

НЕФРОЛОГИЯ

КРАТКИЙ СПРАВОЧНИК

Под редакцией
Тарека Альхамада,
Стивена Ченга,
Аниты Виджаян

Перевод с английского
под редакцией
профессора **В.М. Ермоленко**



Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»
2023



Содержание

Предисловие к изданию на русском языке	7
Предисловие к изданию на английском языке	8
Вступительное слово	10
Участники издания	11
Список сокращений и условных обозначений	17
1. Оценка функции почек	21
2. Протеинурия и гематурия	37
3. Нарушения водного баланса	56
4. Нарушения баланса калия	71
5. Нарушение баланса кальция и фосфора	90
6. Нарушения кислотно-щелочного баланса	114
7. Больные с острым повреждением почек	133
8. Внутренние причины острого повреждения почек	164
9. Первичные гломерулопатии	207
10. Вторичные гломерулопатии	235
11. Тромботическая микроангиопатия	261
12. Лечение хронической болезни почек	267
13. Диабетическая нефропатия	287
14. Кистозная болезнь почек	304
15. Заболевания почек при беременности	328
16. Мочекаменная болезнь	348
17. Стеноз почечной артерии и реноваскулярная гипертензия	369
18. Вторичные причины гипертензии	389
19. Онконефрология	415
20. Гемодиализ	435
21. Перитонеальный диализ и гемодиализ в домашних условиях	457

22. Непрерывная и длительная интермиттирующая заместительная почечная терапия	492
23. Терапевтическая плазмафильтрация	508
24. Принципы дозирования лекарств при почечной недостаточности	521
25. Обзор трансплантации почек	554
26. Оценка кандидата на почечный трансплантат	577
27. Оценка прижизненного кандидата в доноры почки	594
28. Ведение пациента после трансплантации почки	616
29. Иммунологические осложнения после трансплантации почки	635
30. Неиммунологические осложнения после трансплантации почки	648
31. Комбинированная трансплантация органов	665
Предметный указатель	682

Оценка функции почек

1

Физза Аббас и Стивен Ченг

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ

- Оценка функции почек является важнейшим этапом выявления и контроля острой и хронической почечной недостаточности (ХПН).
- Функция почек чаще всего характеризуется **скоростью клубочковой фильтрации (СКФ)**. Она позволяет количественно измерить способность почек фильтровать и выводить растворенные вещества из организма.
- Не менее важным является качество фильтрата, производимого почками. Оценить его можно изучением мочевого фильтрата, по которому можно судить о функционировании почечных канальцев и целостности фильтрационного барьера.
- Для правильного использования и толкования различных показателей необходимо иметь в виду связанные с ними ограничения и ошибки.
- Количество жидкости, перерабатываемой почкой, отражается в **СКФ**.
 - СКФ определяется как сумма коэффициентов фильтрации всех функционирующих нефронов.
 - В норме СКФ составляет ~ 125 мл/мин/ $1,73$ м² у мужчин и 100 мл/мин/ $1,73$ м² у женщин.
 - Изменения в общей выделительной способности почек ведут к параллельным изменениям в СКФ. Например, почки со значительно нарушенной фильтрующей способностью имеют сниженную СКФ.
- Содержание или состав мочевого фильтрата также строго контролируется. В неповрежденных нефронах фильтрационный барьер гарантирует контроль концентрации растворенных веществ в моче.

- Не соответствующий норме анализ мочи указывает на повреждение конкретных участков нефрона.
- Протеинурия и гематурия свидетельствуют о патологии гломеральной структуры, подтверждая нарушение фильтрационного барьера.

ДИАГНОСТИКА

Дифференциальный диагноз

- Почечная дисфункция, определяемая снижением СКФ, патологией содержания мочи и/или исследования тканей почки посредством биопсии, может быть классифицирована следующим образом.
 - **Острые и хронические заболевания почек:** острота данного заболевания важна как для диагностики, так и для прогнозирования. Установление динамики потери почечной функции помогает врачу сузить дифференциальный диагноз до процессов, вызывающих серьезные повреждения в почке, или более постепенную, бессимптомную потерю. Это также позволяет судить о вероятности восстановления почек, поскольку в большинстве случаев хроническая болезнь почек (ХБП) приводит к необратимым изменениям.
 - **Локализация поражения почек:** внутривисцеральное повреждение — основные изменения могут локализоваться преимущественно в сосудах, клубочках, канальцах, в интерстиции. Это устанавливается при клиническом обследовании, изменении лабораторных показателей, исследовании мочи. Локализация процесса позволяет установить правильный диагноз и назначить соответствующее лечение.
 - **Стадия заболевания:** как при острых, так и при хронических заболеваниях почек важно определить степень тяжести или стадию заболевания. Повышение уровня креатинина и снижение диуреза можно использовать для определения стадии острой почечной недостаточности, а расчетную СКФ и степень экскреции белка с мочой можно использовать для стратификации ХБП. Эти критерии стадирования описаны в руководстве далее.

Диагностическое исследование

Оценка скорости клубочковой фильтрации

Диагностические тесты

- **Маркеры сыворотки**, такие как креатинин и азот мочевины (сывороточные маркеры), обычно используются для отслеживания изменений СКФ. Это недорогие и удобные методы, но необходимо понимать их ограниченность и недостатки.
 - При изолированном использовании сывороточные маркеры могут предоставить только общую информацию в отношении почечной функции.
 - Уровни этих маркеров повышаются при уменьшении почечного клиренса и снижаются при его улучшении.
 - Эти показатели необходимо интерпретировать неотрывно от клинического состояния пациентов, уделяя особое внимание динамике лабораторных анализов, что позволит получить ценную информацию об остроте или серьезности почечной недостаточности.
 - Соматические особенности больных и некоторые лекарственные препараты могут повлиять на концентрацию маркеров без изменения истинной функции почек.
 - Слегка повышенный уровень креатинина в сыворотке у очень мускулистого человека может указывать на более высокую степень продукции креатинина, а не на нарушение функции почек.
 - И наоборот, неповышенный уровень креатинина не свидетельствует о нормальной функции почек у низкорослых или крайне истощенных пациентов, у которых вырабатывается меньше креатинина, чем в среднем.
 - Циметидин и триметоприм подавляют канальцевую секрецию креатинина и, таким образом, могут привести к повышению его уровня в сыворотке без нарушения СКФ.
 - К повышению уровня азота мочевины в крови могут привести сопутствующие заболевания — желудочно-кишечное кровотечение и прием стероидов.
 - Также важно понимать, что взаимосвязь между изменением креатинина и изменением функции почек нелинейна. Например, изменение креатинина с 1,0

до 1,4 мг/дл представляет более значительное ухудшение функции почек, чем изменение с 3,0 до 3,4 мг/дл, хотя разница в 0,4 мг/дл одинакова.

- Наиболее часто используемые маркеры приведены ниже в табл. 1.1. Среди них креатинин сыворотки чаще всего используется в повседневной клинической практике.
- **Вычисленные по формулам СКФ** сывороточные маркеры и переменные, зависящие от пациента, такие как раса и пол, включают в математическую модель. Для каждого уравнения доступны различные онлайн-калькуляторы, так как математические вычисления не всегда легко выполнить в уме. Эти формулы позволяют получить полезную количественную приблизительную СКФ, но необходимо учитывать их недостатки.
- **Все оценки СКФ** действительны только в устойчивом состоянии. При острой почечной недостаточности, когда уровень креатинина колеблется или постепенно достигает уровня плато, нельзя применять эти формулы для определения СКФ.
- **Формула Кокрофта–Голта** была разработана раньше, чем остальные две, и имеет несколько ограничений, связанных с несоответствием между весом и массой мышц. Однако эта формула не теряет своего значения, поскольку она использовалась в большинстве исследований дозирования лекарств для усредненной функции почек.
- Уравнение, использованное в исследовании **MDRD** заболеваний почек, было выведено для некоренной, недиабетической популяции [1]. Оно теряет точность при применении у больных с избыточной массой тела и может недооценивать СКФ у пациентов с нормальной функцией почек.
- **Формула СКД-EPI** работает лучше, чем формула Кокрофта–Голта или MDRD при оценке СКФ у пациентов с истинной СКФ >60 мл/мин/1,73 м² [2]. Таким образом, ей часто отдают предпочтение при работе с больными.
- Сводная информация о формулах для расчета функции почек приводится в табл. 1.2.
- **Для прямого вычисления клиренса** применяется забор материала в определенное время. Клиренс показывает количество жидкости, полностью очищенной от маркера, в течение определенного периода времени. Когда маркер

удаляется исключительно путем почечной фильтрации, клиренс равен СКФ.

- **Инулин** считался «золотым стандартом» для таких измерений. Он полностью фильтруется, не реабсорбируется и не выделяется почечными канальцами. Другие вещества с аналогичными свойствами (йоталамат, этилендиаминатетрацетиловая кислота и иогексал) в настоящее время более широко используются для получения точных измерений СКФ. Хотя эти методы полезны для получения очень точных измерений СКФ, они не являются ни рентабельными, ни удобными в большинстве случаев и используются только в конкретных ситуациях, требующих большей точности, чем от клиренса креатинина.

○ **24-часовой клиренс креатинина (CrCl, креатининкиназа).**

- **Креатининкиназа** не является идеальным суррогатным маркером СКФ, так как на нее влияет мышечная масса и креатинин частично секретируется в канальцах. Однако креатинин-эндогенная субстанция и измерение креатининкиназы — это удобный и недорогой метод количественной оценки фильтрации почек.
- Клиренс креатинина можно измерить, взяв образец мочи, собранной за 24 ч, и используя следующую формулу:

$$\text{CrCl или креатининкиназа} = ([\text{креатинин}]_{\text{моча}} \times \text{объем мочи за 24 ч} / [\text{креатинин}]_{\text{плазмы}}) / 1440.$$

- **Примечание.** Объем мочи следует выражать в мл; 1440 используется как переводной коэффициент (1440 мин за 24 ч).
- Для точной оценки функции почек необходим своевременный сбор материала, чему могут помешать трудности с доставкой мочи в течение определенного периода времени.
- Чтобы исключить избыточный или недостаточный сбор мочи, общее количество выделенного креатинина ($[\text{Cr}]_{\text{моча}} \times \text{объем собранной мочи}$) можно сравнить с ожидаемым количеством креатинина, образовавшегося за сутки (20–25 мг/кг в сутки у мужчин; 15–20 мг/кг в сутки у женщин).

Таблица 1.1	Сывороточные маркеры почечной функции	
Сывороточный маркер	Что измеряет	Использование и ограничения
Креатинин	Накопление метаболита, образующегося в мышцах, который в основном выводится клубочковой фильтрацией	<p>Снижение СКФ приводит к повышению уровня креатинина в сыворотке. Однако:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Креатинин сильно зависит от мышечной массы. Физиологические значения для лиц с экстремальной массой мышц могут быть ниже или выше контрольных диапазонов. 2. Рацион и препараты, которые ингибируют канальцевую секрецию (в частности, циметидин и триметоприм), могут ложно повысить уровень креатинина
Азот мочевины крови (АМК)	Накопление мочевины, продукта белкового обмена	Хотя АМК может увеличиваться при почечных заболеваниях, повышенный АМК не специфичен для поражения почек. Частыми факторами генерации АМК являются желудочно-кишечное кровоотечение, прием стероидов и почечная реабсорбция жидкости (дегидратация)
Цистатин С	Цистатин С с постоянной скоростью генерируется ядродержащими клетками. Цистатин С фильтруется в клубочках и метаболизируется (но не реабсорбируется) в канальцах	Уравнения, в которых используется цистатин С в сочетании с креатинином, могут быть более точными при оценке СКФ, чем уравнения, в которых используется только креатинин

Таблица 1.2 Формулы для оценки почечной функции		
Формула	Что измеряет	Использование и ограничения
Кокрофт–Голта	Оценка клиренса креатинина с учетом возраста, веса, пола и креатинина	Легко вычисляется, но точность теряется, когда вес не соответствует мышечной массе
MDRD (модификация диеты при болезни почек)	Оценка СКФ с учетом возраста, расы, пола и креатинина	Менее точны у лиц с ожирением и с почти нормальной СКФ
Формула CKD-EPI	Оценка СКФ с учетом возраста, расы, пола, креатинина и/или цистатина	Может работать лучше, чем другие формулы у пациентов с высокой СКФ (особенно при использовании креатинина и цистатина)

Анализ мочи

- Изучение химического и микроскопического состава мочи чрезвычайно полезно для определения сохранности функции клубочков и канальцев [3].
- При оценке мочевыводящих путей могут выявляться почечные заболевания еще до изменения СКФ.
- **Анализ мочи.** Правильно взятый анализ мочи может указывать на бесчисленное количество проблем. Свойства мочи, оцениваемые в большинстве случаев с помощью тест-полосок, перечислены в табл. 1.3.
- **Микроскопические исследования.** Клетки, кристаллы и белковые цилиндры часто обнаруживаются при микроскопии мочи.
 - Наличие клеток может помочь врачам определить тип поражения почек.
 - Красные кровяные тельца (эритроциты) указывают на кровотечение из верхних или нижних отделов мочеполового тракта.
 - Микроскопическая гематурия традиционно определяется как **наличие более двух эритроцитов при большом увеличении** микроскопа.

Таблица 1.3

Анализ мочи

Анализ	Что измеряет	Дифференциальная диагностика
Удельная плотность	Оценка относительной плотности мочи	Значения <1,010 указывают на гипотоничную мочу (например, употребление воды, сахарный диабет). Значения >1,020 указывают на более концентрированную мочу (например, обезвоживание, гиповолемия)
pH мочи	Оценка ацидофикации мочи. Диапазон от 4,5 до 7,8	Низкий pH мочи можно наблюдать при большом потреблении белков, метаболическом ацидозе и низком диурезе. Высокий pH мочи наблюдается при дистальном почечном канальцевом ацидозе (ПКА)
Кетоны	Обнаруживают в моче ацетоуксусную кислоту (но не β -гидроксипутират)	Кетоны в основном встречаются при диабетическом и алкогольном кетоацидозе, но также могут наблюдаться при голодании, рвоте и интенсивных физических нагрузках
Глюкоза	Оценка реабсорбции глюкозы в проксимальных канальцах	Если уровень глюкозы в плазме >180–200 мг/дл , это указывает на чрезмерное поступление глюкозы в мочу. Если глюкоза в плазме <180 мг/дл , это свидетельствует о поражении проксимальных канальцев
Гемоглобин	Обнаруживают в моче пигменты гема	Положительный результат свидетельствует о гематурии. Однако, если при микроскопии в моче не обнаруживают эритроциты , следует определять свободный гемоглобин/миоглобин (например, рабдомиолиз)
Белок	Обнаруживают анионные белки (альбумин)	Значительная протеинурия указывает на паренхиматозное заболевание почек, влияет на гломерулярный фильтрационный барьер

Анализ	Что измеряет	Дифференциальная диагностика
Лейкоциты эстеразы	Обнаруживают активные лейкоциты в моче	Может использоваться в сочетании с тестом на нитриты для выявления инфекции мочевыводящих путей. Положительный тест может также указывать на воспаление почек (например, интерстициальный нефрит)
Нитриты	Обнаруживаются при бактериальном преобразовании нитратов в нитриты	В сочетании с положительной лейкоцитарной эстеразой может использоваться для выявления ИМП. Примечание. Не все бактерии превращают нитраты в нитриты

- Эритроциты, как правило, имеют диаметр от 4 до 7 мм, они характерного красного цвета, непрозрачны в центре и с ровными контурами.
- В случае гломерулярных заболеваний эритроциты часто **дисморфны** (имеют пузырьки или выступы по клеточному контуру), что свидетельствует о физической деформации, когда они просачиваются через поврежденный гломерулярный фильтрационный барьер.
- Белые кровяные тельца (лейкоциты) свидетельствуют о воспалении или инфекции.
 - Лейкоциты отличаются от красных кровяных клеток более крупным размером, отсутствием пигмента и наличием гранул в цитоплазме.
 - Лейкоциты в стерильно взятом образце мочи чаще всего обусловлены наличием инфекционного патогена, аллергической реакцией или воспалительным процессом.
 - Эозинофилы мочи трудно определить, если не использовать специальное окрашивание (окраска по Hansel). Эозинофилы мочи являются нечувствительными и неспецифическими маркерами и не должны использоваться для распознавания различных форм почечных заболеваний.

- **Эпителиальные клетки.**
 - **Клетки плоского эпителия** присутствуют в моче из-за выделения из дистальных отделов половых путей и, по сути, являются загрязнителями.
 - **Переходные эпителиальные клетки** периодически наблюдаются во время катетеризации или промывания мочевого пузыря. Иногда они могут указывать на наличие злокачественной опухоли, особенно если отмечаются ядра неправильной формы.
 - **Почечные канальцевые эпителиальные клетки** могут наблюдаться в значительном количестве при повреждениях канальцев. Эпителиальные клетки в проксимальных канальцах, как правило, избыточно гранулированы.
- **Микроорганизмы.**
 - В образцах мочи часто встречаются **бактерии**, так как ее сбор обычно проходит в нестерильных условиях. Идентификация и чувствительность этих организмов, как правило, требуют микроскопии под большим увеличением, окрашивания, посева и лабораторного тестирования на устойчивость к антибиотикам.
 - **Грибки.** *Candida* в моче, как правило, попадает через выделения половых органов или из-за колоний при наличии колонизированного длинного катетера мочевого пузыря. Симптомы кандидозной инфекции мочевыводящих путей (ИМП) могут быть аналогичны симптомам бактериальной инфекции. Другие инфекционные грибки, включая *Aspergillus*, *Cryptococcus* и *Histoplasmosis*, встречаются у хронических больных или пациентов с ослабленным иммунитетом.
 - **Паразиты:** наличие *Trichomonas vaginalis* и *Enterobius vermicularis* в моче обычно объясняется выделениями из половых органов.
- Мочевые кристаллы часто являются случайными находками. Тем не менее их можно использовать для определения состава почечных камней. Описание различных кристаллов в моче представлено в табл. 1.4.

Таблица 1.4


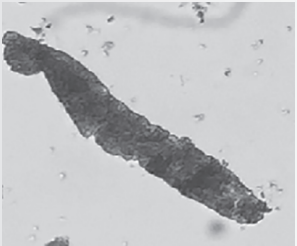
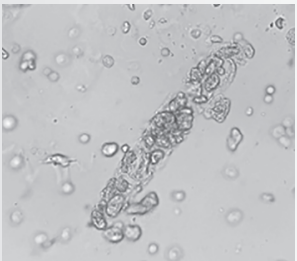
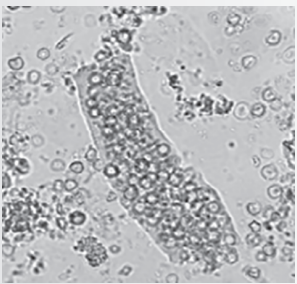
Обычно встречающиеся кристаллы в моче

Кристалл	Описание
Оксалат кальция	Хотя они обычно выглядят как октаэдроподобные «конверты», они также могут принимать прямоугольную, яйцевидную или форму гантель
Трипель-фосфат	Это обычно 3–6-сторонние призмы, напоминающие «крышки гробов»
Фосфат кальция	Эти кристаллы обычно имеют вид маленькой розетки
Мочевая кислота	Мочевая кислота может иметь различный вид, включая ромбовидные формы, розетки и четырехгранные «бруски»

- Цилиндры образуются, когда содержимое клубочкового фильтрата взаимодействует с белками, секретируемыми в просвет канальцев (обычно с белком Тамма–Хорсфалла). Таким образом, цилиндры дают моментальный «снимок» канальцевой среды в момент ее формирования. Информацию по цилиндрам см. в табл. 1.5.

Визуализирующие исследования

- Внешний вид почки, особенно на ультразвуковом исследовании почек (УЗИ), информирует о наличии, причине, хроническом течении и необратимости заболевания почек.
- Однако обычно визуализация не используется для получения подробных количественных данных о функции почек.
- При УЗИ почек оцениваются следующие свойства.
 - Анатомия.
 - Перед биопсией почек, как правило, проводится УЗИ, чтобы подтвердить наличие двух неатрофичных почек.
 - УЗИ также может легко определить наличие гидруретера или гидронефроза, вызванного обструкцией.
 - Искажения структуры почек в результате опухолевой или кистозной инфильтрации (как при поликистозном заболевании почек) также легко распознаются при помощи УЗИ.

Таблица 1.5	Мочевые цилиндры	
Тип цилиндра	Внешний вид	Описание и расшифровка
Гиалиновые цилиндры		Бесклеточная амальгама белка Тамма–Хорсфалла, образующаяся в концентрированной кислой моче
Зернистые цилиндры		Покрытый оболочкой канальцевый дебрис (напоминают трубочку с песком) соответствует повреждениям канальцев
Лейкоцитарные цилиндры		Оболочки лейкоцитов свидетельствуют об интерстициальном воспалении, например пиелонефрите
Эритроцитарные цилиндры		Упакованные в оболочку эритроциты предполагают гломерулярную гематурию, важную находку при гломерулонефрите

- **Размер.**
 - В среднем длина почек составляет 10–13 см.
 - Размер почек пропорционален росту пациента. 13-сантиметровая почка считалась бы подозрительно большой у человека ростом до 150 см (несмотря на то что находится в «нормальном» диапазоне). Аналогичным образом 10-сантиметровая почка была бы маленькой для человека ростом более 180 см.
 - Сморщенные или исходно небольших размеров почки — следствие хронического процесса или аномалии развития.
 - Большие почки (более 13 см) наблюдаются при диабетической нефропатии, нефропатии, ассоциированной с вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ), инфильтрирующих расстройствах (амилоидоз, опухолевый инфильтрат) и воспалении (острый интерстициальный нефрит).
- **Эхогенность.**
 - Почечная паренхима не должна быть более эхогенной, чем печень.
 - Повышенная эхогенность свидетельствует об увеличении плотности тканей, что часто связано с хроническим заболеванием паренхимы.
 - Сочетание повышенной эхогенности и небольшого размера почек может сигнализировать о хроническом и необратимом поражении.

Биопсия почки

- **Забор и изучение почечной ткани с помощью биопсии** являются наиболее точным и инвазивным методом диагностики.
- **Показания.**
 - Общие показания для биопсии почек включают острую почечную недостаточность неопределенной этиологии, нефротический синдром, нефритический синдром, быстро прогрессирующий гломерулонефрит, острую или хроническую почечную аллотрансплантационную дисфункцию.
 - В зависимости от других факторов биопсию применяют при бессимптомной гематурии или протеинурии.

- Исследования показали, что у 40% пациентов после биопсии почек на основании ее результатов изменялся диагноз или лечение [4].
- **Допроцедурная оценка.**
 - **Визуализация почек** проводится, чтобы удостовериться, что у пациента две почки нормального размера и формы.
 - **Биопсия нативной почки относительно противопоказана при атрофии почек размером <9 см**, поскольку при фиброзных почках увеличивается риск капсулярного кровотечения (как и риск получения неинформативных результатов биопсии).
 - **Биопсию единственной нативной почки следует проводить только тогда, когда это абсолютно необходимо** для сохранения функции почки, поскольку существует риск возникновения массивного кровотечения, ведущего к нефрэктомии.
 - Необходимо обеспечить оптимальный контроль **артериального давления (АД)** с диастолическим АД <95 мм рт.ст., чтобы свести к минимуму риск кровотечения.
 - Перед биопсией необходимо, чтобы **моча была стерильной**.
 - До биопсии почек необходимо нормализовать **свертываемость крови**.
 - Прием системных антикоагулянтов, включая антитромбоцитарную терапию, ацетилсалициловую кислоту (Аспирин[®]) и нестероидные противовоспалительные препараты, должен быть прекращен за 5 дней до исследования.
 - Протромбиновое время должно быть <1,2 контрольного; активированное частичное тромбопластиновое время должно быть ограничено не более чем в 1,2 раза.
 - Пациентам с почечной недостаточностью и повышенным содержанием азота мочевины крови с длительным кровотечением перед биопсией обычно назначают 0,4 мг/кг десмопрессина внутривенно в течение 2–3 ч.
 - Применение нефракционированного гепарина внутривенно или подкожно должно быть прекращено

по меньшей мере за 6 ч до процедуры и возобновлено не менее чем через 18–24 ч после ее проведения.

- **Осложнения.**

- После биопсии пациенты должны наблюдаться в течение 24 ч.
 - Пациент должен лежать на спине в течение 6 ч и в последующем соблюдать постельный режим всю ночь.
 - Внимательно следят за показателями жизнедеятельности и анализом крови.
 - Чтобы свести к минимуму риск кровотечения, необходимо строго контролировать АД (на уровне <140/90 мм рт.ст.).
- В той или иной степени у всех пациентов после биопсии почек наблюдаются **гематурия** и образование околопочечной гематомы. Часто встречается падение гемоглобина примерно на 1 г/дл.
- Примерно в 2,2% случаев биопсии почек происходит **кровопотеря, требующая переливания крови** [5].
 - Чаще всего кровотечение происходит в околопочечное пространство, образуя обширную гематому.
 - **Субкапсулярные кровотечения**, как правило, само tamпонируются. Крайне редко большая субкапсулярная гематома сдавливает паренхиму, приводя к вызываемой сдавлением ишемии и гипертензии (Page kidney).
 - Возможны значительные кровотечения в чашечно-лоханочную систему, которые проявляются макрогематурией и могут вызвать обструкцию мочеточника.
 - Примерно в 0,4% случаев для **прекращения кровотечения** требуется эмболизация почечной артерии.
- У 1–2% пациентов может развиваться **гипотензия**, которая устраняется инфузионной терапией [6].
- **Артериовенозные фистулы** могут быть обнаружены рентгенологически в 18% случаев, но они редко имеют клиническое значение и обычно спонтанно закрываются [7].
- **Постоянная боль** в месте биопсии может быть вызвана субкапсулярной или околопочечной гематомой или почечной коликой, когда кровяные сгустки проходят через чашечно-лоханочную систему.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Levey A.S., Bosch J.P., Lewis J.B. et al. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. Modification of diet in Renal Disease Study Group. *Ann Intern Med.* 1999; 130 (6): 461–470.
2. Levey A.S., Stevens L.A., Schmid C.H. et al. A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med.* 2009; 150 (9): 604–612.
3. Perazella M., Coca S., Kanbay M. et al. Diagnostic value of urine microscopy for differential diagnosis of acute kidney injury in hospitalized patients. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2008; 3 (6): 1615–1619.
4. Richards N.T., Darby S., Howie A.J. et al. Knowledge of renal histology alters patient management in over 40% of cases. *Nephrol Dial Transplant.* 1994; 9 (9): 1255–1259.
5. Lees J., McQuarrie E., Mordi N. et al. Risk factors for bleeding complications after nephrologist-performed native renal biopsy. *Clin Kidney J.* 2017; 10 (4): 573–577.
6. Manno C., Strippoli G.F., Arnesano L. et al. Predictors of bleeding complications in percutaneous ultrasound-guided renal biopsy. *Kidney Int.* 2004; 66 (4): 1570–1577.
7. Harrison K.L., Nghiem H.V., Coldwell D.M. et al. Renal dysfunction due to an arteriovenous fistula in a transplant recipient. *J Am Soc Nephrol.* 1994; 5 (6): 1300–1306.