

Факторы риска и отдаленные исходы острого повреждения почек у больных после протезирования клапанов сердца с искусственным кровообращением

Е.В. Плотникова¹, О.А. Миролюбова², А.Н. Шонбин¹

¹ МУЗ «Первая городская клиническая больница скорой медицинской помощи им. Е.Е. Волосевич», Архангельск

² Северный государственный медицинский университет, Архангельск

The risk factors and late outcomes of acute kidney injury in patients after heart valve replacement with cardiopulmonary bypass

E.V. Plotnikova¹, O.A. Mirolyubova², A.N. Shonbin¹

¹ E.E. Volosevich city clinical hospital № 1, Arkhangelsk

² Northern State Medical University, Arkhangelsk

Ключевые слова: острое повреждение почек, факторы риска, искусственное кровообращение, заместительная почечная терапия.

В статье представлена динамика функционального состояния почек в госпитальный и отдаленный периоды у пациентов, подвергнутых протезированию клапанов сердца в условиях искусственного кровообращения (ИК). Выявлены предикторы острого повреждения почек (ОПП) и потребности в диализе. Объектом исследования стали 113 пациентов, отдаленные результаты оценены у 56 оперированных больных. Определена исходная функция почек в пределах первых суток после операции, в конце госпитального периода и через год после операции по скорости клубочковой фильтрации (СКФ), рассчитанной по формуле MDRD и Кокрофта–Голта. Выявлено достоверное снижение СКФ по MDRD через 24 часа после операции с $90,0 \pm 32,8$ мл/мин/1,73 м² до $54,5 \pm 22,9$ мл/мин/1,73 м², с последующим восстановлением до $86,1 \pm 38,1$ мл/мин/1,73 м² ($p < 0,001$). Проведена стратификация пациентов (108 человек) по изменению сывороточного креатинина в пределах 48 часов после операции, согласно RIFLE-классификации. Больные распределились следующим образом: нет ОПП – 40 (37%) пациентов, риск – 35 (32,4%) человек, повреждение – 26 (24,1%) человек, недостаточность – 7 (6,5%) пациентов. Потребность в диализе имела место у 5 (4,4%) больных. Выводы: СКФ снижается через 24 часа после операции протезирования клапанов сердца и восстанавливается к концу госпитального периода. Эта динамика однотипна у пациентов с различной нозологией клапанной болезни сердца. Факторами риска развития ОПП и потребности в диализе являются исходно низкая СКФ, возраст пациентов и длительность ИК. Через год после операции протезирования клапанов сердца уменьшилось число пациентов с 1-й стадией хронической болезни почек (ХПБ), увеличилось со 2-й и 3-й, но осталось без изменений с 4-й стадией, пациенты с потребностью в диализе в раннем послеоперационном периоде выжили без зависимости от диализа в отдаленном периоде.

We studied the dynamics of changes in renal function in hospital and follow-up period in patients who underwent the heart valve replacement with cardiopulmonary bypass (CPB). The predictors of acute kidney injury (AKI) and hemodialysis requirement were revealed. 113 patients were enrolled into investigation. The long-term results were evaluated in 56 of them. We analyzed renal function with glomerular filtration rate (GFR) estimated with MDRD and Cockcroft–Gault equation during first post-operative day, before the discharge from the hospital and in 1 year after surgery. There was a significant decrease in GFR from $90,0 \pm 32,8$ ml/min/1,73 m² to $54,5 \pm 22,9$ ml/min/1,73 m² in 24 hours after an operation with consequent restitution to $86,1 \pm 38,1$ ml/min/1,73 m² ($p < 0,001$). According to «RIFLE» classification taking into consideration changes in the serum creatinine level 108 patients were divided into the following groups: no AKI – 40 (37%) patients, risk – 35 (32,4%) patients, injury – 26 (24,1%) patients, failure – 7 (6,5%) patients. The dialysis requirement occurred in 5 (4,4%) patients.

Conclusion. The GFR decreases in 24 hours after heart valve replacement operation and restores at the end of the period of hospitalization. This dynamics was similar in patients with different heart valves diseases. The risk factors of AKI and dialysis requirement are initially low GFR, age of patients and the duration of CPB. In 1 year after heart surgery there were fewer patients with 1st stage of chronic renal disease, more of those with 2nd and 3rd stages, and the same fraction of patients who suffering from 4th stage of chronic

Адрес для переписки: 163065, г. Архангельск, ул. Галушина, д. 23, корп. 1, кв. 9
Телефон: (8182) 24-18-72 (рабочий). О.А. Миролюбова
E-mail: o.mirolyubova@yandex.ru

renal disease. The patients who needed the dialysis during early post-operative period survived without this procedure in the follow-up period.

Key words: acute kidney injury, risk factors, cardiopulmonary bypass, renal replacement therapy (hemodialysis).

Острое повреждение почек (ОПП) у пациентов, подвергшихся кардиохирургическому лечению в условиях искусственного кровообращения (ИК), встречается в 1–30% случаев [9, 14, 15], что зависит от определения, которое использовалось для характеристики ОПП. В 2004 г. была разработана новая классификационная система для ОПП, названная RIFLE (Risk, Injury, Failure, Loss and End stage), для стандартизированного определения ОПП [3]. С тех пор RIFLE-классификация была валидизирована и получила широкое распространение [12]. Определение степени тяжести ОПП (риск, повреждение, недостаточность) основано либо на изменении сывороточного креатинина (сКр) относительно его исходного уровня, либо на снижении темпа мочеотделения [1, 13]. Даже минимальные изменения сКр в послеоперационном периоде приводят к сокращению продолжительности жизни [7, 9, 15]. Послеоперационная почечная недостаточность, требующая гемодиализа или диализа, до сих пор является осложнением, ухудшающим исходы операций на открытом сердце, и встречается у 1–7% больных [4]. Пациенты, которые получали заместительную почечную терапию (ЗПТ) в период острой почечной недостаточности (ОПН), часто остаются зависимыми от диализа [10]. ОПН, потребовавшая диализа после ИК, является независимым предиктором риска смерти в течение года после кардиохирургической операции [11]. В проведенном ранее исследовании [6] независимым фактором риска, ассоциированным с ОПН, оказался тип операции – клапанная хирургия по сравнению с изолированным аортокоронарным шунтированием (АКШ).

Все вышеизложенное определило цель исследования: выявить динамику функционального состояния почек у пациентов, подвергнутых протезированию клапанов сердца в условиях ИК, выявить предикторы ОПП и потребности в диализе и оценить отдаленные исходы функции почек через год после операции.

Материалы и методы

Настоящее исследование представляет собой ретроспективное когортное исследование. Объектом его стали 113 пациентов, из них 51 (45,1%) женщина и 62 (54,9%) мужчины, которым выполнено протезирование клапанов сердца в условиях ИК в МУЗ «Первая городская клиническая больница скорой медицинской помощи имени Е.Е. Волосевич» г. Архангельска в 2008 году. Предоперационная почечная недостаточность, требующая острого или хронического диализа, и комбинированная операция (АКШ и вмешательство на клапанах сердца) являлись критериями исключения. Средний возраст пациентов составил $50,5 \pm 12,3$ года. Все больные распределены по нозологическим группам: хроническая ревматическая болезнь сердца (ХРБС) – 50 (44,2%) человек, инфекционный эндокардит – 36 (31,9%) человек, склеродегенеративные пороки – 13 (11,5%) человек, другие причины пороков – 14 (12,4%) пациентов. Инфекционный эндокардит был активным у 35 (97,2%) человек, что подтверждено во время операции. Гломерулонефрит имел место у 8 (7,1%) пациентов с инфекционным эндокардитом и был проявлением основного заболевания. Сахарным диабетом страдали 3 (2,7%) пациента, артериальной гипертонией

– 52 (46,0%) человека, ожирением – 35 (31,0%). Фракция изгнания (ФИ) левого желудочка составила $0,59 \pm 0,09$.

Операции на одном клапане выполнены 62 (54,9%) пациентам: 31 больному протезирован аортальный клапан и такому же числу – митральный. Протезирование двух клапанов проведено 17 (15,0%) больным: митрально-аортальное протезирование – 15 пациентам, митрально-трикуспидальное – одному, аортально-трикуспидальное – одному. Протезирование митрального клапана и пластика трикуспидального клапана проведены 16 (14,2%) пациентам. Мультиклапанные вмешательства (митрально-аортальное протезирование и пластика трикуспидального клапана) выполнены 5 (4,4%) пациентам. Операция Росса проведена 10 больным (8,8%). Одному (0,9%) пациенту проведена реконструкция митрального клапана, двум (1,8%) выполнена операция Бенгала.

58 больным (51,3%) были имплантированы механические клапанные протезы и 52 (46,0%) – биологические. Были использованы следующие виды биологических протезов: гомографты, ксенографты, аутографты (операция Росса).

По исходной скорости клубочковой фильтрации (СКФ) пациенты распределились следующим образом: >60 мл/мин/1,73 м² – 92 чел. (83,6%); $30–59$ мл/мин/1,73 м² – 16 чел. (13,8%); <30 мл/мин/1,73 м² – 2 чел. (1,7%). Преобладали пациенты с 1-й и 2-й стадиями хронической болезни почек (ХБП) (табл.).

Таблица
Распределение больных по стадиям ХБП до операции протезирования клапанов сердца

Стадии ХБП	СКФ, мл/мин/1,73 м ²	До операции, абс. (%) n = 113
1	>90	54 (48)
2	60–89	41 (36)
3	30–59	16 (14)
4	15–29	1 (1)
5	<15 (или диализ)	1 (1)

Дизайн исследования

1. Оценивалась исходная функция почек в пределах первых суток после операции, в конце госпитального периода и через год после операции – по СКФ, рассчитанной по формулам MDRD и Кокрофта–Голта.

2. Определялась тяжесть ОПП в пределах 48 часов по классификации RIFLE.

3. Исходы оценены у 56 пациентов путем сравнения стадии ХБП до операции и через год после протезирования клапанов сердца.

Методика ИК: ИК проводилось в условиях нормотермии ($36,6$ °C) и умеренной гипотермии (32 °C). Использовали аппарат Jostra HL 20 (Maquet, Швеция) в непulsующем режиме с индексом перфузии 3 л/мин/м². Остановку сердечной деятельности и защиту миокарда осуществляли холодным ($4–6$ °C) кардиopleгическим раствором Бретшайдера (Кустодиол, Др. Франц Келер Хеми ГмБХ, Германия). Карди-

оплегический раствор доставлялся антеградно, однократно, в объеме 3 л. Средняя продолжительность ИК составила $114,4 \pm 45,4$ мин, время пережатия аорты – $86,3 \pm 35,1$ мин.

ОПП определялось, согласно RIFLE-классификации, по изменению СКр (максимальное значение в течение 48 часов после операции сравнивалось с исходным уровнем) и снижению темпа мочеотделения (МО). Больные были стратифицированы как «без ОПП», «RIFLE-R (риск)» в случае повышения содержания СКр в 1,5 раза (до 100%) или $МО < 0,5$ мл/кг/ч $\times 6$ ч. «RIFLE-I (повреждение)» – повышение содержания СКр в 2 раза (до 200%) или $МО < 0,5$ мл/кг/ч $\times 12$ ч. «RIFLE-F (недостаточность)» – повышение СКр в 3 раза или содержание СКр ≥ 350 мкмоль/л. $МО < 0,3$ мл/кг/ч $\times 24$ ч. Утрата функции («Loss») – персистирующая ОПН более 4 недель. Терминальная стадия почечного заболевания («End-stage») – персистирование почечной недостаточности более 3 месяцев. Оценивалась потребность в ЗПТ.

Анализ полученных данных выполнен с использованием программы медицинской статистики SPSS, версия 17.0. Количественные переменные представлены как $M \pm SD$ в случае нормального распределения и Me (25, 75 percentile) при иных распределениях. При сравнении средних значений двух независимых групп использован двусторонний t-критерий Стьюдента, и данные представлены как $M \pm m$ (ошибка средней). Дихотомические переменные сравнивались с использованием χ^2 . При сравнении стадий ХПБ до и после операции использован непараметрический тест Вилкоксона. Статистическая значимость устанавливалась при $p < 0,05$. Применялись метод повторных измерений ANOVA для сравнения показателей функции почек (СКФ по формулам MDRD и Кокрофта–Голта) в различных временных точках: до операции, через 24 часа после операции, в конце госпитального периода и через год после операции. При множественном сравнении использована поправка Бонферрони. Используются корреляционный анализ, множественная линейная регрессия для предсказания СКФ в раннем послеоперационном периоде, множественный логистический регрессионный анализ для выявления предикторов ОПН и диализа, ROC – кривые для определения чувствительности и специфичности предикторов развития ОПН и потребности в диализе.

Результаты. Средняя СКФ до операции в когорте составила $90,0 \pm 32,8$ мл/мин/1,73 м². Методом повторных измерений оценена динамика функционального состояния почек по СКФ, рассчитанной по формулам MDRD и Кокрофта–Голта. В анализ включены три измерения в разные временные периоды: время 1 – до операции, время 2 – через 24 часа после операции, время 3 – перед выпиской пациента. Выявлено достоверное снижение СКФ по MDRD через 24 часа после операции с $90,0 \pm 32,8$ мл/мин/1,73 м² до $54,5 \pm 22,9$ мл/мин/1,73 м², с последующим восстановлением до $86,1 \pm 38,1$ мл/мин/1,73 м² ($p < 0,001$). Сходная динамика отмечалась при исследовании функции почек по формуле Кокрофта–Голта: $95,2 \pm 34,9$ мл/мин до операции; $61,8 \pm 27,1$ мл/мин через 24 часа после операции; $90,1 \pm 39,0$ мл/мин перед выпиской из стационара ($p < 0,001$).

Также по обеим формулам оценена динамика функции почек в разных группах по этиологическому фактору в тех же временных точках. Было выявлено, что динамика функции почек в группах пациентов с разной этиологией клапанных пороков была однотипной, определен значимый эффект для времени Wilks' Lambda = 0,394, F = 72,243; $p < 0,001$ (рис. 1). Влияния этиологии порока на изменение СКФ в этих временных точках не выявлено ($p = 0,681$).

Проведена стратификация пациентов ($n = 108$), согласно RIFLE-классификации. Больные распределились следующим образом: нет ОПП – 40 (37%) пациентов, риск – 35 (32,4%) человек, повреждение – 26 (24,1%) человек, недостаточность – 7 (6,5%) пациентов.

ЗПТ проводилась 5 (4,4%) больным с классом «RIFLE-F (недостаточность)». Одному пациенту в связи с тяжестью состояния проводилась ПБВГФ (продленная вено-венозная гемофильтрация) на аппарате «multiFiltrate» фирмы «Фрезениус» продолжительностью 48 часов, двум больным – сочетание ПБВГФ и гемодиализа и двум другим пациентам – интермиттирующие методики: гемодиализ в сочетании с гемодиализацией. Одному пациенту потребовалось 4 сеанса, второму – 11 сеансов. ОПН разрешилась у всех пациентов в госпитальный период.

При анализе исходной функции почек было выявлено, что у больных с ОПН и потребностью в ЗПТ в раннем послеоперационном периоде исходная СКФ по формуле MDRD составила $67,2 \pm 16,0$ мл/мин/1,73 м² и была ниже, чем у остальных пациентов без ЗПТ ($91,8 \pm 3,1$ мл/мин), хотя различие оказалось недостоверным ($p = 0,095$). Через 24 часа после операции СКФ у больных с развившейся в последующем ОПН, которым проводился диализ, составила $30,6 \pm 10,0$ мл/мин/1,73 м², тогда как у пациентов без данного осложнения – $57,2 \pm 2,5$ мл/мин/1,73 м² ($p = 0,043$).

Восстановление функции почек у пациентов с ОПН, потребовавшей диализ, было более медленным. Так, к концу госпитального периода СКФ составила только $45,2 \pm 8,0$ мл/мин/1,73 м² (67% от исходного значения) по сравнению с больными без ЗПТ, у которых СКФ вернулась к исходному значению и составила $88,7 \pm 4,0$ мл/мин/1,73 м² (96,6% от исходной величины). Различие между группами значимо ($p = 0,033$). Время ИК и пережатия аорты было больше у пациентов с ОПН и потребностью в диализе по сравнению с пациентами, которым ЗПТ не проводилась, хотя различие было недостоверным. Время ИК составило у пациентов с диализом $143,4 \pm 22,5$ мин против $113,1 \pm 4,0$ мин у больных без диализа ($p = 0,145$), а время пережатия аорты – $106,8 \pm 11,4$ мин против $85,4 \pm 3,4$ мин соответственно ($p = 0,183$).

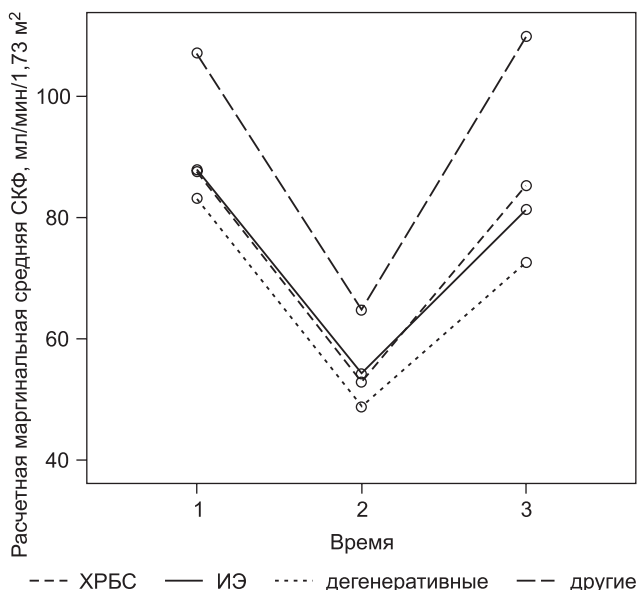


Рис. 1. Динамика СКФ по MDRD по трем временным периодам (1 – до операции; 2 – через 24 часа после операции; 3 – перед выпиской из стационара) у пациентов с различной этиологией порока

Была выявлена обратная корреляционная связь между возрастом пациентов и СКФ по MDRD ($r = -0,401$; $p < 0,001$). Стоит отметить, что возраст мужчин составил $46,7 \pm 13,4$ года и достоверно отличался от возраста женщин – $55,1 \pm 9,1$ года ($p < 0,001$). Время ИК оказалось меньше у женщин: $104,7 \pm 41,5$ мин против $122,4 \pm 47,2$ мин у мужчин; $p = 0,039$. До операции СКФ у женщин составила $83,6 \pm 23,3$ мл/мин/ $1,73$ м², в первые сутки после протезирования клапанов – $45,5 \pm 16,8$ мл/мин/ $1,73$ м², перед выпиской из стационара – $74,9 \pm 27,7$ мл/мин/ $1,73$ м². У мужчин СКФ в этих же вре-

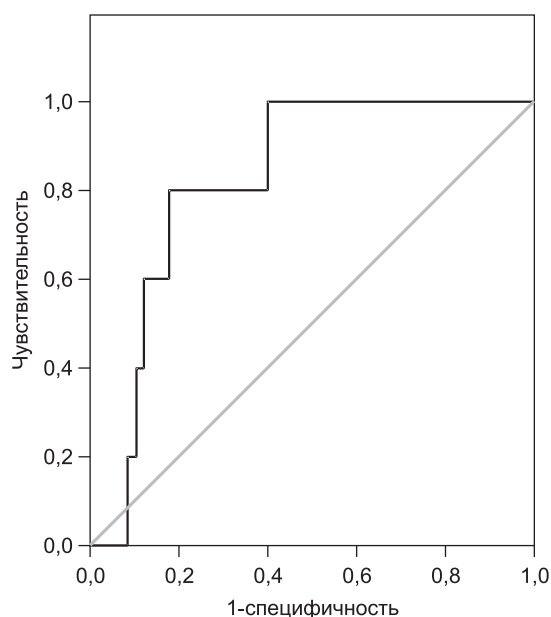


Рис. 2. Длительность ИК как фактор риска развития ОПН, требующей диализа, после протезирования клапанов сердца: кривая операционной характеристики (ROC-кривая) для времени ИК

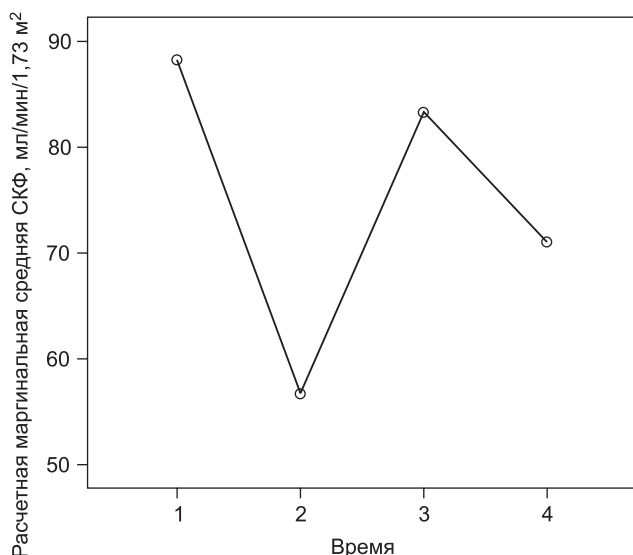


Рис. 3. Динамика СКФ по формуле MDRD в различных временных точках госпитального периода (1 – до операции; 2 – через 24 часа после операции; 3 – перед выпиской из стационара) и через год после операции протезирования клапанов сердца с ИК (4). Уровень 1 vs. 4, $p < 0,001$; уровень 2 vs. 4, $p = 0,001$; уровень 3 vs. 4, $p = 0,014$

менных точках была следующей: $95,3 \pm 38,4$ мл/мин/ $1,73$ м²; $62,1 \pm 24,6$ мл/мин/ $1,73$ м²; $95,4 \pm 43,1$ мл/мин/ $1,73$ м². Несмотря на то что время ИК было меньше у женщин, у них была ниже СКФ через 24 часа после операции ($p < 0,001$). Однако частота ОПН, требующей заместительной терапии, не имела различий в зависимости от пола ($p = 0,813$).

Методом множественной регрессии выявлены факторы, оказывающие влияние на СКФ по MDRD в 1-е сутки после операции ($F = 23,867$; $p < 0,001$; $R^2 = 0,658$): исходная СКФ ($p < 0,001$), возраст ($p = 0,001$) и время ИК ($p = 0,011$).

Для определения риска развития ОПН после протезирования клапанов использована кривая операционной характеристики (ROC-кривая) для времени ИК, площадь под кривой составила $0,824 \pm 0,060$, $p = 0,015$. Выбрана точка разделения, равная 144 минутам. Проведена оценка чувствительности диагностического теста, которая составила 80%, и специфичности – 82% (рис. 2).

Отдаленные результаты оценены у 56 пациентов. Динамика СКФ по формуле MDRD у них была следующей: СКФ до операции – $88,3$ мл/мин/ $1,73$ м² (95%ДИ 79,8–96,8), через 48 час после вмешательства – $56,7$ (50,1–63,3), перед выпиской – $83,3$ (73,3–93,3), спустя год – $71,0$ (64,8–77,2). Уровень 1 против 4, $p < 0,001$, уровень 2 против 4, $p = 0,001$, уровень 3 против 4, $p = 0,014$ (рис. 3). Тяжесть ОПП (RIFLE): без ОПП – 42 пациента (35,9%), риск – 36 человек (30,8%), повреждение – 27 (23,1%), недостаточность 7 – (6%), нет сведений – 5 больных (4,3%). Потребность в диализе была у 5 пациентов, у трех мужчин и двух женщин. По этиологии порока случаи распределились следующим образом: ХРБС – 1 случай, инфекционный эндокардит – 3, склеродегенеративный порок – 1. Исходы известны у 3 больных, этиологией порока у которых был инфекционный эндокардит: эти пациенты через год после операции были живы и не зависимы от диализа, вторая стадия ХБП была у одного больного, у двух других – третья и четвертая стадии.

Парное сравнение стадий ХБП до/после операции у всех 56 пациентов выявило достоверное различие ($p < 0,001$): уменьшилось число пациентов с 1-й стадией ХБП, увеличилось со 2-й и 3-й стадиями, не изменилось с 4-й стадией (рис. 4).

Обсуждение результатов

Многие авторы отмечают, что частота ОПП выше при выполнении клапанных операций в сравнении с АКШ [6, 7, 14]. По данным Hobson et al. [7], после операций на клапанах сердца у 51% больных не наблюдалось ОПП, у 24% были признаки RIFLE-R (риск), у 15% – степень RIFLE-I (повреждение) и у 10% – RIFLE-F (недостаточность). По данным настоящего исследования, только 37% больных не имели ОПП, был выше процент степеней тяжести «риск и повреждение», которые составили соответственно 32,4 и 24,1%. Однако процент более тяжелой стадии ОПП («недостаточность») оказался ниже и составил 6,5% против 10% в исследовании Hobson et al. [7], также как и частота ЗПТ (4,4% в сравнении с 8% в работе Hobson et al. [7]). Стоит отметить, что в нашей работе был больший процент женщин (45%), чем в исследовании Hobson et al. [7], где женщин было 34%. По данным литературы и собственным результатам [2, 12], у женщин после кардиохирургических операций ОПП встречается чаще. Кроме того, в работе Hobson et al. [7] в исследование не включались пациенты с предшествующим изменением функции почек, в настоящем исследовании у 13% пациентов исходный сКр был выше 110 мкмоль/л и у

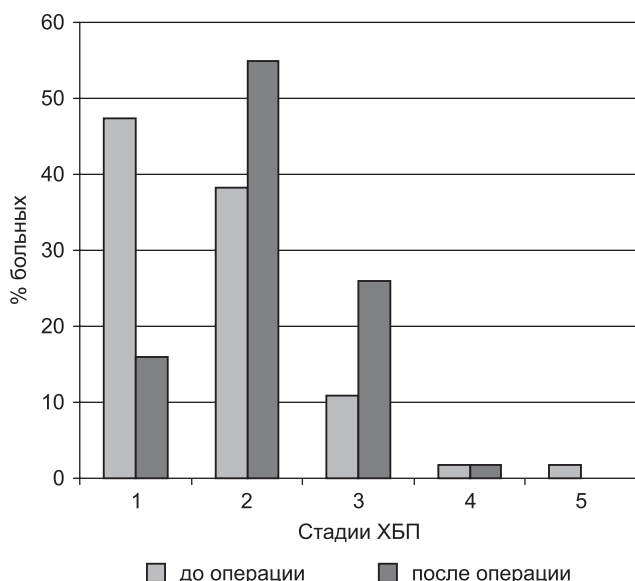


Рис. 4. Динамика стадий ХБП (1–5) до операции и через год после операции протезирования клапанов сердца с ИК. Различия достоверно ($Z = -3,518$; $p < 0,001$)

14,5% больных СКФ была менее 60 мл/мин. В исследование не включались лишь больные, у которых до операции была почечная недостаточность, требующая острого или хронического диализа. Эти факторы, вероятно, и увеличили процент пациентов с ОПП по сравнению с данными [7].

Факторами риска развития ОПП и потребности в гемодиализе, по результатам нашего исследования, оказались возраст, сниженная исходная клубочковая фильтрация и длительность ИК. Полученные сведения не расходятся с данными других исследований [4, 5, 7, 8, 16]. Результаты настоящей работы дают основание рекомендовать тщательную оценку предоперационных факторов риска развития ОПП, особенно у пациентов пожилого возраста с предполагаемым длительным временем ИК (более 144 минут) и проводить мониторинг функции почек в госпитальном и отдаленном послеоперационном периодах.

Таким образом, предоперационная идентификация больных с риском почечных осложнений и профилактика этих состояний являются важными условиями благоприятного исхода кардиохирургического лечения клапанной болезни сердца.

Выводы

1. Скорость клубочковой фильтрации снижается через 24 часа после операции протезирования клапанов сердца и восстанавливается к концу госпитального периода. Эта динамика однотипна у пациентов с различной нозологией клапанной болезни сердца.

2. Острое повреждение почек тяжелой степени с потребностью в заместительной почечной терапии развилось у 4,4% оперированных пациентов.

3. Факторами риска развития острого повреждения почек и потребности в диализе после операции протезирования клапанов являются исходно низкая скорость клубочковой фильтрации, возраст пациентов и длительность искусственного кровообращения.

4. Через год после операции протезирования клапанов

сердца уменьшилось число пациентов с 1-й стадией ХБП, увеличилось со 2-й и 3-й, но осталось без изменений с 4-й стадией, пациенты с потребностью в диализе в раннем послеоперационном периоде выжили без зависимости от диализа.

Авторы статьи заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Мионов П. И. Острое поражение почек у пациентов отделений интенсивной терапии: проблемы дефиниции, оценки тяжести и прогноза // Новости анестезиологии и реаниматологии. 2009. № 2. С. 3–17.
2. Плотникова Е. В., Шонбин А. Н., Миролюбова О. А. Гендерные различия при выполнении операций протезирования клапанов в условиях искусственного кровообращения // Бюллетень НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН «Сердечно-сосудистые заболевания». 2010. Т. 11. № 3. С. 20.
3. Bellomo R., Ronco C., Kellum J. A. et al. Acute renal failure: definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs: the Second International Consensus Conference of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) Group. // Crit Care. 2004. Vol. 8. P. R204–R212.
4. Bucerius J., Gummert J. F., Walther T. et al. On-pump versus off-pump coronary artery bypass grafting: impact on postoperative renal failure requiring renal replacement therapy // Ann. Thorac. Surg. 2004. Vol. 77. № 4. P. 1250–1256.
5. Chonchol M. B., Aboyan V., Lacroix P. Long-term outcomes after coronary artery bypass grafting: preoperative kidney function is prognostic // J Thorac. Cardiovasc. Surg. 2007. Vol. 134. P. 683–689.
6. Grayson A. D., Khater M., Jeckson M., Fox M. A. Valvular heart operation is an independent risk factor for acute renal failure // Ann. Thorac. Surg. 2003. Vol. 75. P. 1829–1835.
7. Hobson E. C., Yavas S., Segal M. S., et al. Acute kidney injury is associated with increased long-term mortality after cardiothoracic surgery // Circulation. 2009. Vol. 119. P. 2444–2453.
8. Ishani A., Xue J. L., Himmelfarb J. Acute kidney injury increases risk of ESRD among elderly // J. Am. Soc. Nephrol. 2009. Vol. 20. P. 223–228.
9. Lassnigg A., Schmidlin D., Mouhieddine M. et al. Minimal changes of serum creatinine predict prognosis in patients after cardiothoracic surgery: a prospective cohort study // J. Am. Soc. Nephrol. 2004. Vol. 15. P. 1597–1605.
10. Leacche M., Rawn J. D., Mihaljevcevic T. et al. Outcomes in patients with normal serum creatinine and with artificial renal support for acute renal failure developing after coronary artery bypass grafting. // Am. J. Cardiol. 2004. Vol. 93. P. 353–356.
11. Lok C. E., Austin P. C., Wan H., Tu J. V. Impact of renal insufficiency on short- and long-term outcomes after cardiac surgery // Am. Heart J. 2004. Vol. 148. P. 430–438.
12. Kellum J. A. Acute kidney injury // Crit. Care Med. 2008. Vol. 36. P. S141–S145.
13. Kuitunen A., Vento A., Suojaranta-Ylinen R., Pettila V. Acute renal failure after cardiac surgery: evaluation of the RIFLE classification // Ann. Thorac. Surg. 2006. Vol. 81 P. 542.
14. Rosner M. H., Okusa M. D. Acute kidney injury associated with cardiac surgery // Clin. J. Am. Soc. Nephrol. 2006. Vol. 1. P. 19–32.
15. Wijesundera D. N., Rao V., Beattie W. S., et al. Evaluating surrogate measures of renal dysfunction after cardiac surgery // Anesth. Analg. 2003. Vol. 96. P. 1265–1273.
16. Yehia M., Collins J. F., Beca J. Acute renal failure in patients with preexisting renal dysfunction following coronary artery bypass grafting // Nephrology. 2005. Vol. 10. P. 541–543.

Дата получения статьи: 5.03.2011
Дата принятия к печати: 25.04.2011