

А.А. Бова

ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИЮ КАРДИОРЕНАЛЬНОГО СИНДРОМА

Военно-медицинский факультет

в УО «Белорусский государственный медицинский университет»

В статье изложены современные представления о развитии, патогенезе и подходах к лечению кардиоренального синдрома.

Ключевые слова: *хроническое заболевание почек, хроническая сердечная недостаточность.*

А.А. Бова

APPROACHES TO THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF CARDIORENAL SYNDROME

The article describes the current understanding of the development, pathogenesis and approaches to the treatment of cardiorenal syndrome.

Key words: *chronic kidney disease, chronic heart failure.*

В Республике Беларусь за последние годы не удается снизить заболеваемость болезнями системы кровообращения и также отмечается рост хронической почечной недостаточности. Это вызывает необходимость дальнейшего углубленного исследования патофизиологических и клинических особенностей возникновения и развития сердечно - сосудистых заболеваний (ССЗ) с точки зрения факторов риска, профилактических мер, терапевтических подходов, раннего вмешательства и т.д. Несмотря на стремительное совершенствование технологии диализа, смертность пациентов с заболеваниями почек в конечной стадии остается очень высокой. Основной причиной смерти при этом остается ССЗ. Уровень летальности пациентов, имеющих хроническую почечную недостаточность (ХПН), даже ранней стадии, в 2 раза выше, чем в целом в популяции. ССЗ часто развиваются задолго до возникновения терминальной стадии хронического заболевания почек (ХЗП).

Вовлечение почек при многих заболеваниях, в т.ч. исходно не считающихся почечными, делает необходимой разработку единых подходов к ведению пациентов с выявленными ХЗП, особенно в плане раннего предупреждения и лечения их осложнений: анемии, нарушений фосфорно – кальциевого обмена, существенно ухудшающих прогноз ССЗ.

Для определения взаимного влияния патологии ССС и патологии почек был введен термин кардиоренальный синдром.

Кардиоренальный синдром – патофизиологическое расстройство сердца и почек, при котором острая или хроническая дисфункция одного из этих органов ведет к острой или хронической дисфункции другого.

Кардиоренальный синдром относится к различным комбинациям одновременного нарушения функций сердца и почек. Наличие альбуминурии и /или снижения расчетной скорости клубочковой фильтрации (рСКФ) приводит к возрастанию риска неблагоприятных сердечно-сосудистых событий и развитию терминальной стадии почечной недостаточности. Высокое преобладание хронических почечных заболеваний среди сердечно - сосудистого континуума объясняется

фактом общности патофизиологических механизмов. Это также объясняет сходства в фармакологическом лечении, нацеленном на защиту сердечно - сосудистой и почечной систем. Сниженная рСКФ может быть противопоказанием к блокаде ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, как ингибиторами АПФ, так и блокаторами рецепторов ангиотензина в комбинации с антагонистами альдостерона.

Термин кардиоренальный синдром описывает пять ситуаций, в которых взаимодействуют сердце и почки: острые ситуации, когда поражение одного органа влияет на другой, ситуации, в которых хроническое заболевание одного органа влияет на другое и, наконец, системные изменения, которые могут повлиять одновременно и на сердце, и на почки.

В этой статье исключительно указываются состояния, которые относятся к перекрестным влияниям между сердцем и почками в условиях хронических заболеваний почек и как последние влияют на терапию у пациентов с болезнью сердца.

Выявление хронического почечного заболевания.

Для стратификации пациентов с острой и хронической почечной дисфункцией предложен достаточно широкий спектр биологических маркеров, измерение которых возможно как в плазме/сыворотке, так и в моче. Наиболее популярные маркеры, отражающие функциональную способность почки и обладающие хорошей предсказующей ценностью, – креатинин плазмы/мочи, СКФ и альбуминурия [1, 26, 29]. Вместе с тем для пациентов с кардиоренальным синдромом традиционные ограничения, касающиеся чувствительности и валидности этих тестов, могут иметь серьезное клиническое значение. Так, в рутинной клинической практике обычно пренебрегают отсутствием прямой линейной зависимости между содержанием креатинина в крови и рассчитанной величиной СКФ по традиционной формуле Кокрофта – Голта [21]. Кроме того, широко известно, что содержание креатинина не способно адекватно отражать незначительные колебания СКФ, а также подвержено влиянию различных внеренальных факторов, включая характер питания, величину массы тела, гендерные, возрастные

и этнические различия [7]. Для того чтобы избежать этих трудностей на практике, разработаны формулы 6-MDRD и 4-MDRD (Modification of Diet in Renal Disease Study), обладающие более высокой точностью. Однако рутинное использование последних требует применения калькулятора. Кроме того, эти формулы не применимы в определенных клинических ситуациях, таких как острая почечная недостаточность, беременность, кахексия, заболевания скелетной мускулатуры, пара – и квадриплегия, цирроз печени, трансплантация почек/печени, а также для измерения резидуального диуреза при проведении процедур гемо- и перитонеального диализа, т.е. как раз тогда, когда вероятность возникновения кардиоренального синдрома наиболее высока либо диагноз сомнений не вызывает [1]. Обсуждается вопрос о возможности использования методов расчета СКФ на основании клиренса цистатина С [6, 17]. В отличие от клиренса креатинина плазмы крови измерение циркулирующего пула цистатина С позволяет более точно оценить величину СКФ, особенно в тех случаях, когда последняя превышает 50 мл/мин/м². Однако данные, полученные различными исследователями, оказались противоречивыми [10, 17, 20]. До конца не ясно, способен ли этот метод достаточно улучшить результаты, чтобы гарантировать его широкое распространение для клинического использования [36].

Используется два соответствующих способа выявления ХПЗ - это расчет скорости клубочковой фильтрации и определение альбумина в моче. ХПЗ-EP формула является наиболее широко используемой, так как она исправляет большую часть переоценок ХПЗ, особенно среди СКФ в диапазоне от 60 и 89 mL/min/1.73m². Формулы для расчета СКФ полагаются на точность измерения сывороточного креатинина, избегая присутствия хромогенов, которые могут увеличить ее величину до 20%.

Альбуминурия относится к так называемым скринирующим маркерам, основные недостатки которых – неспособность отражать динамику изучаемых изменений в лонгитуде и относительно низкая специфичность [1]. Альбуминурия может быть определена в течение 24 ч (мг/24 ч) или за ночь (мкг/мин), но наличие альбуминурии наиболее часто оценивается путем забора трех утренних анализов мочи в разные дни за 1 или 2 месяца.

Два из трех значений уровня альбуминурии превышающих 30 мг/дл достаточно для объявления присутствия микроальбуминурии.

Значения выше 300 мг/дл определяют наличие макроальбуминурии или протеинурии.

Определение и классификация ХПЗ содержится в таблице 1, где пять стадий можно увидеть по значениям рСКФ. В первых двух ХПЗ определяется только наличием альбуминурии, в то время как в других трех наличие ХПЗ определяет уровень СКФ.

Как СКФ <60 mL/min/1.73 m², так и наличие микроальбуминурии являются независимыми и дополнительными предикторами будущей СС заболеваемости и смертности.

Таблица 1. Классификация ХПЗ

Стадия ХБП	Степень ХПН	СКФ (мл/мин./1,73 м ²)	Уровень креатинина (ммоль/л) крови
1	0	>90	<0,123
2	1	90-60	0,123-0,176
3	2	60-30	0,177-0,352
4	3	30-15	0,353-0,528
5	4	<15	> 0,528

Внимание исследователей привлекает поиск новых биологических маркеров, удовлетворяющих современным требованиям, включая возможность мониторинга их концентрации, достаточный диагностический и прогностический потенциал [27, 33].

Среди последних у пациентов с кардиоренальным синдромом наибольшее значение имеют креатинин, цистатин С, липокаин, ассоциированный с желатиной нейтрофилов, молекула почечного повреждения-1 (kidney injury molecule-1), ИЛ-18, асимметричный диметиларгинин и печеночный тип СЖК-связывающего протеина (liver-type fatty acid-binding protein), обеспечивающие в определенной мере возможность детекции клубочкового и тубулярного поражения [26]. Так, цистатин С в большей мере отражает нарушения функции клубочков, тогда как молекула почечного повреждения-1, ИЛ-18 и NGAL рассматриваются как маркеры преимущественно тубулярного поражения [15, 16].

Существуют определенные попытки расширить список маркеров почечной дисфункции с целью повышения предсказующей точности и диагностической ценности [4]. Вместе с тем многие исследователи склоняются к мысли о внедрении в клиническую практику планшетных систем для проведения мультимаркерной диагностики. Эти попытки увенчались успехом: к настоящему времени подобные диагностические системы уже созданы и апробированы, а методы анализа стандартизированы. Однако вопрос об экономической целесообразности нового диагностического подхода несколько сдерживает внедрение. С другой стороны, в когорте пациентов, требующих интенсивной терапии или находящихся в критическом состоянии, более разумным является мониторинг важнейших биологических параметров, отражающих состояние больного и характеризующих эволюцию почечной и сердечной недостаточности [37]. Тем более что само проведение терапии в этих условиях обычно нуждается в механической поддержке дыхания, иногда и кровообращения [14]. При этом мониторинг центрального венозного давления, столь необходимого для оценки риска и тяжести кардиоренального синдрома, вообще является рутинной процедурой. В некоторых центрах измерение перфузии органов рассматривается как более надежный критерий вовлечения последних в патологический процесс, чем биомаркерная диагностика.

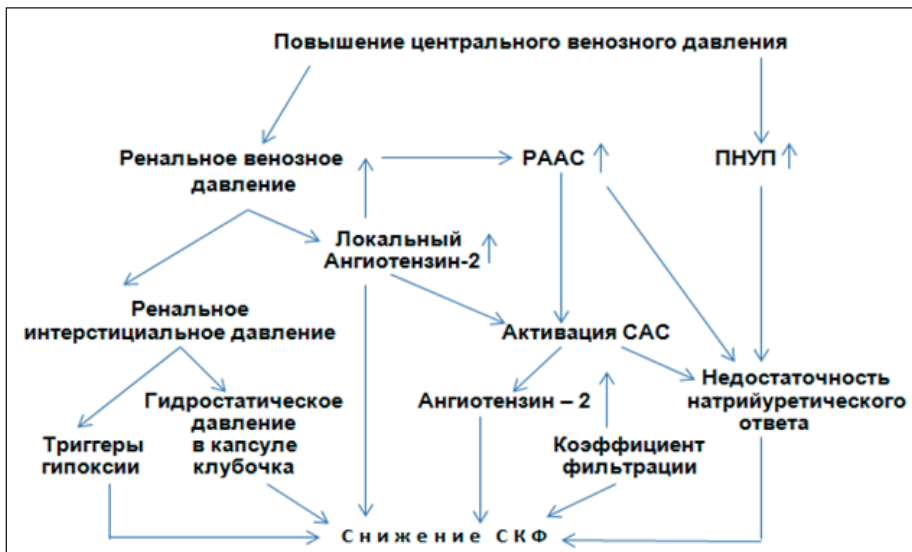


Рис. 1. Основные патофизиологические механизмы формирования кардиоренального синдрома (модифицирован из работы K. Damman, G. Navis, T.D.J. Smilde et al., 2007): ПНУП – предсердный натрийуретический пептид.

ХПЗ является общим процессом для более чем 10% населения в целом, от 6% до 7% которых имеют только микроальбуминурию и от 3% до 5% имеют уменьшенную рСКФ.

Большинство из распространенных ХПЗ приходится на лиц старше 60 лет, и в соответствии с современными данными такая высокая распространенность ХПЗ у людей в преклонном возрасте представляет собой ситуацию, связанную с возрастом кардиоренального повреждения, что требует тщательной оценки и лечения.

Почему ХПЗ так распространены при хронических сердечно - сосудистых заболеваниях и наоборот?

Исследование Framingham показало, что установленные СС факторы риска (возраст, индекс массы тела, сахарный диабет, курение, гипертония, липопротеин высокой плотности (ЛПВП) и уровень СКФ) связаны с развитием первых признаков заболевания почек. Во многих случаях те же факторы риска способствуют одновременному развитию СС и почечных заболеваний.

Пациенты с рСКФ <90 mL/min/1.73 м² и установленными факторами сердечно-сосудистого риска должны контролироваться на прогрессирование заболевания почек. Их общее происхождение объясняет, почему СС и почечные заболевания так часто встречаются вместе, и почему присутствие ХПЗ ухудшает прогноз при установленном СС заболевании.

Фармакотерапия кардиоренального синдрома.

В качестве основных механизмов, способствующих формированию кардиоренального синдрома, рассматривают повышение центрального венозного давления, снижение перфузии почки, внутрипочечную гипертензию, недостаточность эндогенных механизмов, обеспечивающих эффективный салурез

и натрийурез (система натрийуретических пептидов), эндотелиальную дисфункцию, системную провоспалительную и нейрогуморальную активацию, прооксидантный стресс и некоторые другие факторы (рис. 1). Фактически критическое снижение тканевой перфузии органа-мишени с последующим возникновением ишемического (реперфузионного) воспалительного повреждения является морфологической основой кардиоренального синдрома. Взаимосвязь сердечной и ренальной недостаточности представлена на рис. 1.

Рисунок 1 изображает патофизиологические механизмы, лежащие в основе перекрестных взаимодействий

между СС и почечными заболеваниями. Основные факторы, влияющие на повреждение СС системы и почек включают активацию ренин-ангиотензин-альдостероновой (РААС) и симпатической нервной системы (СНС) и изменение в почечной экскреции натрия (DNaU). Их действие способствует развитию клинических проявлений СС заболеваний (ишемической болезни сердца, сердечной недостаточности, инсульта и заболеваний периферических артерий), а также прогрессированию ХПЗ и началу альбуминурии. Как только изменяется функция почек, появляются новые факторы риска, это ускоряет прогрессирование СС и почечных заболеваний, таких как анемия, кальций-фосфатные расстройства и дефицит витамина D, в то время как вредное влияние трех основных факторов – РААС, СНС и DNaU – продолжает рост. Оптимальная терапия одинакова для сердечно – сосудистой и почечной защиты и включает в себя соответствующие изменения образа жизни, такие как физическая активность и отказ от курения, и достижение адекватно контролируемого АД, уровня липидов в крови, HbA1c и массы тела. Фармакотерапия состоит из применения ингибиторов АПФ или блокаторов ангиотензиновых рецепторов (БАР) в максимально переносимой дозе, как правило, в сочетании с другими антигипертензивными препаратами, в частности, блокаторами кальциевых каналов и диуретиками при повышенном АД, и антидиабетической терапией у больных сахарным диабетом. Использование статинов является обязательным, также как и использование аспирина при ХПЗ. Новые формы терапии добавляются по мере прогрессирования нарушений функции почек, такие как фосфат-связующие вещества, добавки витамина D (в том числе аналогов рецепторов витамина D) и эритропоэтин. Эти новые методы лечения также спо-

способствуют противодействию прогрессирования СС и почечных заболеваний.

Ваптаны

Полагают, что реализация акваретических эффектов антагонистов рецепторов вазопрессина может существенно повысить эффективность лечения пациентов с кардиоренальным синдромом [2]. Так, селективная блокада V2-рецепторов способствует увеличению диуреза (преимущественно за счет воды – акварезис) [28] без сопутствующей негативной активации ренин-ангиотензиновой и симпатoadреналовой систем, гипотензии, гипокалиемии и стимуляции жажды [12, 35]. Именно перспектива реверсии отеочного синдрома у пациентов с гипонатриемией делает ваптаны столь привлекательными для клинического применения, поскольку снижение пула натрия в плазме крови у больных с СН обычно приводит к тяжелому рефрактерному отеочному синдрому, прогрессированию дисфункции миокарда и азотемии [19, 31].

В настоящее время созданы и прошли первые этапы клинических испытаний два антагониста рецепторов к вазопрессину: кониваптан (conivaptan) – неспецифический антагонист V1a- и V2-рецепторов и толваптан (tolvaptan) – селективный непептидный антагонист V2-рецепторов [5, 11]. Ваптаны, созданные несколько позднее, – ликсиваптан (lixivaptan) и сатаваптан (satavaptan), а также SR-121463 – находятся на стадии изучения [2, 3, 28].

Рациональность применения толваптана у пациентов с декомпенсированной СН изучалась в РКИ ACTIV in CHF (The Acute and Chronic Therapeutic Impact of a Vasopressin Antagonist in Congestive Heart Failure) [9]. Анализ полученных данных показал, что 60-дневная летальность была достоверно ниже в группе толваптана по сравнению с группой плацебо (ОР = 0,736, 95% ДИ = 0,569–0,952 на каждый 1 ммоль/л повышения плазменного пула натрия) [30]. Однако этот результат был документирован только у пациентов с наиболее тяжелой СН или с сопутствующей азотемией [9,10]. Необходимо отметить, что способность препарата восстанавливать плазменный пул натрия тесно ассоциировалась с вероятностью клинического улучшения у пациентов независимо от тяжести СН.

В последующем результаты РКИ EVEREST (Efficacy of Vasopressin Antagonism in Heart Failure Outcome Study With Tolvaptan) показали, что толваптан не оказывает какого-либо позитивного влияния на выживаемость у пациентов с тяжелой СН при длительном наблюдении, но и не приводит к негативным последствиям. Вместе с тем толваптан способствовал снижению выраженности отеочного синдрома, одышки, повышению диуреза, снижению потребности в петлевых диуретиках уже в первые сутки от начала лечения. Тем не менее, Food and Drug Administration (FDA, США) пока не одобрила толваптан для длительного приема больными с прогрессирующей СН, тогда как неселективный антагонист V1a-V2-рецепторов для парентерального применения кониваптан такое одобрение уже получил [13].

Левосимендан

Левосимендан (levosimendan) относится к ингибиторам фосфодиэстеразы, так называемым сенситизаторам [39]. Препарат проявляет отчетливый позитивный инотропный эффект, сопоставимый с таковым у добутамина, ассоциированный с повышением величины СКФ [8, 32, 38]. Левосимендан зарегистрирован в ряде стран Евросоюза, Российской Федерации и в Украине, однако не все современные клинические рекомендации рассматривают его как лекарственное средство с доказанным позитивным влиянием в отношении ближайшей и отдаленной выживаемости [24]. Несмотря на благоприятный терапевтический профиль, роль левосимендана при острой СН, в частности вызванной острым инфарктом миокарда, и кардиоренальном синдроме остается предметом дискуссии, а доказательства его безопасности в отношении возможного проаритмогенного эффекта требуют более серьезного внимания [22, 25, 34].

РААС и СНС как главные терапевтические цели при кардиоренальной болезни: преимущества и риски.

Хроническая активация РААС и СНС вовлечены в широкий спектр СС заболеваний, как показано на рис. 2.

Как видно, эти две системы содействуют развитию и прогрессированию ПОМ в мозге, сосудах, почках и сердце, что приводит к развитию сердечно - сосудистых событий и ХПЗ, приводящих к смерти. Таким образом, ряд механизмов, начиная с эндотелиальной дисфункции, ведет к развитию и прогрессированию атеросклероза, гипертрофии и повышенной жесткости сосудов, снижению СКФ и альбуминурии, и в результате приводит к прогрессивному гломерулосклерозу, сердечной гипертрофии, фиброзу и ремоделированию, и в конечном итоге болезни коронарных артерий и сердечной недостаточности. Блокирование негативных последствий РААС было главной целью в лечении СС и почечные болезнью за последние 30 лет. Использование иАПФ, БАР, а в последнее время и прямых ингибиторов ренина (ПИР) должно быть внедрено в клинической практике с первых стадий кардиоренального континуума, чтобы предотвратить развитие ПОМ или регресс их проявлений. Раннее подавление РААС также предотвращает развитие установленной артериальной гипертензии. По полученным первоначальным положительным результатам раннее начало подавления РААС должно быть использовано при сердечной недостаточности, после инфаркта миокарда, а также у пациентов с повышенным глобальным СС риском или с почечной недостаточностью. Первоначально, преимущества этих препаратов были в основном связаны с подавлением эффектов ангиотензина II, в то время как роли альдостерона и рецепторов минералокортикоидов уделялось меньше внимания, потому что изначально предполагалось, что лечение ингибиторами АПФ также подавляет альдостерон. Клинический интерес к блокированию альдостерона у пациентов, уже получавших ингибиторы АПФ или



Рис. 2. Патофизиологические механизмы взаимодействия между сердечнососудистой системой и почками

потония, снижение СКФ и гиперкалиемию — основные осложнения, связанные с супрессией РААС. Существующие ранее истощение натрия и снижение СКФ являются наиболее важными факторами, влияющими на эти осложнения. Блокаторы альдостерона, в частности при добавлении к иАПФ или БАР, следует использовать с осторожностью при значении СКФ ниже 30 mL/min/1.73 м². Тем не менее, каждый случай должен рассматриваться на индивидуальной основе с тщательной оценкой риска/пользы. Это означает, что у пациентов с установленным СС заболеванием, у которых повышен сердечно-сосудистый риск в связи с наличием ХПЗ, возможность использования блокады РААС, посредством ингибиторов АПФ, БАР, или ПИР в сочетании с

БАР, подогревается недавними исследованиями при сердечной недостаточности и резистентной АГ. В обоих случаях было обнаружено, что очень эффективны антагонисты альдостерона.

Прямые ингибиторы ренина. В настоящее время прямые ингибиторы ренина (ПИР), в том числе и зарегистрированный в нашей стране алискирен, рекомендованы для проведения антигипертензивной терапии [18]. В то же время, учитывая их благоприятный терапевтический профиль, существует настоятельная необходимость в подтверждении теоретических преимуществ в условиях специально спланированных длительных РКИ, с оценкой влияния последнего на твердые клинические конечные точки, такие как выживаемость и кардиоваскулярная/общая смертность у пациентов с хронической СН. Так, в небольшом (n = 320) РКИ ALOFT (Aliskiren observation of heart failure Treatment) алискирен продемонстрировал способность к редукции плазменного содержания мозгового натрийуретического пептида, что ассоциировалось с существенной редукцией выраженности митральной регургитации, улучшением профиля трансмитрального кровотока и снижением конечно-диастолического объема левого желудочка (ЛЖ) [23]. Решение вопроса о влиянии алискирена на твердые конечные точки у пациентов с СН адресовано двум запланированным исследованиям: ATMOSPHERE (Aliskiren Trial to Minimise OutcomeS in Patients with HEart FailurE), ASTRONAUT (Aliskiren Trial on Acute Heart Failure Outcomes). После завершения последних можно будет оценить перспективы использования ПИР у больных с дисфункцией ЛЖ, в частности, с целью возможной превенции возникновения кардиоренального синдрома.

Тем не менее, подавление РААС может привести к нежелательным и вредным побочным эффектам. Ги-

ингибитором альдостерона может быть ограничена потенциальным развитием гиперкалиемии, особенно у пациентов с уровнями калия в сыворотке крови выше 5 ммоль/л до введения ингибиторов альдостерона. Комбинированная терапия с β-адреноблокаторами также способствует повышению риска гиперкалиемии, как это встречается при высоком потреблении калия или использовании нестероидных противовоспалительных препаратов. Назначение высоких доз петлевых диуретиков может увеличить экскрецию мочевого калия. Наконец, польза длительного калийсберегающего лечения в настоящее время оценивается. За последние три десятилетия накоплены данные, что активация СНС имеет решающее значение в развитии СС расстройств, в первую очередь сердечной недостаточности и артериальной гипертензии, и что ее активность значительно возрастает при ХПЗ. Эти патофизиологические аспекты проявляются в лучшем лечении пациентов с сердечной недостаточностью, благодаря введению β-адреноблокаторов. Тем не менее, данные об эффективности были получены лишь для некоторых β-адреноблокаторов (бисопролол, метопролол сулцинат, карведилол), и, следовательно, пациентам, получающим терапию сопутствующих состояний, должен быть включен один из перечисленных выше β-адреноблокаторов. В случае с артериальной гипертензией в настоящее время хорошо известно, что почечная симпатическая иннервация играет ключевую роль в патогенезе артериальной гипертензии, влияя на высвобождение ренина, СКФ и реабсорбцию натрия в почечных канальцах. Антиадренергическое лечение включает аэробные физические упражнения и ограничение калорий, в дополнение к использованию симпатического подавления центрального действия, имидазолин-связывающих агентов, таких

как моксонидина и рилменидина. Тем не менее, эти препараты недостаточно используются в лечении артериальной гипертензии. Совсем недавно была внедрена новая методика использования катетерной денервации почечной артерии, для контроля артериального давления при резистентных гипертензиях, открыв новые пути улучшения влияния на симпатическую нервную активность в других ситуациях, например, при легких формах гипертонии и сердечной недостаточности.

Выводы

■ Наличие ХПЗ очень часто определяется на всем протяжении сердечно - сосудистого континуума.

■ К термину кардиоренальный синдром относятся различные комбинации одновременного нарушения в сердечной и почечной функциях.

■ Наличие альбуминурии и / или уменьшения рСКФ способствуют повышению риска сердечно -сосудистых осложнений, смертности и прогрессирования до терминальной стадии почечной недостаточности.

■ Высокая распространенность ХПЗ в СС континууме объясняется тем, что они имеют сходные патофизиологические механизмы, что также объясняет сходство в фармакологическом влиянии на защиту СС и почечной систем.

■ Различные формы почечной недостаточности требуют специфической терапии для достижения двойной защиты СС системы и почек.

■ Уменьшение СКФ может являться противопоказанием двойной блокады РААС ингибиторами АПФ или БАР вместе с антагонистами альдостерона.

■ Согласно разработанной классификации существует острый и хронический КРС.

В настоящее время рост распространенности ИБС и ХСН вызывает необходимость дальнейшего углубленного исследования патофизиологических и ишемических особенностей возникновения и развития ССЗ с точки зрения факторов риска, профилактических мер, терапевтических подходов, раннего вмешательства и т.д.

Литература

1. Aguilar, M.I., O'Meara E.S., Seliger S., Longstreth W.T. Jr, Hart R.G., Pergola P.E., Shlipak M.G., Katz R., Sarnak M.J., Rifkin D.E. Albuminuria and the risk of incident stroke and stroke types in older adults // *Neurology*. 2010 Sep 1. [Epub ahead of print].
2. Ali, F., Guglin M., Vaitkevicius P., Ghali J.K. Therapeutic potential of vasopressin receptor antagonists // *Drugs*. 2007; 67(6): 847-858.
3. Bolognani, D., Coppolino G., Criseo M., Campo S., Romeo A., Buemi M. Aquaretic agents: what's beyond the treatment of hyponatremia? // *Curr. Pharm. Des.* 2007; 13(8): 865-871.
4. Coca, S.G., Yalavarthy R., Concato J., Parikh C.R. Biomarkers for the diagnosis and risk stratification of acute kidney injury: a systematic review // *Kidney International*. 2008; 73(9): 1008-1016.
5. Costello-Boerrigter, L.C., Boerrigter G., Burnett J.C. Jr. V2-receptor antagonism with tolvaptan in heart failure // *Expert Opin. Investig. Drugs*. 2007; 16(10): 1639-1647.
6. Eilers, H., Liu K.D., Gruber A., Niemann C.U. Chronic kidney disease: implications for the perioperative period // *Minerva Anestesiol.* 2010; 76(9): 725-736.
7. Eriksen, B.O., Mathisen U.D., Melsom T., Ingebretsen O.C., Jenssen T.G., Njuulstad I., Solbu M.D., Toft I. Cystatin C is not a better estimator

of GFR than plasma creatinine in the general population // *Kidney Int.* 2010; 78(12): 1305-1311.

8. Follath, F., Cleland J.G., Just H. et al. Efficacy and safety of intravenous levosimendan compared with dobutamine in severe low-output heart failure (the LIDO study): a randomised double blind trial // *Lancet*. 2002; 360: 196-202.

9. Gheorghade, M., Gattis W.A., O'Connor C.M. et al. Effects of tolvaptan, a vasopressin antagonist, in patients hospitalized with worsening heart failure: a randomized controlled trial (ACTIV in CHF) // *JAMA*. 2004; 291: 1963-1971.

10. Gheorghade, M., Konstam M.A., Udelson J.E. et al. Vasopressin receptor blockade with tolvaptan in chronic heart failure: differential effects in normonatremic and hyponatremic patients // *J. Am. Coll. Cardiol.* 2002; 39: 171A.

11. Goldsmith, S.R. Vasopressin: a therapeutic target in congestive heart failure? // *J. Cardiac Failure*. 1999; 5: 347-356.

12. Greenberg, A., Verbalis J.G. Vasopressin receptor antagonists // *Kidney Int.* 2006; 69: 2124-2130.

13. Greenberg, A. Tolvaptan, an Oral Vasopressin V2 Receptor Antagonist for Heart Failure? // *Am. J. Kidney Diseases*. 2007; 50(6): 904-907.

14. Griffin, M.J., Hines R.L. Management of perioperative ventricular dysfunction // *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2001; 15: 90-106.

15. Haase, M., Bellomo R., Devarajan P., Schlattmann P., Haase-Fielitz A. Accuracy of neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL) in diagnosis and prognosis in acute kidney injury: a systematic review and meta-analysis // *Am. J. Kidney Diseases*. 2009; 54(6): 1012-1024.

16. Han, W.K., Bailly V., Abichandani R., Thadhani R., Bonventre J.V. Kidney Injury Molecule-1 (KIM-1): a novel biomarker for human renal proximal tubule injury // *Kidney International*. 2002; 62(1): 237-244.

17. Hillege, H., Van Gilst W., de Zeeuw D. et al. Renal function as a predictor of prognosis in chronic heart failure // *Heart Fail. Monit.* 2002; 2: 78-84.

18. Kobori, H., Nangaku M., Navar L.G., Nishiyama A. The Intrarenal Renin-Angiotensin System: From Physiology to the Pathobiology of Hypertension and Kidney Disease // *Pharmacol. Rev.* 2007; 59(3): 251-287.

19. Kumar, S., Rubin S., Mather P.J., Whellan D.J. Hyponatremia and vasopressin antagonism in congestive heart failure // *Clin. Cardiol.* 2007; 30(11): 546-551.

20. Le Bricon, T.L., Leblanc I., Benlakehal M., Gay-Bellile C., Erlich D., Boudaoud S. Evaluation of renal function in intensive care: plasma cystatin C vs creatinine and derived glomerular filtration rate estimates // *Clin. Chem. Lab. Med.* 2005, 43: 953-957.

21. Levey, A.S., Greene T., Kusek J.W., Beck G.J. A simplified equation to predict glomerular filtration rate from serum creatinine // *Am. Soc. Nephrol.* 2000; 11: A0828.

22. Lilleberg, J., Ylonen V., Lehtonen L., Toivonen L. The calcium sensitizer levosimendan and cardiac arrhythmias: an analysis of the safety database of heart failure treatment studies // *Scand. Cardiovasc. J.* 2004; 38: 80-84.

23. McMurray, J., Pitt B., Latini R. et al. Effects of the oral direct inhibitor aliskiren in patients with symptomatic heart failure // *Circ. Heart Fail.* 2008; 11: 17-24.

24. Mebazaa, A., Nieminen M.S., Packer M. et al. Levosimendan vs dobutamine for patients with acute decompensated heart failure: the SURVIVE randomized trial // *J. Am. Med. Association*. 2007; 297(17): 1883-1891.

25. Moiseyev, V.S., Poder P., Andrejevs N. et al. Safety and efficacy of a novel calcium sensitizer, levosimendan, in patients with left ventricular failure due to an acute myocardial infarction. A randomized, placebo-controlled, double-blind study (RUSSLAN) // *Eur. Heart J.* 2002; 23: 1422-1432.

26. Nickolas, T.L., Barasch J., Devarajan P. Biomarkers in acute and chronic kidney disease // *Curr. Opin. Nephrol. Hypertens.* 2008; 17: 127-132.

27. Mebazaa, A., Nieminen M.S., Packer M. et al. Levosimendan vs dobutamine for patients with acute decompensated heart failure: the SURVIVE randomized trial // *J. Am. Med. Association*. 2007; 297(17): 1883-1891.

☆ **Обзоры и лекции**

28. *Palm, C., Pistrosch F., Herbrig K., Gross P.* Vasopressin antagonists as aquaretic agents for the treatment of hyponatremia // *Am. J. Med.* 2006; 119(7 Suppl. 1): S87-92.

29. *Patel, P.C., Ayers C.R., Murphy S.A. et al.* Association of Cystatin C With Left Ventricular Structure and Function. The Dallas Heart Study // *Circulation: Heart Failure.* 2009; 2: 98-104.

30. *Rossi, J., Bayram M., Udelson J.E., Lloyd-Jones D., Adams K.F., Oconnor C.M., Stough W.G., Ouyang J., Shin D.D., Orlandi C., Gheorghiade M.* Improvement in hyponatremia during hospitalization for worsening heart failure is associated with improved outcomes: insights from the Acute and Chronic Therapeutic Impact of a Vasopressin Antagonist in Chronic Heart Failure (ACTIV in CHF) trial // *Acute Card. Care.* 2007; 9(2): 82-86.

31. *Shoji, M., Yasujima M.* Recent progress in vasopressin research on cardiovascular diseases // *Rinsho Byori.* 2007; 55(6): 544-548.

32. *Slawsky, M.T., Colucci W.S., Gottlieb S.S. et al.* Acute hemodynamic and clinical effects of levosimendan in patients with severe heart failure. Study Investigators // *Circulation.* 2000; 102: 2222-2227.

33. *Tang, W.H., Francis G.S., Morrow D.A., Newby L.K., Cannon C.P., Jesse R.L. et al.* National Academy of Clinical Biochemistry Laboratory Medicine practice guideline: Clinical utilization of cardiac biomarker

testing in heart failure // *Circulation.* 2007; 116: e99-e109.

34. *Toivonen, L., Viitasalo M., Sundberg S., Akkila J., Lehtonen L.* Electrophysiologic effects of a calcium sensitizer inotrope levosimendan administered intravenously in patients with normal cardiac function // *J. Cardiovasc. Pharmacol.* 2000; 35: 664-669.

35. *Veeraveedu, P.T., Watanabe K., Ma M., Palaniyandi S.S., Yamaguchi K., Kodama M., Aizawa Y.* Effects of V2-receptor antagonist tolvaptan and the loop diuretic furosemide in rats with heart failure // *Biochem. Pharmacol.* 2008; 75(6): 1322-1330.

36. *Wagner, C.* Cystatin C, Renal Function and Cardiovascular Risk // *Eur. Nephrology.* 2010; 4: 49-54.

37. *Whang, W., Mittleman M.A., Rich D.Q. et al.* Heart failure and the risk of shocks in patients with implantable cardioverter defibrillators: results from the Triggers of Ventricular Arrhythmias (TOVA) study // *Circulation.* 2004; 109: 1386-1391.

38. *Yilmaz, M.B., Yalta K., Yontar C. et al.* Levosimendan improves renal function in patients with acute decompensated heart failure: comparison with dobutamine // *Cardiovascular Drugs and Therapy.* 2007; 21(6): 431-435.

39. *Yokoshiki, H., Katsube Y., Sunagawa M. et al.* Levosimendan, a novel Ca²⁺ sensitizer, activates the glibenclamide-sensitive K⁺ channel in rat arterial myocytes // *Eur. J. Pharmacol.* 1997; 333: 249-259.

Поступила 11.01.2013 г.