, яка супроводжує формування синдрому поліорганного пошкодження на фоні декомпенсації центральних циркуляторних механізмів, спричинює ішемію різних органів новонародженої дитини з подальшим запуском механізмів реперфузії-реоксигенації на фоні патологічного оксидативного стресу, що призводить до клітинного апоптозу / некрозу [5]. За даними літератури, частота гіпоксичного пошкодження нирок у новонароджених дітей, які є пацієнтами неонатальних відділень інтенсивної терапії, становить 30–40% і посідає четверте місце після ураження центральної нервової, серцево-судинної систем та шлунково-кишкового тракту [1, 4, 7]. При цьому функціональний стан нирок визначається ефективністю кровотоку в їх судинному басейні, а темпи прогресування патологічних змін прямо пропорційні тяжкості гемодинамічних порушень [3, 10].

Об'єктивним методом діагностики порушень гемодинаміки різних органів, у тому числі нирок, є проведення ультразвукового дуплексного сканування з якісною (визначення ступеня васкуляризації) та кількісною (реєстрація доплерометричних показників) оцінкою органного кровотоку. Перевагами даного інструментального методу дослідження є висока інформативність, неінвазивність, можливість повторного використання, відсутність іонізуючого навантаження на дитячий організм [3, 6, 10]. Проведення літературного пошуку дало змогу оцінити

існуючі результати досліджень доплерометричних показників, які характеризують нирковий кровоток у доношених дітей з гіпоксично-ішемічною та гіпоксично-травматичною енцефалопатією [1], з постасфіктичним синдромом [2, 7, 8], різними типами гострого пошкодження нирок (ГПН) [4, 11], у доношених та передчасно народжених дітей з перинатальною патологією різного ступеня тяжкості [5, 13]. Слід зазначити, що отримані результати різняться як за абсолютними значеннями відповідних показників, так і за векторами їх змін у динаміці лікування, іноді набуваючи кардинально протилежних значень.

Мета роботи — визначити особливості ренальної гемодинаміки в доношених новонароджених дітей з перинатальною патологією різного ступеня тяжкості шляхом вивчення доплерометричних характеристик кровотоку в головних ниркових артеріях наприкінці першої доби життя.

Матеріали та методи дослідження

Проведено проспективне когортне дослідження на базі міської комунальної медичної установи «Клінічний пологовий будинок № 2» м. Чернівці у період з січня 2015 р. по липень 2016 р. У ході дослідження здійснено клініко-параклінічне обстеження 146 доношених новонароджених, які були розподілені на чотири групи. Першу групу становили 22 дитини з клінічними проявами перинатальної патології помірного ступеня тяжкості та відносно збереженими нирковими функціями. Другу групу — 49 дітей з порушеннями періоду ранньої постнатальної адаптації тяжкого ступеня, з них у 24 дітей спостерігалися зміни функціонального стану нирок (IIA група), у 25 дітей діагностувалося ГПН (IIB група). Групу контролю (III група) становили 25 здорових новонароджених дітей.

Ступінь тяжкості порушень загального стану у хворих дітей встановлено з використанням неонатальної шкали гострої фізіології (Score for Neonatal Acute Physiology Perinatal Extension – SNAP-PE) [14]. Критеріями виключення з дослідження були гестаційний вік менше 37 тижнів, маса тіла менше 2500 г, наявність вроджених вад розвитку сечовидільної системи. Діти обстежені після отримання письмової згоди батьків з дотриманням основних етичних принципів проведення наукових медичних досліджень та схвалення програми дослідження комісією з питань біомедичної етики вищого навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет».

Клінічне обстеження новонароджених здійснено за загальноприйнятною методикою з оцінкою стану гострої постнатальної адаптації за шкалою Апгар та визначенням клінічних симптомів перинатальної патології, а також проявів ниркової дисфункції. Діагностика ГПН у новонароджених проведена згідно з рекомендаціями міжнародної групи експертів Kidney Disease: Improving Global Outcomes з модифікацією J. G. Jetton та D. J. Askenazi з урахуванням двох критеріїв: збільшення рівня креатиніну сироватки крові більш ніж на 26,5 мкмоль/л протягом послідовних двох досліджень, проведених через 48 год. і/або рівня погодинного діурезу менше 0,5 мл/кг/год. протягом 6 годин [9].

Комплексне ультразвукове обстеження дітей проведено на апараті MyLab™ 25Gold фірми ESAOTE (Італія) з використанням конвексного датчика на частоті 3,5–5,0 МГц. Наприкінці першої доби життя здійснено кольорове доплерівське сканування та імпульсно-хвильову доплерографію з визначенням кривих швидкостей кровотоку (КШК) на головних ренальних артеріях (РА), яку візуалізувалися з фланкової області. При вивченні КШК визначено такі параметри: VP (Peak Velocity) – максимальна систолічна швидкість кровотоку (см/с), EDV (End Diastolic Velocity) – мінімальна швидкість кровотоку в діастолу (см/с), Vmn (Mean Velocity) – середня швидкість кровотоку (см/с), SV/SD (systolic velocity/diastolic velocity) – співвідношення максимальної та мінімальної швидкостей кровотоку, PI (Pulsatility index) – пульсаційний індекс, RI (Restrictive index) – індекс резистентності, FVI (Flow-vascularization index) – потоково-васкуляризаційний індекс.

Для статистичного аналізу результатів використано програму Statistica (StatSoft Inc., USA, 2010). За умови нормального розподілу величин (критерій Шапіро–Уїлка >0,05) застосовано параметричні методи статистики з розрахунком середньої арифметичної величини (M) і похибки репрезентативності середньої величини (m). Порівняння відносних величин здійснено за допомогою точного критерію Фішера, кількісних показників із нормальним розподілом – з використанням t-критерію Стюдента. Різниця параметрів вважалася статистично значущою при p<0,05.

Для статистичного аналізу результатів використано програму Statistica (StatSoft Inc., USA, 2010). За умови нормального розподілу величин (критерій Шапіро–Уїлка >0,05) застосовано параметричні методи статистики з розрахунком середньої арифметичної величини (M) і похибки репрезентативності середньої величини (m). Порівняння відносних величин здійснено за допомогою точного критерію Фішера, кількісних показників із нормальним розподілом – з використанням t-критерію Стюдента. Різниця параметрів вважалася статистично значущою при p<0,05.

Результати дослідження та їх обговорення

Клінічна характеристика груп обстеження наведена в таблиці 1. Слід зазначити, що групи були репрезентативними за представленими показниками, що підтверджено відсутністю статистично значущої різниці між групами обстеження.

Результати клінічного обстеження дітей при народженні засвідчили зв'язок ступеня тяжкості перинатальної патології в доношених дітей з низькою оцінкою гострої адаптації за шкалою Апгар. Так, у I групі обстеження наприкінці першої хвилини життя оцінка за шкалою Апгар «4–6» балів відмічалася у 5 (22,7%) дітей, наприкінці п'ятої хвилини життя – в 1 (4,5%) випадку. У ІА групі обстеження наприкінці першої хвилини життя оцінка за шкалою Апгар «0–3» бали спостерігалася у 2 (8,3%) дітей, оцінка «4–6» балів – у 12 (54,5%) дітей; наприкінці п'ятої хвилини життя оцінка за шкалою

Таблиця 1

Клінічна характеристика дітей груп обстеження, M±m

Показник	III група (n=25)	I група (n=22)	II група	
			IIA група (n=24)	IIB група (n=25)
Гестаційний вік, тиж.	38,1±1,96	39,0±1,19	38,8±1,35	38,3±1,15
Стать (хлопчики), n (%)	25 (67,5)	68 (54,4)	26 (54,2)	24 (66,7)
Стать (дівчатка), n (%)	12 (32,5)	57 (45,6)	22 (45,8)	12 (33,3)
Маса тіла, г	3411,0±43,59	3380,24±43,4	3367,2±60,78	3388,6±89,0
Довжина тіла, см	53,5±0,24	53,6±0,25	53,3±0,32	53,0±0,45

Апгар «0–3» відмічалася в 1 (4,7%) дитини, оцінка «4–6» балів – в 11 (45,8%) дітей даної групи. У ІІБ групі обстеження наприкінці першої хвилини життя дана оцінка гострої адаптації «0–3» бали спостерігалася у 6 (24,0%) дітей, «4–6» балів – у 10 (40,0%) дітей; наприкінці п'ятої хвилини життя – відповідно у 4 (16,0%) дітей та у 7 (28,0%) дітей даної групи обстеження. Необхідно відмітити, що 10 (41,7%) дітей ІА групи та 9 (36,0%) дітей ІІБ групи народилися із задовільною оцінкою за шкалою Апгар, але їхній стан погіршився впродовж перших годин життя за рахунок поглиблення соматичної та/або неврологічної симптоматики. Оцінка за шкалою Апгар в усіх дітей групи контролю становила «7–9» балів як наприкінці першої, так і наприкінці п'ятої хвилини життя.

Структура основної перинатальної патології в новонароджених дітей І групи обстеження представлена перинатальними пошкодженнями центральної нервової системи (ЦНС) у 14 (63,6%) дітей, гемолітичною хворобою новонароджених – у 4 (18,2%) дітей, неонатальною жовтяницею – у 2 (9,0%) дітей, асфіксією помірного ступеня та діабетичною фетопатією – по 1 (4,5%) випадку. Основними нозологічними одиницями, які зумовили порушення перебігу постнатальної адаптації тяжкого ступеня у дітей ІА групи, було поєднання асфіксії помірного ступеня та синдрому аспірації мезонію – у 6 (25,0%) дітей, асфіксія помірного ступеня – у 5 (20,8%) дітей, перинатальні пошкодження ЦНС – у 5 (20,8%) дітей, набряк мозку – у 3 (12,5%) дітей, синдром аспірації меконію – у 2 (8,4%) дітей, синдром дихальних розладів – у 2 (8,4%) дітей, асфіксія тяжкого ступеня – в 1 (4,2%) дитини. Основні захворювання за нозологічними одиницями, які діагностувалися в дітей ІІБ групи у ранньому неонатальному періоді, представлені перинатальними пошкодженнями ЦНС у 6 (24,0%) дітей, асфіксією помірного ступеня – у 4 (16,0%) дітей, набряком мозку – у 4 (16,0%) дітей, поєднанням асфіксії помірного ступеня та аспірацією меконію – у 3 (12,0%) дітей, синдромом дихальних

розладів – у 3 (12,0%) дітей, асфіксією тяжкого ступеня – у 2 (8,0%) дітей, поєднанням асфіксії тяжкого ступеня та аспірації меконію – у 2 (8,0%) дітей, синдромом аспірації меконію – в 1 (4,0%) дитини. Новонароджені діти групи контролю характеризувалися задовільним перебігом періоду ранньої постнатальної адаптації.

Слід зазначити, що, незважаючи на відсутність статистично значущої різниці у частоті нозологічних форм захворювань між ІА та ІІБ групами, у доношених дітей з ГПН відмічався більш виражений ступінь тяжкості перинатальної патології, зокрема, клінічні прояви поліорганного пошкодження. Так, перебіг основного захворювання був ускладнений розвитком артеріальної гіпотензії у 8 (33,3%) дітей ІА групи та у 18 (72,0%) дітей ІІБ групи ($p < 0,05$), розладами мікроциркуляції, які характеризувалися позитивним симптомом «білої плями», – відповідно у 5 (20,8%) дітей та у 18 (72,0%) дітей ($p < 0,05$), гастро-інтестинальними розладами – відповідно у 7 (29,2%) дітей та у 17 (68,0%) дітей ($p < 0,05$), геморагічним синдромом – відповідно у 2 (8,3%) дітей та 8 (32,0%) дітей випадків ($p < 0,05$). Порушення функціонування нервової системи у вигляді судомного синдрому спостерігалася у 2 (8,3%) дітей ІА групи та у 10 (40,0%) дітей ІІБ групи ($p < 0,05$).

Результати клінічного обстеження показали, що в новонароджених дітей з клінічними проявами перинатальної патології тяжкого ступеня спостерігалися ознаки порушень функціонування нирок, які статистично значуще частіше відмічались в дітей з проявами ГПН. Так, набряковий синдром розвинувся у 2 (8,3%) критично хворих дітей без ознак ГПН та у 8 (32,0%) новонароджених із проявами ГПН, $p < 0,05$; добове збільшення маси тіла понад 5% наприкінці другої доби життя – відповідно у 2 (8,3%) дітей та у 10 (40,0%) дітей, $p < 0,05$. Здорові новонароджені діти та пацієнти відділення інтенсивної терапії новонароджених із порушеннями процесів постнатальної адаптації

Таблиця 2

Показники біохімічного спектра сироватки крові дітей груп обстеження на першій добі життя, $M \pm m$

Показник	ІІІ група (n=25)	І група (n=22)	ІІ група	
			ІІА група (n=24)	ІІБ група (n=25)
Креатинін, мкмоль/л	42,1±1,61	55,4±2,69*	58,2±3,51*	68,7±4,82*^
ШКФ, мл/хв/1.73м ²	52,8±2,21	39,1±1,52*	37,4±2,18*	34,5±2,71*^
Сечовина, ммоль/л	2,8±0,12	3,5±0,11*	3,9±0,32*	7,7±0,51*^ #

Примітки: * – статистично значущі відмінності порівняно з контрольною групою, $p < 0,05$; ° – статистично значущі відмінності між І та ІА групами спостереження, $p < 0,05$; ^ – статистично значущі відмінності між І та ІІБ групами спостереження, $p < 0,05$; # – статистично значущі відмінності між ІА та ІІБ групами спостереження, $p < 0,05$.

помірного ступеня тяжкості характеризувалися відсутністю представлених симптомів на першому тижні життя.

З метою об'єктивної оцінки стану ренальних функцій у дітей груп обстеження проводився аналіз «класичних» біохімічних маркерів (рівнів креатиніну та сечовини у сироватці крові, а також швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ) за креатиніном) на першій добі життя, результати якого наведено в таблиці 2.

Слід звернути увагу, що вже на першій добі життя, незважаючи на відсутність клінічних патологічних симптомів ниркової дисфункції, у доношених новонароджених дітей з перинатальною патологією помірного ступеня (I група), порівняно зі здоровими дітьми, відмічався більш високий рівень сироваткових креатиніну та сечовини на фоні меншої ШКФ, що може свідчити про напруження процесів адаптації ренальної системи в дітей даної групи. Новонароджені діти з клінічними проявами перинатальної патології тяжкого ступеня та порушеннями функціонального стану нирок (IIA група), порівняно з попередньою групою обстеження, характеризувалися тенденціями до більш високих рівнів даних показників у сироватці крові та меншої ШКФ. Відповідно, подальше формування ГПН у критично хворих новонароджених (IIB група) супроводжувалося максимальними рівнями креатиніну та сечовини в сироватці крові та мінімальною ШКФ на першій добі життя, що вказало на суттєві

порушення ниркових функцій у дітей даної групи.

Слід зазначити, що відповідно до існуючих рекомендацій [9], у динаміці спостереження встановлення діагнозу ГПН у 8 (32,0%) дітей IIB групи проводилося на основі збільшення рівня креатиніну сироватки крові більш ніж на 26,5 мкмоль/л протягом послідовних двох досліджень, проведених через 48 год, у 6 (24,0%) дітей – рівня погодинного діурезу менше 0,5 мл/кг/год протягом 6 год, у 11 (44,0%) дітей – поєднання обох критеріїв. Результати нашого дослідження підтверджують дані інших авторів про достатньо високу частоту розвитку неолігоуричного типу ГПН у новонароджених дітей, що часто призводить до пізньої діагностики даного стану, неадекватної корекції лікування та високої смертності в ранньому неонатальному періоді [5, 9].

Усі новонароджені діти I та II груп виходжувалися у відділеннях інтенсивної терапії новонароджених за умови дотримання охоронного режиму, отримували інфузійну терапію глюкозо-сольовими розчинами для покриття фізіологічних потреб і патологічних втрат рідини, часткове парентеральне живлення, комплексну антибіотикотерапію, ентеральне живлення зцідженим молоком за умови збереження толерантності до їжі. Необхідно відмітити, що критично хворі діти II групи обстеження у зв'язку з тяжкими порушеннями функцій усіх систем органів отримували більш «агре-

Таблиця 3

Показники ренального кровотоку на рівні головних ниркових артерій у дітей груп обстеження на першій добі життя, M±m

Показник	III група (n=25)	I група (n=22)	II група	
			IIA група (n=24)	IIB група (n=25)
<i>Права головна ниркова артерія</i>				
VP, см/с	15,1±0,72	11,9±0,83*	16,2±1,35	16,5±0,6^
EDV, см/с	3,11±0,22	2,82±0,25	3,27±0,3	2,47±0,24#
Vmn, см/с	7,34±0,24	5,66±0,34*	6,36±0,47	7,92±0,41^#
SV/SD	5,28±0,39	4,16±0,31*	4,81±0,46	6,44±0,6^#
PI	1,63±0,16	1,63±0,11	1,89±0,16	2,01±0,18
RI	0,79±0,01	0,75±0,02	0,77±0,02	0,84±0,02*^#
FVI	3,29±0,13	2,81±0,18*	2,99±0,29	2,64±0,21*
<i>Ліва головна ниркова артерія</i>				
VP, см/с	15,4±0,69	13,2±1,0	15,0±1,05	15,4±0,57
EDV, см/с	3,28±0,22	2,27±0,19	2,76±0,17*	2,34±0,22*
Vmn, см/с	7,55±0,29	5,65±0,38*	6,12±0,39	7,78±0,49^#
SV/SD	5,23±0,39	5,7±0,57	5,0±0,29	6,09±0,53
PI	1,66±0,09	1,94±0,14	1,93±0,11	1,77±0,13
RI	0,79±0,02	0,79±0,02	0,79±0,02	0,85±0,02*^#
FVI	3,35±0,14	2,53±0,16*	2,67±0,15*	2,51±0,16*

Примітки: * – статистично значущі відмінності порівняно з контрольною групою, p<0,05; ° – статистично значущі відмінності між I та IIA групами спостереження, p<0,05; ^ – статистично значущі відмінності між I та IIB групами спостереження, p<0,05; # – статистично значущі відмінності між IIA та IIB групами спостереження, p<0,05.

сивний» комплекс лікування, зокрема, потребували проведення вентиляційної підтримки, інотропної підтримки, протисудомної терапії тощо. При цьому формування ГПН асоціювалося з більш частим призначенням препаратів інотропної дії (у 7 (39,2%) дітей ІА групи та у 20 (80,0%) дітей ІБ групи, $p < 0,05$), петльових діуретиків (відповідно у 1 (4,7%) дитини та у 12 (48,0%) дітей, $p < 0,05$), нейроплегіків (відповідно у 10 (41,7%) дітей та у 23 (92,0%) дітей, $p < 0,05$), препаратів крові (відповідно у 2 (8,3%) дітей та у 9 (36,0%) дітей, $p < 0,05$). Враховуючи механізми дії та фармакологічні ефекти, призначення даних препаратів суттєво впливає як на стан центральних гемодинамічних механізмів, так і на регулюючі процеси периферичної гемодинаміки в нирках критично хворих дітей.

Для об'єктивної оцінки стану ренальної гемодинаміки в роботі проводилося кольорове доплерівське сканування та імпульсно-хвильову доплерографію з визначенням показників КШК на рівні головних ниркових артерій правої та лівої нирок наприкінці першої доби життя. Результати обстеження наведено в таблиці 3.

Результати проведеного дослідження показали статистично значуще менший рівень максимальної систолічної швидкості кровотоку (VP) на рівні правої головної ниркової артерії у дітей І групи спостереження з проявами перинатальної патології помірного ступеня тяжкості та відносно збереженими ренальними функціями, порівняно зі здоровими новонародженими, з аналогічними вираженими тенденціями на рівні головної лівої ниркової артерії. Це може бути пов'язано з відносно меншим об'ємом циркулюючої крові та компенсаторним відносним перерозподілом рідинних просторів у новонароджених дітей при помірно виражених несприятливих умовах. Новонароджені діти ІА та ІБ груп спостереження з проявами тяжкої перинатальної патології та формуванням поліорганної недостатності, порівняно з дітьми І групи, характеризувалися наявністю виражених тенденцій до більш високого рівня даного показника на рівні обох головних ниркових артерій за відсутності статистично значущої різниці між даними групами спостереження. Представлені зміни асоціюються із застосуванням більшого волемічного навантаження та використанням препаратів інотропної підтримки, що призводить до більш потужного серцевого систолічного викиду.

Оцінка мінімальної швидкості кровотоку в діастолу (EDV) показала різноспрямований вектор змін даного показника в доношених дітей з клінічними проявами перинатальної патології як порівняно зі здоровими новонародженими, так і залежно від ступеня тяжкості порушень процесів постнатальної адаптації. У дітей І групи спостереження відмічались виражені тенденції до меншого рівня даного показника, порівняно з контрольною групою, на рівні правої та лівої головних ниркових артерій. Критично хворі новонароджені діти з порушеннями функціонального стану нирок (ІА група) характеризувалися вираженими тенденціями до більш високого рівня показника EDV, порівняно з попередньою групою спостереження, пацієнти з проявами ренальних порушень тяжкого ступеня (ІБ група) — мінімальними значеннями даного швидкісного параметру на рівні обох головних ренальних артерій, що може свідчити про надмірну активацію механізмів ренального вазоспазму.

Враховуючи вищезазначені особливості змін показників максимальної та мінімальної швидкостей ниркового кровотоку, логічними є встановлені особливості середньої швидкості ренального кровотоку (V_{mp}) на рівні обох головних ниркових артерій, мінімальні значення якої відмічались в дітей з порушеннями процесів постнатальної адаптації середнього ступеня тяжкості та відносно збереженими функціями нирок (І група). У дітей з проявами перинатальної патології тяжкого ступеня та порушеннями функціонального стану нирок (ІА група) спостерігалися тенденції до більшого рівня даного показника на рівні правої та лівої ниркових артерій порівняно з дітьми І групи спостереження. За умови формування ГПН у критично хворих дітей ІБ групи відмічались максимальні значення середніх швидкостей ниркового кровотоку на рівні обох головних ниркових артерій, які статистично значуще перевищували дані показники порівняно з новонародженими І та ІА груп спостереження. При цьому високий рівень V_{mp} у дітей даної групи пов'язаний саме з високим рівнем максимальної систолічної швидкості кровотоку на фоні мінімального рівня діастолічної швидкості кровотоку, що також свідчило про превалювання процесів ренального вазоспазму за умови формування ГПН.

У ході дослідження проводився розрахунок індексу SV/SD (systolic velocity/diastolic velocity) — співвідношення максимальної та міні-

мальної швидкостей кровотоку. Слід зазначити, що мінімальні значення даного показника відмічалися на рівні правої головної ниркової артерії в дітей з помірними порушеннями процесів постнатальної адаптації (I група). При цьому формування ГПН у критично хворих доношених дітей поєднувалося з максимальними значеннями індексу SV/SD на рівні правої ниркової артерії, який у дітей ІІБ групи був статистично значуще вищим порівняно з новонародженими ІА групи. Над лівою головною нирковою артерією не встановлено статистично значущої різниці даного індексу між групами спостереження. Але слід відмітити, що в дітей I групи SV/SD справа був статистично значуще меншим за даний показник зліва.

Одними з інформативних показників, які об'єктивно характеризували стан ниркової гемодинаміки, були пульсаційний індекс (PI) та індекс резистентності (RI). При оцінці пульсаційного індексу (Pulsatility index, PI) не встановлено статистично значущої різниці даного показника між групами спостереження, але необхідно відмітити різноспрямований вектор тенденцій у співставленні зі ступенем тяжкості перинатальної патології в доношених новонароджених дітей над правою та лівою головними нирковими артеріями. Так, над правою нирковою артерією відмічалися виражені тенденції до більшого рівня даного показника у критично хворих дітей порівняно зі здоровими новонародженими та хворими дітьми з відносно збереженими функціями нирок. Над лівою нирковою артерією PI мав тенденції до більшого рівня в новонароджених дітей з перинатальною патологією різного ступеня тяжкості, порівняно зі здоровими дітьми, але формування ГПН пов'язане з тенденціями до меншого рівня даного показника. Результати отриманих розрахунків індексу резистентності (Restrictive index, RI) показали, що саме формування тяжких порушень функціонування нирок у доношених новонароджених дітей з тяжкою перинатальною патологією асоціювалося з високим значенням даного показника як на рівні правої, так і на рівні лівої головних ниркових артерій. На це вказувало статистично значуще більш високий рівень RI у дітей ІІБ групи порівняно з новонародженими інших груп спостереження. За даними літератури, саме RI є головним об'єктивним доплерометричним показником, який характеризує стан ренальної гемодинаміки, високий рівень якого вказує на надмірну активацію механізмів вазоконстрикції нирко-

вих судин і свідчить про погіршення умов кровозабезпечення ниркової тканини та відповідно стану основних ниркових функцій [12].

У ході нашого дослідження проводилася оцінка такого показника, як FVI (Flow vascularization index) — потоково-васкуляризаційний індекс, що відображує співвідношення середньозваженої кількості кольорових вокселів до загальної кількості вокселів і дає змогу оцінити кількість крові, яка проходить через даний об'єм речовини. Відмічався статистично менший рівень даного показника над правою та лівою нирками в доношених новонароджених дітей з проявами перинатальної патології різного ступеня тяжкості, порівняно зі здоровими дітьми. Мінімальні значення потоково-васкуляризаційного індексу спостерігалися в групі пацієнтів із формуванням тяжкої ниркової дисфункції, що вказувало на значне погіршення ренальної гемодинаміки в дітей даної групи.

Таким чином, результати проведеного дослідження показали, що за умови перинатальної патології помірного ступеня тяжкості в доношених новонароджених дітей відбувалися компенсаторні зміни ниркового кровотоку, спрямовані на збереження ниркової дифузії на достатньому рівні, але при поглибленні дії несприятливих чинників можуть призводити до зриву адаптаційних механізмів. У дітей даної групи, порівняно з новонародженими групи контролю, незважаючи на менший рівень основних швидкісних параметрів (VP, EDV, Vmn), відмічався менший рівень індексів SV/SD, PI та RI, що може бути пов'язане зі станом відносної гіповолемії на фоні відсутності активації механізмів ренальної вазоконстрикції з відповідним збереженням механізмів ауторегуляції ниркового кровотоку. У доношених новонароджених дітей з порушеннями постнатальної адаптації тяжкого ступеня та розладами функціонального стану нирок, порівняно з дітьми попередньої групи спостереження, відмічалися виражені тенденції до більшого рівня даних швидкісних характеристик на фоні тенденцій до меншого рівня RI та більшого рівня PI. На фоні застосування більш «агресивного» лікувального комплексу дані зміни можна розглядати як такі, що носять захисний характер і свідчать про достатню активацію компенсаторних гемодинамічних процесів на фоні порушення механізмів ауторегуляції ниркового кровотоку за умови формування тяжкого поліорганного пошкодження. Розвиток ГПН у критично хворих доношених новонароджених

дітей супроводжувався характерними доплерометричними змінами, які вказували на переважання патологічних механізмів активації вазоконстрикції ренальних судин (мінімальний рівень EDV, максимальні рівні SV/SD та RI) і погіршення загальної ниркової васкуляризації (мінімальний рівень FVI).

Висновки

Доношені новонароджені діти з проявами перинатальної патології різного ступеня тяжкості становлять групу високого ризику щодо формування ренальної дисфункції, клінічна діагностика якої утруднена на фоні поліорганного пошкодження та застосування заходів інтенсивного терапевтичного втручання.

Діти з порушеннями процесів адаптації помірного ступеня тяжкості, незважаючи на відсутність клінічних проявів ренальної дисфункції, характеризуються напруженням гемодинамічних процесів у вигляді меншого рівня швидкісних характеристик за відсутності активації вазоконстрикторних механізмів.

У новонароджених дітей з клінічними проявами перинатальної патології важкого ступеня і порушеннями функціонального стану нирок на фоні застосування «агресивного» терапевтичного втручання діагностується

відносна сталість основних швидкісних та резистивних характеристик, що свідчить про достатню активацію компенсаторних гемодинамічних механізмів.

Формування ГПН у критично хворих новонароджених пов'язане із суттєвими розладами ниркового кровотоку на фоні переважання вазоконстрикції ниркових судин і погіршення загальної ниркової васкуляризації.

Результати проведеного дослідження свідчать про необхідність проведення рутинної імпульсно-хвильової доплерографії з визначенням показників КШК усім пацієнтам неонатальних відділень інтенсивної терапії для визначення стану ренальної гемодинаміки та доклінічної діагностики порушень функціонування нирок у доношених новонароджених дітей з перинатальною патологією різного ступеня тяжкості.

Перспективи подальших досліджень спрямовані на продовження вивчення особливостей ниркової гемодинаміки в дітей з перинатальною патологією на рівнях центральних і периферичних ренальних артерій з визначенням діагностичної та прогностичної цінності окремих показників і створення комплексної прогностично-діагностичної моделі для встановлення ступеня тяжкості ренальної дисфункції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Диагностика нарушений гемодинамики мозга и почек у новорожденных при гипоксической энцефалопатии / А.А. Криштафович, К.У. Вильчук, М.Г. Девялтовская [и др.] // Вестник Национальной академии наук Беларуси. — 2015. — № 1. — С. 59—64.
2. Ехографічні та доплерометричні особливості стану сечовидільної системи у новонароджених з перинатальною гіпоксією / І.С. Лук'янова, Г.Ф. Медведенко, І.А. Журавель [та ін.] // III Конгрес Української асоціації фахівців з ультразвукової діагностики : матеріали конференції. — Одеса, 2008.
3. Ольхова Е.Б. Эхографические варианты нарушений ренальной гемодинамики у новорожденных / Е.Б. Ольхова // Радиология. — 2012. — № 2. — С. 53—67.
4. Попов С.В. Региональный почечный кровоток у новорожденных с почечной недостаточностью различного типа на фоне гипоксически-ишемического поражения ЦНС / С.В. Попов, В.Н. Облазницкий // Вісник СумДУ. — Серія Медицина. — 2010. — № 1. — С. 148—152.
5. Piga O.O. Діагностика та прогнозування гемодинамічних порушень у новонароджених з перинатальною патологією: автореф. дис. ... д.мед.н. 14.01.10 — Педіатрія / О.О. Piga. — Харків, 2013. — 20 с.
6. Тухбатуллин М.Г. Современные ультразвуковые технологии в клинической практике / М.Г. Тухбатуллин, И.М. Алиева // Практическая медицина. — 2012. — № 5 (60). — С. 30—35.
7. Changes in Cerebral and Visceral Blood Flow Velocities in Asphyxiated Term Neonates With Hypoxic-Ischemic Encephalopathy / Pilvi Ilves, Mare Lintrop, Inga Talvik [et al.] // J. Ultrasound Med. — 2009. — Vol. 28. — P. 1471—1480.
8. Neonatal Hypoxic-Ischemic Injury: Sonography and Dynamic Color Doppler Sonography Perfusion of the Brain and Abdomen With Pathologic Correlation / Guilherme S. Cassia, Ricardo Faingold, Chantal Bernard [et al.] // AJR. — 2012. — P. W743-752. — DOI:10.2214/AJR.11.8072.
9. Neonatal Acute Kidney Injury [Електронний ресурс] / David T. Selewski, Jennifer R. Charlton, Jennifer G. Jetton [et al.] // Pediatrics. — 2015. — Vol. 136, № 3. — P. E463—473. — Режим доступу: <http://pediatrics.aappublications.org/content/early/2015/07/08/peds.2014—3819>.
10. Normal Doppler Spectral Waveforms of Major Pediatric Vessels: Specific Patterns / Covind B. Chavhan, Dimitri A. Parra, Andrea Mann [et al.] // Radiographics. — 2008. — Vol. 28 (3). — P. 691—707.
11. Renal Relevant Radiology: Use of Ultrasonography in Patients with AKI / Sarah Faubel, Nayana U. Patel, Mark E. Lockhart [et al.] // CJASN ePress. — 2013. — doi: 10.2215/CJN.04840513.
12. Resistive Intrarenal Index: Myth Or Reality? / A. Granata, L. Zanoli, S. Clementi [et al.] // Br. J. Radiol. — 2014. — Doi: 10.1259/Bjr.20140004.
13. Sonographic assessment of renal size and growth in premature infants / N.A. van Venrooij, J.J. Junewick, S.L. Gelfand [et al.] // Pediatr Radiol. — 2010. — Vol. 40. — P. 1505—1508.
14. Score for Neonatal Acute Physiology: a physiologic severity index for neonatal intensive care / D.K. Richardson, J.E. Gray, M.C. McCormick [et al.] // Pediatrics. — 1993. — Vol. 91 (3). — P. 617—623.

Сведения об авторах:

Бабинцева Анастасия Геннадиевна — к.мед.н., ассистент каф. педиатрии, неонатологии и перинатальной медицины ВГУЗ Украины «Буковинский государственный медицинский университет». Адрес: г. Черновцы, ул. Театральная пл., 2.
Статья поступила в редакцию 1.11.2016 г.