

## ОСОБЕННОСТИ РЕНАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У БОЛЬНЫХ ХИРУРГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Рязанцев В.Е.<sup>1</sup>, Власов А.П.<sup>1</sup>, Антипкин И.И.<sup>1</sup>, Скворцов И.А.<sup>1</sup>, Пулатов М.Д.<sup>1</sup>, Шарифов Ш.И.<sup>1</sup>, Рожковская Е.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Национальный исследовательский Мордовский государственный университет, Саранск, e-mail: bobsonj@mail.ru

Целью исследования являлась оценка показателей почечной доплерографии (таких как пиковая систолическая скорость, конечная диастолическая скорость, индекс резистентности) и их динамики у больных с острым повреждением почек, развившимся на фоне острых хирургических заболеваний органов брюшной полости (перитонит) и забрюшинного пространства (панкреатит). Исследованы показатели 47 пациентов с острой патологией: 26 больных с панкреатитом разной степени тяжести и 21 пациента с перитонитом различной этиологии. Результаты исследования оценены на 1-е и 7-е сутки заболевания, сопоставлены с показателями нормы. Отмечено, что скоростные характеристики незначительно начинают снижаться с 1-х суток заболевания, сохраняя свою негативную тенденцию к исходу 7-х суток наблюдения, несмотря на отсутствие явного повреждающего ренального фактора. Суммарное снижение показателей к моменту окончания срока течения острого повреждения почек составляет для пиковой систолической скорости при перитоните 11,69%, при панкреатите 23,21%, для конечной диастолической скорости при перитоните 20,73%, при панкреатите 28,61%. Таким образом, продемонстрирована высокая ( $p < 0,001$ ) достоверность изменений исследуемых ультразвуковых параметров, отражающих формирование патологической основы для перехода острого повреждения почек в острую болезнь почек, несмотря на проводимое хирургическое и терапевтическое лечение. Результаты доплерографии почек могут быть использованы как дополнительный критерий диагностики ренальной функции у пациентов с urgentной хирургической патологией.

Ключевые слова: острое повреждение почек, индекс резистентности, пиковая систолическая скорость, конечная диастолическая скорость.

## FEATURES OF RENAL HEMODYNAMICS IN SURGICAL PATIENTS

Ryazantsev V.E.<sup>1</sup>, Vlasov A.P.<sup>1</sup>, Antipkin I.I.<sup>1</sup>, Skvortsov I.A.<sup>1</sup>, Pulatov M.D.<sup>1</sup>, Sharifov Sh.I.<sup>1</sup>, Rozhkovskaya E.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FSBEI HO «National Research Ogarev Mordovia State University», Saransk, e-mail: bobsonj@mail.ru

The aim of the study was to evaluate the parameters of renal dopplerography (peak systolic velocity, end diastolic velocity, resistance index) and their dynamics in patients with acute kidney injury developed against the background of acute surgical diseases of the abdominal cavity (peritonitis) and retroperitoneal space (pancreatitis). The parameters were studied in 47 patients with acute pathology: 26 patients with pancreatitis of varying severity and 21 patients with peritonitis of various etiologies. The results of the study were assessed on the 1st and 7th days of the disease, compared with the normal values. It was noted that the velocity characteristics begin to slightly decrease from the 1st day of the disease, maintaining their negative trend by the end of the 7th day of observation, despite the absence of an obvious damaging renal factor. The total decrease in the indicators by the end of the acute kidney injury period is 11.69% for peak systolic velocity in peritonitis and 23.21% for pancreatitis, 20.73% for end diastolic velocity in peritonitis and 28.61% for pancreatitis. Thus, high ( $p < 0.001$ ) reliability of changes in the studied ultrasound parameters was demonstrated, reflecting the formation of a pathological basis for the transition of acute kidney injury to acute kidney disease, despite the surgical and therapeutic treatment. The results of renal doppler ultrasonography can be used as an additional criterion for diagnosing renal function in patients with urgent surgical pathology.

Keywords: acute kidney injury, resistance index, peak systolic velocity, end diastolic velocity.

### Введение

Современные исследователи отмечают нарастающую частоту выявления острого повреждения почек у больных при экстраренальных заболеваниях [1, 2]. Общая заболеваемость острого повреждения почек варьирует от 11 до 65% в зависимости от основной

причины [3, с. 21-24.]. При высоком уровне летальности (52–80%), сопоставимом с таковым при кардиологических заболеваниях, острое повреждение почек является актуальной проблемой практической медицины [4].

Остается дискуссионным вопрос стадирования, определения прогноза почечной функции у неврологических больных, находящихся на лечении в стационарных отделениях, тяжесть состояния которых обусловлена хирургическими заболеваниями органов брюшной полости [5]. Диагностика стадии острого повреждения почек по концентрации сывороточного креатинина и диуреза не обладает высокой достоверностью, поскольку как диурез, так и сывороточный креатинин зависят от множества экстраренальных факторов [6]. Кроме того, запаздывает выявление ренальных нарушений при неолитургических вариантах течения почечной дисфункции [7].

В некоторых исследованиях отмечено, что почечная гемодинамика определяет исходы острого повреждения почек, соответственно, влияет на основное заболевание [8]. Известно, что нарушенный внутриорганный кровоток, особенно на микроциркуляторном уровне, формирует патогенетическую основу для неблагоприятных исходов острого повреждения почек и острой болезни почек. Сонографические показатели эффективности кровоснабжения в почках являются доступными диагностическими критериями, раскрывают возможности быстрого выявления почечных нарушений, позволяют выполнить коррекцию состояния и достичь благоприятного исхода у больного [9].

Почечный кровоток и его отклонения от нормальных значений можно оценить при использовании стандартных, наиболее распространенных ультразвуковых критериев: пиковой систолической ( $V_s$ ) скорости, конечной диастолической ( $V_d$ ) скорости, средней ( $V_{ave}$ ) скорости кровотока на уровне основных и внутриорганных артерий с дополнительным определением индекса резистентности и пульсационного индекса. Перечисленные критерии и их пределы изучены при многих состояниях и заболеваниях в нефрологической, урологической практике на фоне сопутствующей патологии: при сахарном диабете, системной красной волчанке, у больных с хронической сердечной недостаточностью, остром повреждении почек разной этиологии [10, 11].

Несмотря на простоту и доступность ультразвуковой диагностики, общие результаты параметров не позволяют в полной мере использовать значения для оценки тяжести патологии в конкретных клинических ситуациях [12]. Как и любые методы диагностики, ультразвуковое исследование почечной гемодинамики требует установления достоверности критериев, увеличения исследуемого контингента, разложения результатов с учетом специфики изучаемых патологических состояний. Таким образом, ренальная доплерография может

составить определенную конкуренцию некоторым видам исследования как доступный метод диагностики, особенно на этапе раннего выявления почечных нарушений.

**Цель исследования** – оценить показатели почечной доплерографии и их динамику у больных с острым повреждением почек на фоне острых хирургических заболеваний органов брюшной полости и забрюшинного пространства.

### **Материалы и методы исследования**

В исследование включены 47 пациентов с острой патологией органов брюшной полости (21 пациент с перитонитом различной этиологии) и забрюшинного пространства (26 больных с панкреатитом разной степени тяжести). Все больные госпитализированы по экстренным показаниям в хирургическое отделение ГБУЗ РМ «РКБ им. С.В. Каткова». Возраст больных: Ме 48,9; 95% ДИ [37,3; 60,4]; min 27, max 68 лет. Обследование пациентов соответствовало необходимому перечню исследований, указанных в стандартах медицинской помощи, с учетом усредненного показателя частоты предоставления. При наличии показаний пациентам выполняли требующийся вид хирургического лечения, сопровождаемый необходимым набором фармакологических препаратов, в соответствии с протоколами ведения больных.

Используя основные диагностические критерии KDIGO (креатинин и диурез), в исследование включали только пациентов с наличием острого повреждения почек на момент госпитализации. Перечень исследований дополнен медицинской услугой «ультразвуковое исследование почек», включавшей оценку основных параметров почек и почечной гемодинамики: размеров почек, толщины паренхимы, размеров и типа чашечно-лоханочной системы, параметров гемодинамики (пиковой систолической ( $V_{ps}$ ) и конечной диастолической ( $V_{pd}$ ) скорости кровотока; рассчитывали индекс резистентности (IR) и пульсовой индекс (Pi)) на уровне почечной и междолевых артерий. Показатели сравнения (контроль) получены после исследования ренального кровотока у 10 здоровых людей. Сонографическое исследование выполняли на аппарате Toshiba XarioSSA-660A конвексным (частота 3,5 МГц) датчиком в В- и доплеровском режимах по стандартной методике. Результаты исследований представили в виде медианы показателя с указанием границ 95%-ного доверительного интервала. Достоверность различий проверяли критерием Манна–Уитни.

Оценку гемодинамических критериев выполняли в 1-е сутки госпитализации и на 7-е сутки от момента начала терапии. Срок «входящего» исследования обусловлен необходимостью сопоставления ультразвуковых данных у пациентов с показателями нормы и установления достоверности различий изучаемых параметров. 7-дневный период изучения

критериев ограничен условиями классификации острого повреждения почек, когда по окончании этого срока развивается острая болезнь почек.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Выполненные лабораторные и инструментальные методики подтверждали наличие основного заболевания (панкреатит, острый аппендицит, кишечная непроходимость), на фоне которого развились осложнения в виде перитонита и острого повреждения почек. Отмечено, что острая ренальная дисфункция выявлялась чаще у больных с продолжительностью хирургической болезни более 2 суток. Отсроченное обращение и поздняя госпитализация объясняли выраженные явления синдрома системного воспалительного ответа. Эндогенная интоксикация развивалась быстрее при панкреатите, а максимальная выраженность нарушений – при перитоните. Именно токсемия являлась стартовой основой для развития оксидативного стресса и других явлений, формируя повреждение в почках. Физиологический механизм спазма приносящих сосудов с уменьшением степени кровоснабжения органа в сочетании с эпизодами снижения артериального давления участвует в неспецифическом повреждении. Кроме того, у обследуемых пациентов выявлены предшествующие эпизоды гипотонии, что также оказывало влияние на развитие ренальных нарушений. Подтверждением почечных нарушений служило обнаружение в анализах мочи микроальбуминурии (более 300 мг/л), протеинурии (выше 1 г/л), цилиндрурии (более 50 в поле зрения), что в совокупности с другими диагностическими критериями (креатинин и диурез) позволило выявить острое повреждение почек как осложнение основного хирургического заболевания.

Результаты ультразвукового исследования почек отличались на каждом этапе наблюдения. В 1-й день госпитализации (до хирургического лечения) основные объемные параметры почек, структура и эхогенность паренхимы не имели выраженных отклонений от нормы. Проводилась дифференциальная диагностика с ренальными и постренальными причинами – исключали мочекаменную болезнь с обструкцией мочеточника, дилатацию лоханки и чашечек на фоне врожденных аномалий развития, абсцессов и новообразований паренхимы почек, компрессии мочеточника новообразованиями соседних органов.

К 7-м суткам терапии, после выполненного хирургического лечения, на фоне проводимой стандартизированной терапии (стандарт оказания медицинской помощи и клинические рекомендации по заболеванию) у 29 (61,7%) больных регистрировали повышение эхогенности паренхимы почек, из них у 20 (42,6%) больных – в сочетании с явлениями олигурии на протяжении всего этапа терапии, несмотря на проводимый комплекс лечения. Корреляция критериев (0,6 при  $p=0,07$ ) «повышение эхогенности» и «острое повреждение почек» не позволяет использовать ультразвуковой параметр «повышение эхогенности паренхимы почек» как достоверный для диагностики острой ренальной

дисфункции. Объемные параметры почек к 7-м суткам наблюдения не имели достоверных отличий от показателей нормы и критериев на 1-е сутки госпитализации.

Далее оценили доплерографические критерии. По стандартным общепринятым методикам определяли: систолическую скорость кровотока (см/с), диастолическую скорость (см/с), индекс резистентности (абсолютные значения) в почечных артериях и междолевых артериях. В почечных артериях показатели были ниже значений нормы, однако недостаточная достоверность отличий ( $\Delta \leq 3\%$  при  $p = 0,848$ ) не позволяет трактовать выявленные изменения как значимый критерий. К группе причин, влияющих на гемодинамические параметры, можно отнести некомпенсированную интраоперационную кровопотерю, явления интоксикации, снижение объема циркулирующей крови, эпизоды гипотонии, недостаточность инфузионной терапии и ряд других. Таким образом, по ультразвуковым параметрам, исследуемым на уровне почечных артерий, невозможно судить о степени ренальных нарушений.

Сонографические параметры междолевых артерий оказались более информативными. Исследуемые значения при каждом заболевании сопоставили со значениями у здоровых людей и между собой (табл. 1).

Таблица 1

Значения гемодинамических критериев почек

(Me = медиана; ДИ = границы 95%-ного доверительного интервала)

| Показатель                              |    | Группа контроля  | Заболевание      |                  |                  |                  |
|-----------------------------------------|----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                         |    |                  | Перитонит        | Панкреатит       | Перитонит        | Панкреатит       |
|                                         |    |                  | 1-е сутки        |                  | 7-е сутки        |                  |
| Пиковая систолическая скорость (см/с)   | Me | 37,01            | 35,11            | 35,72            | 32,68            | 28,42            |
|                                         | ДИ | 36,785<br>37,235 | 34,885<br>35,335 | 35,495<br>35,945 | 32,455<br>32,905 | 28,195<br>28,645 |
| Конечная диастолическая скорость (см/с) | Me | 15,87            | 13,69            | 13,05            | 12,58            | 11,33            |
|                                         | ДИ | 15,645<br>16,095 | 13,465<br>13,915 | 12,825<br>13,275 | 12,355<br>12,805 | 11,105<br>11,555 |
| Индекс резистентности (усл. ед.)        | Me | 0,57             | 0,61             | 0,63             | 0,62             | 0,60             |

Обратили внимание на значимое снижение пиковой систолической скорости в 1-е сутки наблюдения при перитоните на 5,13%, при панкреатите на 3,48%, что укладывалось в значение стандартного отклонения. Конечная диастолическая скорость также показала отрицательную динамику при перитоните на 13,73%, при панкреатите на 17,76%. При этом возрос индекс

резистентности при перитоните на 7,01%, панкреатите на 10,52%. К 7-м суткам, несмотря на комплекс проводимого хирургического и терапевтического лечения, отметили, что гемодинамические показатели продолжили снижаться. Пиковая систолическая скорость в междолевых артериях при перитоните снизилась относительно 1-х суток на 6,92%, при панкреатите – на 20,43%, конечная диастолическая скорость при перитоните уменьшилась на 8,11%, при панкреатите – на 13,18%. В итоге к 7-м суткам наблюдения выполняемые лечебные меры не позволили восстановиться ренальному кровотоку. Дефицит с показателями нормы для пиковой систолической скорости при перитоните составил 11,69%, при панкреатите – 23,21%, для конечной диастолической скорости при перитоните – 20,73%, при панкреатите – 28,61%.

Оценили границы 95%-ного доверительного интервала для скоростных характеристик, сравнив изменения в 1-е сутки и у здоровых людей, в 1-е и 7-е сутки наблюдения. Отметили, что при перитоните границы интервалов пиковой систолической и конечной диастолической скоростей не имеют зон перекрытия с показателями у здоровых людей, демонстрируя значимую ( $p = 0,001$ ) разницу исследуемых значений. К исходу 7-х суток границы анализируемых скоростных характеристик не имели зон перекрытия с границами 1-х суток и показателями нормы, что указывает на существенную разницу ( $p = 0,001$ ) значений. Несмотря на разные этиологические факторы, при панкреатите наблюдались изменения, аналогичные изменениям при перитоните. Достоверная разница ( $p = 0,001$ ) отмечена между значениями здоровых людей и показателями на 1-е сутки, в 1-е и 7-е сутки наблюдения.

Важным аспектом настоящего исследования являлась констатация факта выраженных отличий группы контроля (здоровых людей) и ультразвуковых критериев к концу срока комплексного лечения. Отметили общие изменения параметров при заболеваниях. Рассчитали общую медиану и границы 95%-ного доверительного интервала (табл. 2).

Таблица 2

Суммарные значения гемодинамических критериев почек  
(Ме = медиана; ДИ = границы 95%-ного доверительного интервала)  
при хирургических заболеваниях на 7-е сутки наблюдения

| Показатель                              |    | Группа контроля | Хирургические заболевания |
|-----------------------------------------|----|-----------------|---------------------------|
| Пиковая систолическая скорость (см/с)   | Ме | 37,01           | 30,55                     |
|                                         | ДИ | 36,78; 37,23    | 30,33; 30,78              |
| Конечная диастолическая скорость (см/с) | Ме | 15,87           | 11,96                     |
|                                         | ДИ | 15,64; 16,09    | 11,73; 12,18              |
| Индекс резистентности (усл. ед.)        | Ме | 0,57            | 0,61                      |

Конечные значения пиковой систолической и конечной диастолической скоростей при хирургических заболеваниях имели общую тенденцию, выраженную в снижении показателей начиная с 1-х суток наблюдения и сохраняющемся отличии от нормальных значений по истечении 7-х суток. Также выявлены отличия в значении индекса сопротивления, медианы которого равны 0,57 и 0,61 соответственно суткам наблюдения. Границы доверительных интервалов группы контроля [0,55; 0,60] и к 7-м суткам [0,58; 0,63] имели зоны перекрытия, указывающие на невысокую степень различий полученных значений. Однако, с точки зрения медицинской информативности, перекрытие половины интервала предполагает использование критерия индекса резистентности как критерия, отражающего одновекторность наблюдаемых изменений.

Доказательствами отсутствия полного восстановления функции почек являются основные критерии KDIGO (креатинин и диурез), которые в клинических случаях соответствовали 1-й и 2-й стадиям острого повреждения почек как осложнением на фоне хирургической патологии окончанию 7-дневного курса терапии. В анализ также были включены уринарные показатели (протеинурия и микроальбуминурия, цилиндрурия и уринарный креатинин), которые имели выраженное отклонение от значений нормы, отражая развитие острой ренальной дисфункции.

### **Заключение**

Таким образом, снижение диуреза у больных с перитонитом и панкреатитом обусловлено, в том числе, процессами повреждения ренальных структур. Оценка выраженности изменений ультразвуковых гемодинамических показателей может являться доказательной базой развития острого повреждения почек. Измерение скоростных характеристик почечного кровоснабжения служит дополнительным критерием, отражающим восстановление функции почек. Детализация и соответствие ультразвуковых параметров стадиям острого повреждения почек представляют научно-практический интерес и требуют дальнейшего углубленного изучения вопроса.

### **Список литературы**

1. Каменщиков Н.О., Подоксенов Ю.К., Дьякова М.Л., Бойко А.М., Козлов Б.Н. Острое повреждение почек в кардиохирургии: определение, эпидемиология, исходы и социально-экономическая значимость // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2020. Т. 24. №4. С. 11-21. DOI: 10.21688/1681-3472-2020-4-11-21.
2. Бикбов Б.Т., Томилина Н.А. К вопросу об эпидемиологии острого почечного повреждения в Российской Федерации: анализ данных регистра заместительной почечной

терапии Российского диализного общества за 2008-2012 годы // Нефрология и диализ. 2014. Т. 16. № 4. С. 453-464.

3. Смирнов А.В., Добронравов В.А., Румянцев А.Ш., Каюков И.Г. Острое повреждение почек. М.: ООО «Издательство» Медицинское информационное агентство», 2015. 488 с.

4. Кузнецов В.А., Миронова О.Ю., Грицанчук А.М., Фомин В.В. Контраст-ассоциированное острое повреждение почек после чрескожных коронарных вмешательств у пациентов с острым коронарным синдромом в реальной клинической практике // Consilium Medicum. 2022. Т. 24. №. 10. С. 713-717. DOI: 10.26442/20751753.2022.10.201925.

5. Рязанцев В.Е., Власов А.П., Муратова Т.А. Способ прогнозирования острого почечного повреждения у пациентов с экстренной урологической и хирургической патологией // Патент РФ № 2744765 С1. Патентообладатель ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва». 2020.

6. Комилов Т.Т. Оптимизация диагностики и лечения почечного повреждения у больных, перенесших острый инфаркт миокарда: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Душанбе, 2023. 60 с.

7. Смирнов А.В., Румянцев А.Ш. Острое повреждение почек. Часть I. Проект, 2019 // Нефрология. 2020. Т. 24. №. 1. С. 67-95. DOI: 10.36485/1561-6274-2020-24-1-67-95.

8. Советова С.А., Никифорова Т.А., Чарая К.В., Щекочихин Д.Ю., Куликов В.М., Дубовицкий А.М., Сучкова С.А., Богданова А.А., Ананичева Н.А., Андреев Д.А. Взаимосвязь гемодинамических изменений внутрипочечного кровотока с неблагоприятным прогнозом у пациентов с острой декомпенсацией хронической сердечной недостаточности // Кардиология. 2024. № 64(4). С. 38-44. DOI: 10.18087/cardio.2024.4.n2575.

9. Соколов В., Рожковская Г., Долгушин О. Патология почек // European Science. 2022. № 15.01. С. 61-73.

10. Резник Е.В., Гендлин Г.Е., Сторожаков Г.И., Волынкина В.М. Почечная гемодинамика у больных с хронической сердечной недостаточностью // Сердечная недостаточность. 2007. Т 8. № 3 (41). С. 118-124.

11. Шраменко Е.К., Шкарбун Л.И. Сравнительная оценка изменений почечного кровотока при различных вариантах острого повреждения почек // Медицина неотложных состояний. 2014. № 4 (59). С. 78-82.

12. Балахонова Т.В., Ершова А.И., Ежов М.В., Барбараш О.Л., Берштейн Л.Л., Богачев В.Ю., Воевода М.И., Генкель В.В., Гуревич В.С., Дупляков Д.В., Имаев Т.Э., Коновалов Г.А., Космачева Е.Д., Лобастов К.В., Митькова М.Д., Никифоров В.С., Ротарь О.П., Сучков И.А., Явелов И.С., Митьков В.В., Акчурин Р.С., Драпкина О.М., Бойцов С.А. Фокусированное ультразвуковое исследование сосудов. Консенсус российских экспертов //

Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2022. № 21(7). С. 105-126. DOI: 10.15829/1728-8800-2022-3333.