

Методы диагностики
заболеваний почек и
выводящих путей.

Клинические
СИМПТОМЫ

Исследование мочи

Сбор мочи:

- во время естественного мочеиспускания
- из лотка
- путём пальпации мочевого пузыря
- с помощью катетеризации мочевого пузыря
- с помощью цистоцентеза

Хранение и транспортировка:

- свежесть пробы – до 3 часов
- температура хранения – комнатная или охлаждённая, но перед исследованием довести до комнатной
- транспортировка и хранение в транспортной среде

Исследование мочи. Физические свойства.

Цвет.

Нормальный желтый цвет мочи обусловлен урохромом и уробилином.

АНОМАЛЬНЫЙ ЦВЕТ МОЧИ может быть вызван лекарствами или их метаболитами.

- Темно-янтарный цвет указывает на высококонцентрированную мочу или повышенное количества желчных пигментов.
- Красный или красновато-коричневый цвет обусловлен наличием эритроцитов, гемоглобина (из лизированных эритроцитов в моче или системного гемолиза) или миоглобина. Редко связано с пищевыми красителями и порфиринами
- Цвет от темно-коричневого до черного. Чаще связан с преобразованием гемоглобина в метгемоглобин в кислой моче.
- Цвет от желто-коричневого до желто-зеленого. Обусловлен присутствием билирубина.
- Зеленый цвет: воспаление, вызванное *Pseudomonas*, окисление билирубина до биливердина, введение метиленового синего (появление зеленовато-синего окрашивания мочи)

Исследование мочи. Физические свойства.

Прозрачность.

В норме - прозрачная, но иногда может быть немного мутной мочи

- Мутная моча часто содержит повышенное содержание клеточных элементов (лейкоцитов, эритроцитов, эпителиальных клеток), кристаллов, слизи или цилиндров. Другая причина - бактерии или грибковые организмы, сперма и секреты предстательной железы иногда являются причиной мутной мочи.
- включения могут быть представлены скоплениями лейкоцитов, эпителиальных клеток, очень мелких камней, или агрегатов кристаллов

Исследование мочи. Физические свойства.

Запах

Нормальный запах мочи обусловлен летучими жирными кислотами.

- Самый распространенный необычный запах – аммиачный, появляющийся вследствие выделения аммиака бактериями
- Гниение белков в моче также может вызвать неприятный запах мочи.

Удельный вес - это вес мочи по сравнению с аналогичным объемом воды

Он отражает как общее количество растворенных веществ, так и их вес (более тяжелые молекулы в большей степени влияют на удельный вес, чем более мелкие). Этот показатель дает наиболее значимую информацию о функции почек в анализе мочи.

- 1000 мг / дл глюкозы увеличивает УВМ примерно на 0,004.
- 1000 мг / дл белка увеличивает УВМ примерно на 0,003.

Исследование мочи. Физические свойства.

Удельный вес .

- УВМ нужно учитывать при оценке концентрации отдельных веществ в моче. Так Протеинурия 4+ (1000 мг / дл) при УВМ 1,010 является более серьезной, чем протеинурия 4+ (1000 мг / дл) при УВМ 1,045.

или

4 лейкоцита в п/з в мочевом осадке из пробы мочи при УВМ 1,060 УЗИ может быть менее клинически значимым, чем 4 лейкоцита в п/з в мочевом осадке из пробы мочи при УВМ 1,015

- УВМ следует определять до лечения жидкостями, диуретиками, кортикостероидами или другими лекарствами
- Изменение плотности мочи указывает на значительное нарушение функции почек

Исследование мочи. Физические свойства.

Удельный вес .

- У кошек, потребляющих сухой корм, первая утренняя моча должна иметь плотность 1,035., а у кошек, потребляющих консервы, - 1,025
- Среднее значение УВМ в течение дня у собак должно быть $> 1,020$. При этом утренняя моча до кормления и питья может быть плотностью 1,030–1,040
- Обезвоженные собаки и кошки должны вырабатывать максимально концентрированную мочу ($УВ > 1,040$, при условии нормальной работы гипоталамус-гипофиз-надпочечники-почки регулирующей системы).

Исследование мочи. Химические свойства.

Преимущественно концентрация веществ определяется с помощью стрип-полосок.

Ошибки интерпретации при этом могут быть связаны с

- сильно пигментированной мочой (например, наличие крови или билирубина)
- загрязнением мочи дезсредствами
- чрезмерно охлаждённой пробой мочи на момент проведения теста
- «просроченные», испачканные, «смытые» тест-полоски
- увеличением/уменьшением времени «прочтения» результата
- плохим освещением, плохим зрением лаборанта и т.п.

Исследование мочи. Химические свойства.

pH

- Нормальный уровень pH мочи плотоядных животных (собак и кошек) составляет от 5,0 до 7,5.
- pH мочи зависит от диеты и кислотно-щелочного баланса, но pH мочи не является надежным индикатором системного кислотно-щелочного баланса.
- причины кислого pH мочи.: мясная диета, введение подкисляющих агентов, метаболический ацидоз, респираторный ацидоз., парадоксальная ацидурия при метаболическом алкалозе с истощением запасов калия и хлоридов, катаболические состояния белков
- причины щелочного pH мочи: растительная диета, длительное хранение мочи в открытой ёмкости при комнатной температуре, защелачивание после приёма корма, инфекции, вызванные уреаз-положительным организмом (могут приводить и к закислению мочи), обсеменение образца мочи бактериями во время или после сбора, введение подщелачивающих агентов, метаболический алкалоз, респираторный алкалоз (включая вызванный стрессом респираторный алкалоз у кошек), ацидоз дистальных почечных канальцев.

Исследование мочи. Химические свойства.

Белок

- ложноположительные результаты протеинурии могут появляться при исследовании высококонцентрированной мочи (особенно у кошек), мочи загрязнённой антисептиками, при $\text{pH} \geq 8,0$, очень кислой или разбавленной мочи
- протеинурия может указывать на патологический процесс в мочевыводящих путях или заболевание почек (когда исключены источники белка нижних мочевыводящих путей)
- окончательная интерпретация должна читать результаты физикального обследования, способ сбора мочи,
- происхождение протеинурии должно быть локализовано (почки, мочеточник, мочевой пузырь, уретра, половые пути)
- патологическая протеинурия появляется при повышенной клубочковой фильтрации белка, нарушении канальцевой реабсорбции белка, тубулярной секреции белка, попадании белка при разрушении эпителия канальцев, воспалении паренхимы почек, комбинации любых из вышеперечисленных причин

Исследование мочи. Химические свойства.

Белок

- патология почечных клубочков приводит к повышению проницаемости барьера для белка (альбумина)
- стойкая протеинурия от умеренной до тяжелой в отсутствие патологического осадка мочи с большой вероятностью указывает на гломерулярное заболевание (например, гломерулонефрит, амилоидоз)
- умеренная или лёгкая протеинурия в сочетании с патологическим осадком может указывать на воспалительный процесс в почках нижних мочевыводящих или половых путей
- обнаружение протеинурии следует интерпретировать с результатами анализа осадка мочи (т. е. эритроциты, лейкоциты, бактерии, эпителиальные клетки и цилиндры в осадке могут дать ключ к разгадке происхождения протеинурии)
- причины преренальной протеинурии включают: белки Бенс-Джонса (т.е. легкие цепи иммуноглобулина) при множественной миеломе, гемоглобинурия при гемолизе., миоглобинурия при рабдомиолизе

Исследование мочи. Химические свойства.

Глюкоза

- в норме полностью реабсорбруется в канальцах почек. Если концентрация глюкозы в крови превышает почечный порог (примерно 180 мг / дл у собак и 300 мг / дл у кошек), глюкоза будет появляться в моче (т. е. Развивается глюкозурия).
- охлажденная моча или моча, содержащие формальдегид или витамин С, могут давать ложноотрицательные результаты.
- ложноположительные реакции на тест-полоске могут наблюдаться у животных, получавших цефалексин. Если используется тестирование на основе восстановления содержания меди (например, Clinitest), то у животных, получающих амоксициллин, клавуланат, энрофлоксацин или нитрофурантоин, могут быть отмечены ложноположительные реакции.

Исследование мочи. Химические свойства.

Глюкозурия - важное отклонение от нормы в анализе мочи, требующее немедленной диагностики или исключения сахарного диабета

Причины глюкозурии

- Сахарный диабет (наиболее часто)
- Стресс или возбуждение (особенно кошки).
- Хронически больные кошки при отсутствии гипергликемии (вследствие измененного канальцевого транспорта глюкозы)
- Введение глюкозосодержащих жидкостей
- Заболевание почечных канальцев: 1) первичная почечная глюкозурия., 2) Синдром Фанкони (например, собаки басенджи), 3) повреждение канальцев при острой почечной недостаточности, 4) врождённая патология канальцев (семейная нефропатия) - редко. 5) повреждение канальцев при хронической почечной недостаточности - редко.
- Псевдоглюкозурия при тяжелой непроходимости уретры у некоторых кошек -

Исследование мочи. Химические свойства.

Кетоны

- Кетоны (Бета-гидроксibuтират, ацетоацетат, ацетон) являются продуктами чрезмерного и неполного окисления жирных кислот. В норме они не присутствуют в моче собак и кошек.
- Неадекватное потребление углеводов или нарушение их эндогенного использования для получения энергии, что может усилить окисление жирных кислот.

Причины кетонурии

- Диабетический кетоацидоз в сочетании с глюкозурией (наиболее часто).
- Голодание или длительное голодание у неполовозрелых животных
- Болезнь накопления гликогена (редко).
- Низкоуглеводная диета с высоким содержанием жиров.
- Стойкая гипогликемия (снижение секреции инсулина увеличивает образование кетонов).

Исследование мочи. Химические свойства.

Кровь

- Тест полоски выявляют гемоглобин или миоглобин и не позволяют дифференцировать причину их появления: разрушение эритроцитов в органах мвс или гемолиз в кровеносном русле. Поэтому при положительном тесте на кровь на кровь необходимо исключить/подтвердить наличие эритроцитов в осадке мочи и исключить гемолиз сыворотки крови (по цвету сыворотки). Есть тест-полоски, позволяющие выявлять не свободный гемоглобин, а эритроциты.
- необходимо учитывать, что реакция на скрытую кровь становится положительной до того, как гематурия будет обнаружена макроскопически.

Исследование мочи. Химические свойства.

Причины гемоглобинурии, возникающей при системном гемолизе

- Трансфузионная реакция.
- Аутоиммунная гемолитическая анемия.
- Диссеминированная внутрисосудистая коагуляция.
- Посткавальный синдром дирофиляриоза.
- Перекрут селезенки.
- Тепловой удар.
- Тяжелая гипофосфатемия.
- Отравление цинком.
- Недостаток ферментов эритроцитов (например, фосфофруктокиназы, пируваткиназы).

Исследование мочи. Химические свойства.

Миоглобинурия встречается реже, но может возникнуть в результате тяжелого рабдомиолиза.

- Судороги из-за эпилептического статуса.
- Мышечная травма, например автомобильная
- Большая физическая нагрузка (гонки и т.п.)
- Тепловой удар
- Тяжелая гипокалиемия (особенно у кошек)

Сильное защелачивание мочи

может вызвать лизис эритроцитов и положительную реакцию на скрытую кровь. В этом случае осадок мочи должен содержать «следы» эритроцитов.

Витамин С и формалин могут вызывать ложноотрицательные реакции.

Загрязнение пробы мочи фекалиями блох в редких случаях может вызвать положительную реакцию на скрытую кровь.

Исследование мочи. Химические свойства.

Билирубин

- В моче появляется только билирубин прямого действия (конъюгированный). Почечный порог билирубина у собак низкий, и билирубин может быть обнаружен в моче у собак с заболеванием печени до возникновения гипербилирубинемии
- Небольшое количество билирубина (от следа до +1) может быть обнаружено в концентрированных образцах мочи от здоровых собак
- У кошек в норме билирубин обычно не обнаруживается в моче. Его появление следует рассматривать как признак основного заболевания.
- Почки собак (особенно кобелей) могут разрушать незначительное количество гемоглобина и конъюгировать билирубин.
- Билирубин нестабилен в моче, особенно при хранении пробы мочи на воздухе при комнатной температуре., поэтому его концентрацию следует определять с использованием свежей нецентрифугированной мочи.

Исследование мочи. Химические свойства.

Причины билирубинемии

- Гемолиз: аутоиммунная гемолитическая анемия, вторичный при дисфункции печени после анемии и гемосидероза , метаболизм гемоглобина в билирубин почками у собак
- Заболевание печени.
- Внепеченочная обструкция желчных путей.
- Лихорадка.
- Голод.

Исследование мочевого осадка. Клеточные элементы

Нормальная моча содержит очень мало форменных элементов,

- Полное исследование осадка мочи требует правильной идентификации клеток (эритроцитов, лейкоциты, эпителиальные клетки), цилиндров, микроорганизмов (бактериальных и грибковых), кристаллов, слизи и артефактов или загрязняющих веществ
- Исследование осадка необходимо проводить на свежем образце мочи
- Центрифугируйте 5–10 мл мочи при 1000–1500 об / мин в течение 5 минут, большая скорость или время приведет к разрушению клеточных элементов
- можно исследовать неокрашенные образцы (нативный мазок)
- метод сбора мочи может повлиять на интерпретацию результата
- при интерпретации учитывайте удельный вес мочи: повышение УВМ вызовет появление кристаллов, а низкий - лизис клеток

Исследование мочевого осадка.

Эритроциты

- В норме в моче могут присутствовать единичные эритроциты: в осадке мочи от 0 до 8 при заборе с помощью пальпации, от 0 до 5 при заборе путём катетеризации, от 0 до 3 при заборе в помощью цистоцентеза
- Избыточное количество эритроцитов в моче называется гематурией. Различают микрогематурию (кровь не видна невооружённым глазом и определяется только лабораторными методами) и макрогематурию – кровь в моче видна невооружённым глазом).
- Агрегации эритроцитов (эритроцитарные цилиндры) чаще указывают на ренальное происхождение гематурии, отдельные эритроциты чаще происходят из мочевыводящих путей.

Исследование мочевого осадка.

Гематурия из мвп:

- травма, включая биопсию почек
- Мкб
- Новообразования почек и мочевых путей
- инфекции мочевыводящих путей
- Воспалительные заболевания урогенитального тракта
- идиопатические заболевания мочевых путей (идиопатический цистит у кошек)
- ятрогенная гематурия (химиотерапия, например циклофосфамидом)
- системные заболевания: отравление варфарином, ДВС, тромбоцитопения
- инфаркт почки (редко)
- нефрит или нефроз
- паразитарные заболевания (*Dioctophyma renale*, *Capillaria*)
- гематома почечной лоханки

Исследование мочевого осадка.

Другие источники гематурии:

- Заболевание предстательной железы
- заболевания полового члена/препуция
- заболевания влагалища, вульвы
- эструс
- заболевания матки

Исследование мочевого осадка.

Лейкоциты

- в норме могут выявляться единичные лейкоциты
- проба, взятая массажем, может выявлять от 0 до 8 лейкоцитов в п/з, при катетеризации - от 0 до 5 в п/з, цистоцентез - от 0 до 3 в п/з

Повышение кол-ва лейкоцитов в моче – пиурия.

- Причина – воспалительный процесс в органах мвс, включая инфекции мвп
- При пиурии возможно выявление подвижных или фагоцитированных микроорганизмов (бактерий)
- Урибы редко являются причиной пиурии
- Набухшие лейкоциты, содержащие внутриклеточный материал, претерпевающий броуновское движение, назвали «блестящими клетками». Их присутствие связывают с пиелонефритом, но они также могут наблюдаться у пациентов с УПМ $<1,015$ и по другим причинам

Исследование мочевого осадка.

Причины пиурии

- воспаление мвп, включая инфекции органов мвс: почек, мочеточников, мочевого пузыря, уретры.
- заболевания половых органов у самок и самцов
- агрегации лейкоцитов (лейкоцитарные цилиндры) могут указывать на их почечное происхождение, Отдельные лейкоциты могут выявляться при заболевании на любом уровне мвс.
- травма, как правило, не сопровождается пиурией.

Исследование мочевого осадка.

Эпителиальные клетки

- плоские
- переходные
- почечные

Исследование мочевого осадка.

Клетки плоского эпителия

- большие многоугольные с крупными округлыми ядрами
- Часто встречается в образцах после мочеиспускания или катетеризации из-за контаминации уретры или влагалища
- в норме возможно выявление единичных клеток. Их количество будет увеличиваться при течке
- Иногда наблюдается в осадке мочи образцов, полученных с помощью цистоцентеза, предположительно в результате аспирации эпителиальных клеток с кожи
- Обычно не имеет диагностического значения

Исследование мочевого осадка.

Клетки переходного эпителия

- уротелиальные клетки различного размера, которые попадают в мочу из любого участка выводящих путей, - от почечной лоханки до уретры
- единичные клетки обычно обнаруживаются в осадке мочи в результате нормального происходит старение уротелия
- Размер переходных клеток переходного эпителия увеличивается от почечной лоханки к уретре. Они могут быть немного больше лейкоцитов или в 2 раза больше лейкоцитов.
- Повышенное количество клеток переходного эпителия может присутствовать в осадке мочи при инфекции, механической травме (например, мочекаменной болезни), химическом раздражении (например, циклофосфамид), при идиопатическом воспалении (например, идиопатический цистит кошек) или неоплазия мочевыводящих путей.
- фрагменты сцепленных клеток, особенно в сочетании с эритроцитами, часто указывают на неоплазию выводящих путей, а в сочетании с эритроцитами и лейкоцитами – на воспаление

Исследование мочевого осадка.

Клетки переходного эпителия

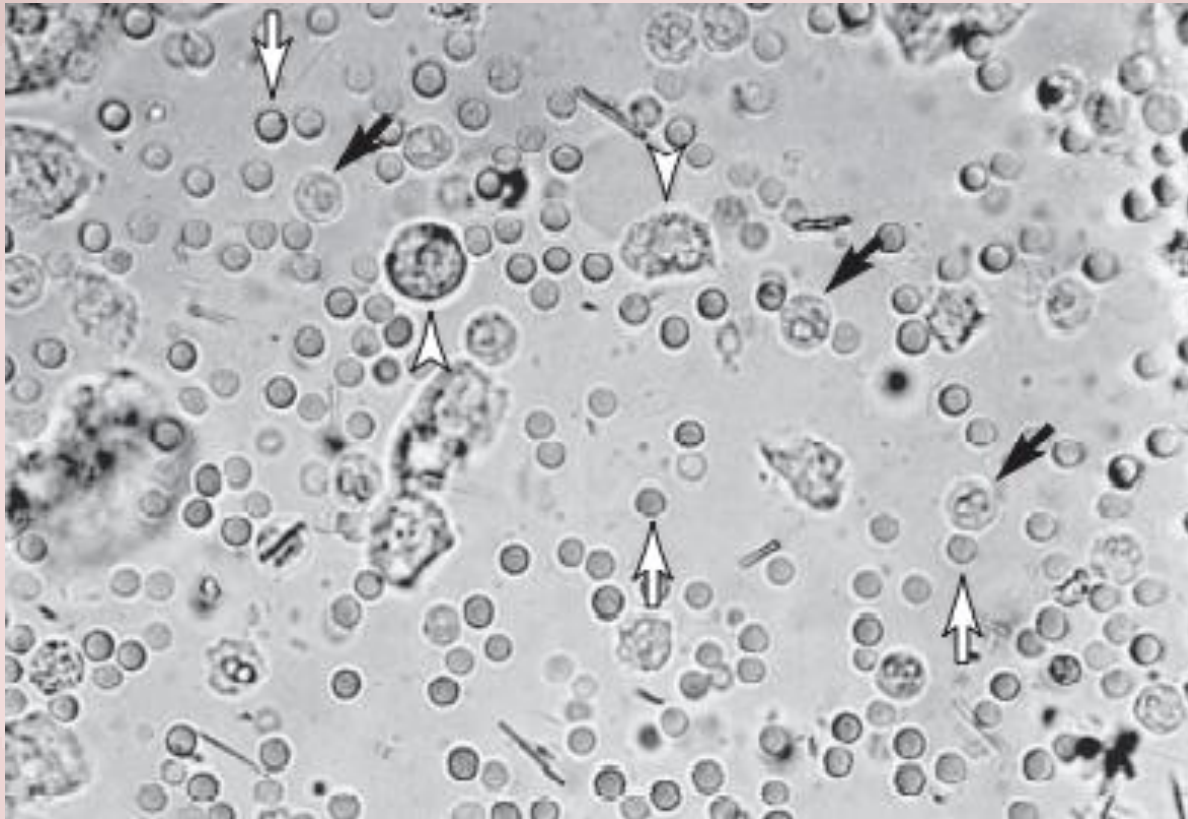
- фрагменты сцепленных клеток, особенно в сочетании с эритроцитами, часто указывают на неоплазию выводящих путей, а в сочетании с эритроцитами и лейкоцитами – на воспаление
- Крупные ядра, множественные ядрышки, грубый ядерный хроматин, митотические фигуры и цитоплазматическая базофилия - это признаки неоплазии, которые можно наблюдать при микроскопии влажных цитологических препаратов осадка мочи.
- Опухолевые эпителиальные клетки лучше всего идентифицировать с помощью обычных красителей, используемых для гематологии.
- «Сухая» цитология осадка мочи может быть выполнена с окрашиванием или без него

Исследование мочевого осадка.

Клетки почечного эпителия

- это небольшие эпителиальные клетки, которые происходят из почечной лоханки или канальцев
- отдельные мелкие эпителиальные клетки могут иметь почечное или иное происхождение; лишь наличие почечных цилиндров указывает на их ренальное происхождение
- небольшие переходные клетки с заостренными концами (так называемые хвосты) носят название хвостатых и считается, что происходят из почечной лоханки
- почечный эпителий появляется в моче только при патологии: пациентов с ишемической, нефротоксической или дегенеративной почечной недостаточностью, и у пациентов с острой почечной недостаточностью

Исследование мочевого осадка.



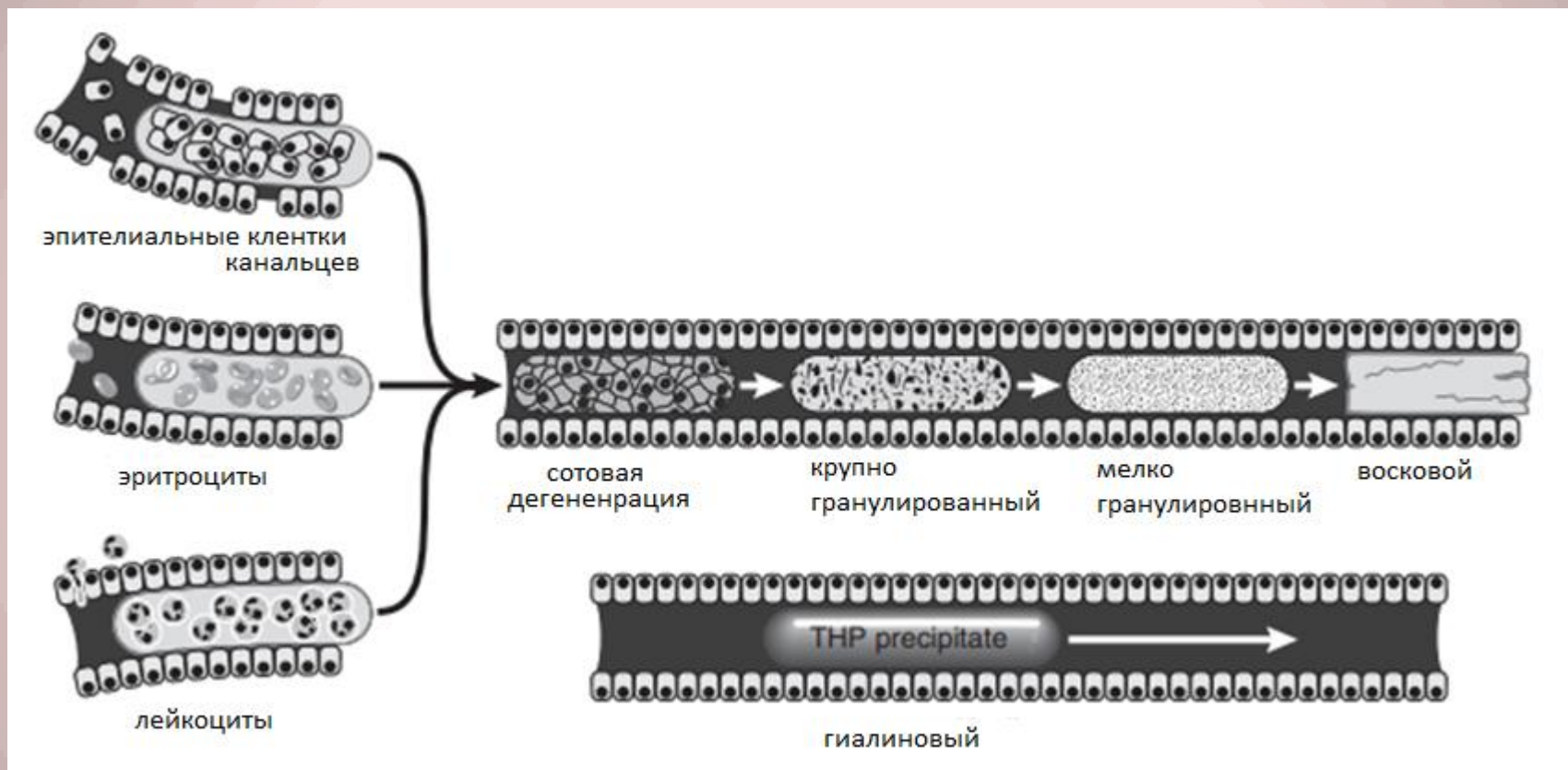
Лейкоциты (чёрные стрелки) – в 2 раза больше эритроцитов (белые стрелки).
Эпителиальные клетки в 2 раза больше лейкоцитов

Исследование мочевого осадка.

слепки (цилиндры)

- наличие цилиндров в осадке мочи называется цилиндрурией
- в норме в поле зрения может выявляться от 0 до 2 гиалиновых цилиндров и от 0 до 1 гранулированных цилиндров, но не клеточных!
- представляют собой цилиндрические слепки почечных канальцев, состоящие из белкового матрикса и определённых клеток или без них
- цилиндры могут формироваться из клеток любого отдела мвп, тип клеток будет соответствовать месту формирования цилиндра. Тип клеток в составе цилиндров лежит в основе их классификации.
- цилиндры образуются при агрегации белка (секретируется клетками дистальных канальцев) и любых интактных клеток, внутриклеточных органелл, щеточной каймы или клеточных компонентов, которые могут присутствовать в канальцевом просвете. Они образуются в дистальных канальцах при максимальной кислотности, самой высокой концентрации растворенных веществ, и самой низкой скорости потока в этом сегменте нефрона

Формирование цилиндров (теория Аддиса)



Исследование мочевого осадка.


цилиндры

- цилиндры представляют собой большие (длинные) цилиндрические конструкции с четко очерченными параллельными границами. Длина слепков будет в несколько раз больше толщины, концы часто закруглены.
- слизь также может отображаться в виде линейной полосы, однако её границы не будут параллельными.
- очень широкие цилиндры образуются либо в собирательном канале, либо в расширенных частях дистального канальца, тогда как очень тонкие цилиндры могут образовываться в областях компрессии канальцев, связанной с интерстициальным воспалением или отеком.
- извитые цилиндры отражают ход дистальных извитых канальцев



Исследование мочевого осадка. Типы цилиндров.

Гиалиновые

- чисто белковое происхождение,
 - низкая оптическая плотность и часто не идентифицируются,
 - быстро растворяется в разбавленной или щелочной моче,
 - прозрачны и иногда путают с восковыми слепками,
 - может содержать небольшое количество липидных капель или гранул
- 
- мало клинически значимы, т.к. могут образовываться временно. во многих ситуациях (например, при лихорадке, физических упражнениях, пассивной ПН
 - причины появления:
 - заболеваниях клубочков, связанных с выраженной протеинурией (например, амилоидоз, гломерулонефрит)
 - иногда - заболевания почечных канальцев, снижающих реабсорбцию белков.
 - попадании в мочу большого количества белка при воспалении
 - обезвоживание (отрицательный заряд клубочков отталкивает белки плазмы)

Цилиндроида гиалиновые

- длиннее и тоньше обычных и имеют конические концы
- потенциально может образоваться при внутриканальцевом или интерстициальном отёках, которые приводят к сужению трубчатого просвета.

Исследование мочевого осадка.

Типы цилиндров.

Зернистые цилиндры

- называются по типу преобладающих клеток: лейкоцитов, эритроцитов, эпителиальных клеток
- из-за быстрого разрушения клеток для выявления этих цилиндров необходимо исследовать максимально свежий образец мочи

Лейкоцитарные цилиндры

- пиелонфрит
- острый или подострый интерстициальный нефрит, нефроз и экссудативный гломерулонефрит (редко)
- дегенерация лейкоцитов в слепках может привести к невозможности дифференциации лейкоцитов от эпителиальных клеток почечных канальцев
- лейкоциты также могут прилипать к нитям слизи или фибрина во время центрифугирования образца мочи, имитируя цилиндры

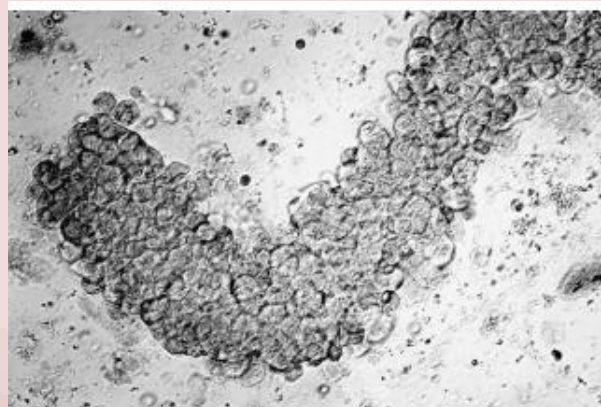
Исследование мочевого осадка.

Эритроцитанные цилиндры)

- являются наиболее хрупкими из клеточных цилиндров и редко наблюдаются в моча собак и кошек
- появляются при остром гломерулонефрите, после травмы почек (например, биопсия почек) или после физических нагрузок.
- необходимо дифференцировать от цепочек свободных эритроцитов,

Гемоглобиновые цилиндры

- это варианты цилиндров эритроцитов, в которых эритроциты потеряли свои клеточные мембраны, но сохраняется гемоглобин
- имеют такое же клиническое значение, как эритроцитарные цилиндры



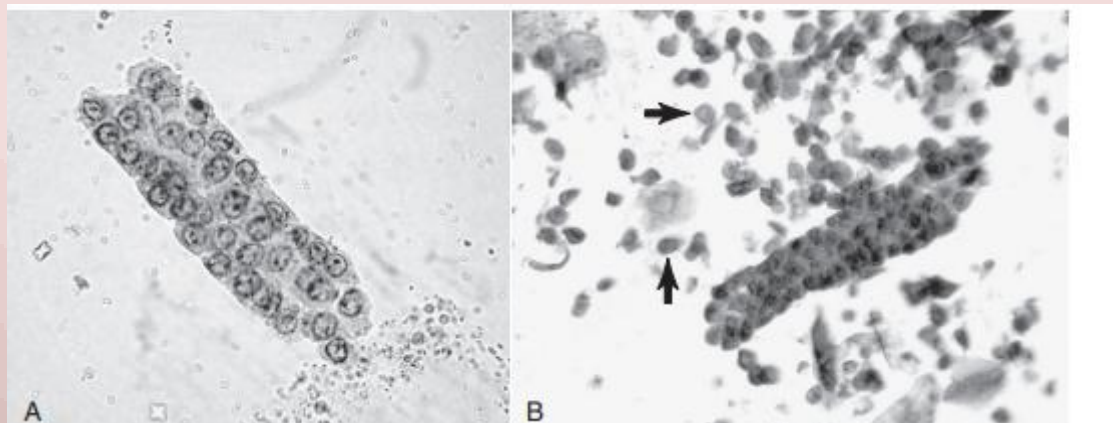
Исследование мочевого осадка.

Цилиндры почечного эпителия

- часто встречаются у пациентов с острым некрозом канальцев или пиелонефритом, подразумевающий тяжелое повреждение канальцев
- часто связаны с нефротоксическим или ишемическим повреждением почек, могут наблюдаться при инфаркте почек, остром интерстициальном нефрите (например, лептоспирозе), и пиелонефрите

Почечные фрагменты

- представляют собой части цилиндров эпителиальных клеток почечных канальцев, которые попали в мочу без преципитации белков матрикса
- указывают на серьезное разрушение базальных мембран канальцев и более серьезное повреждение почек, чем при наличии эпителиальных цилиндров



Исследование мочевого осадка.

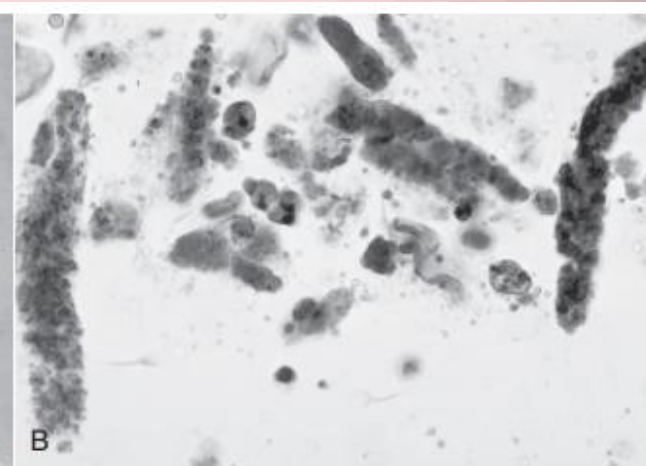
Цилиндры смешанного типа

- содержат более одного идентифицируемого типа клеток (например, лейкоциты, эритроциты, эпителиальные клетки)

Дегенеративные клеточные цилиндры

- относятся к слепкам, в которых все еще видны клеточные очертания, но тип клетки не может быть идентифицирован из-за изменения размера и потери ядерная деталь.

Крупнозернистые и мелкозернистые цилиндры - образуются при дегенерации клеток в составе любых других цилиндров или преципитации отфильтрованных белков плазмы. Увеличение их в осадке мочи указывает на ускоренную канальцевую дегенерацию, гломерулярную патологию (при фильтрации белков плазмы)



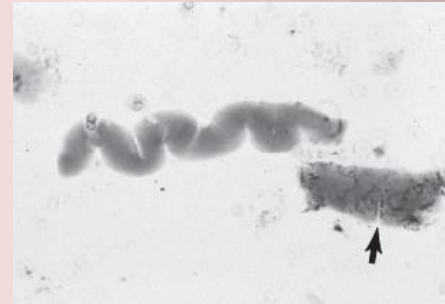
Исследование мочевого осадка. Типы цилиндров.

Жировые цилиндры

- крупнозернистые, содержат капли жира, выявляются при гломерулярной патологии и сахарном диабете.

Восковые цилиндры

- образуются в результате глубокой дегенерации зернистых цилиндров, устойчивы в щелочной моче
- однородные, полупрозрачные, с высоким коэффициентом преломления, часто извилистые и с множественными трещинами, имеют тупые концы (из-за хрупкости)
- указывают на внутривисочный застой при хронической ПН, могут являться маркером угрожающего состояния



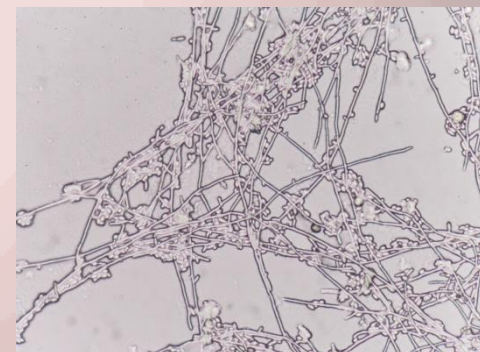
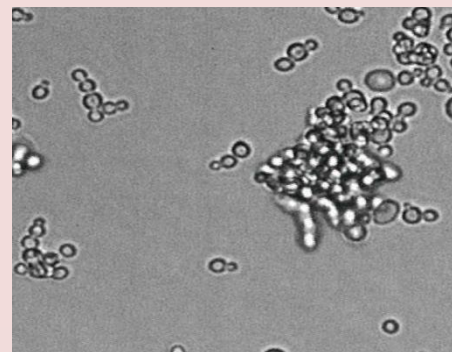
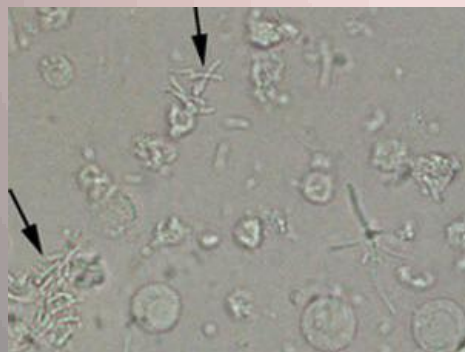
Широкие цилиндры

- образуются в собирательных каналах
- в норме высокая скорость движения жидкости в каналах препятствует образованию цилиндров. Поэтому их появление в моче указывает на тяжелый внутривисочный застой или обструкцию канальцев. Резкое появление широких цилиндров будет благоприятным признаком после купирования приступа олигоурии.

Исследование мочевого осадка.

Микроорганизмы

- нормальная моча мочевого пузыря стерильна.
- загрязнение мочи с наружных половых органов при катетеризации или свободном сборе может приводить или не приводить к появлению достаточного количества бактерий при микроскопии осадка
- при хранении мочи при комнатной температуре м/о могут размножаться, обсеменяя образец
- большое количество бактерий в моче, собранных с помощью катетеризации или цистоцентеза, указывает на инфекции МВП. Обычно пиурия сопровождается бактериурией.



Исследование мочевого осадка.

Микроорганизмы

- палочки легче идентифицировать, чем кокки, которые иногда можно спутать с твердыми частицами.
- кишечные бактерии иногда имеют в моче нитевидное строение, что делает их похожими на нити грибов.
- присутствие бактерий без пиурии предполагает бактериальное обсеменение проб, хранившихся без охлаждения или консервантов
- собаки с гипердренокортицизмом, сахарным диабетом и собаки, принимающие иммунодепрессанты, могут иметь бактериальные ИМП без пиурии.
- у кошек с хронической почечной недостаточностью также могут быть бактериальные ИМП без пиурии.
- дебрис, преципитаты могут быть похожи на кокки
- в окрашенных образцах бактерии могут появляться при обсеменении красителей (подтвердить догадку можно, исследовав каплю красителя)

Исследование мочевого осадка.

Микроорганизмы

- мусор, мелкие кристаллы и липидные капли в моче подвержены броуновскому движению и могут быть приняты за бактерии.
- отсутствие бактерий не исключает вероятность ИМП
- при подозрении на ИМП необходимо исследовать окрашенные образцы осадка мочи и провести бакпосев.
- дрожжи и гифы грибов обычно попадают в образцы из внешней среды
- грибковые ИМП встречаются редко; могут быть у пациентов с ослабленным иммунитетом, длительно лечившихся антибиотиками, иногда у пациентов с системными микозами с вовлечением почечной системы (например, бластомикоз, аспергиллез).

Исследование мочевого осадка. Кристаллы.

- в норме присутствуют единичные кристаллы: струвиты, аморфный фосфаты, оксалаты
- стойкая кристаллоурия (в свежем образце мочи!) - предвестник мкб и угроза озм
- на количество кристаллов влияет: рН, температура, удельного веса мочи,, наличия или отсутствия ингибиторов или промоторов и концентрации кристаллоидов (кристаллы струвита чаще встречаются в моче кошек, получавших сухой корм, а не влажный: большее количество воды в рационе способствует снижению осмоляльности и концентрации кристаллоидов)
- на концентрацию кристаллоидов в моче влияет диетическое питание, системные кислотно-щелочной дисбаланс, специфические метаболические нарушения (например, гиперкальциемия, портосистемный шунт) и функция проксимальных почечных канальцев (например, цистинурия).

Исследование мочевого осадка. Кристаллы.

- кристаллы могут образовываться при транспортировке мочи, хранении мочи при комнатной температуре, при охлаждении в условиях холодильника:
 - эти кристаллы, практически не растворяются при подогреве мочи,
 - эти кристаллы не указывают на риск развития уролитиаза,
 - в спорных ситуациях необходимо повторить микроскопию осадка мочи непосредственно после забора мочи (без хранения и охлаждения)
- при обнаружении кристаллов указывают: тип (химический состав), количество, размер, являются ли они агрегированными или индивидуальными, желательно указать - время от сбора пробы до анализа, использовалось ли охлаждение.
- большое количество кристаллов, крупные отдельных кристаллы, агрегации кристаллов указывают на высокую вероятность образования уролитов.
- кристаллурия не является синонимом мочекаменной болезни
 - кристаллы могут формироваться без последующего уролитиаза ,
 - уролитиаз может присутствовать в отсутствие кристаллоурии,
 - тип кристаллов может отличаться от типа уролитов

Исследование мочевого осадка. Кристаллы.

Кристаллы, обнаруженные в анализе мочи, часто являются артефактами хранения при комнатной температуре или температуре холодильника.

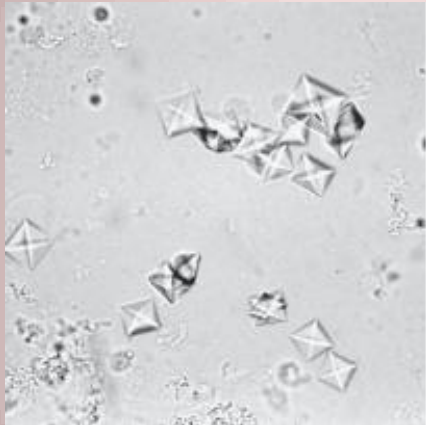
Кристаллы, которые сформировались при хранении не имеют клинического значения.

Кристаллы могут образовываться и увеличиваться в количестве и размере во время хранения

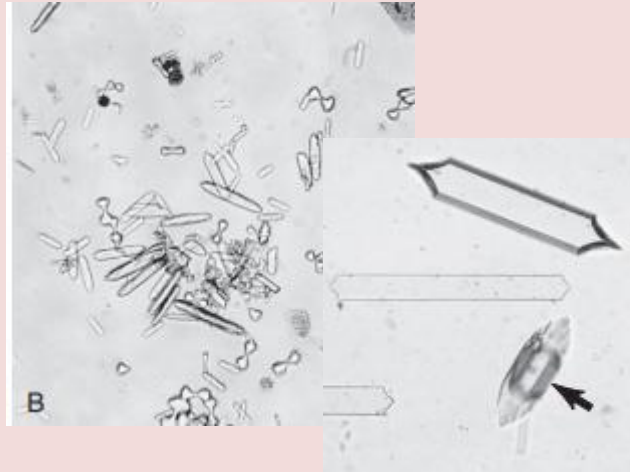
Исследование мочевого осадка.

Кристаллы кислой мочи.

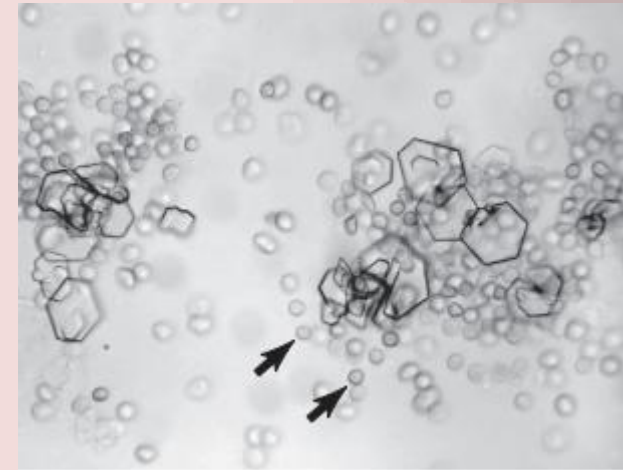
Мочевая кислота



Оксалат кальция



Цистин



Дигидратная форма оксалата кальция:

- типичная форма с Х
- могут быть в норме, при мкб, гиперкальциемии, отравлении ЭГ

Кристаллы моногидрата оксалата кальция могут принять форму штакетника и формировать «дочерние» кристаллы.

Кристаллы цистина шестиугольные, всегда связаны с мкб.. Стрелки указывают на эритроциты.

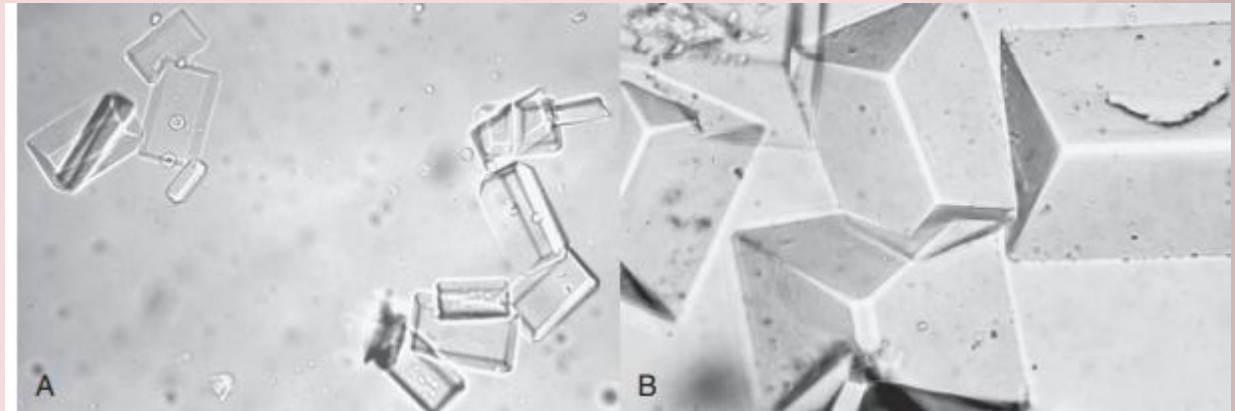
Исследование мочевого осадка. Кристаллы щелочной мочи.

Струвит (тройной фосфат)

Фосфат кальция

Карбонат кальция

Аморфный биурат фосфат-аммония



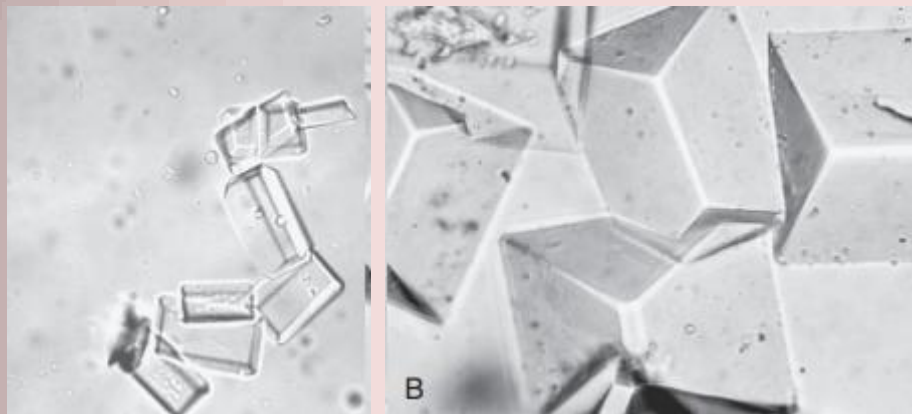
А. Струвитные кристаллы имеют характерный вид «крышки гроба»; появляются в охлаждённой моче, могут указывать на струвитный тип мкб.

В. При таком же увеличении могут выявляться очень крупные кристаллы и их конгломераты

Исследование мочевого осадка.

Кристаллы щелочной мочи.

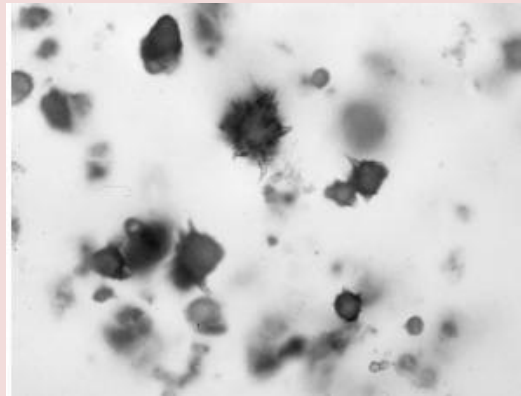
Струвит (тройной фосфат)



А. Струвитные кристаллы имеют характерный вид «крышки гроба»; появляются в охлаждённой моче, могут указывать на струвитный тип мкб.

В. При таком же увеличении могут выявляться очень крупные кристаллы и их конгломераты

Аморфный биурат
фосфат-аммония



Часто обнаруживаются в моче здоровых далматинцев, у собак с уратным типом мкб, у собак с ПСШ.

Карбонат
кальция

Фосфат
кальция



Исследование мочевого осадка. Другие кристаллы.

- характерные кристаллы также могут быть обнаружены в осадке мочи животных, получающих определенных препараты, особенно сульфаниламиды, энрофлоксацин и амоксициллин.
- кристаллы билирубина можно найти в концентрированных образцах мочи здоровой собаки.
- интерпретация кристаллоурии:
 - ураты или мочева кислота: далматинцы,
 - ураты: заболевание печени, портосистемный шунт,
 - цистин: цистинурия,
 - струвит: нормальные животные, животные со струвитными уролитами,
 - моногидрат оксалата кальция или дигидрат оксалата кальция: острая почечная недостаточность, отравление ЭГ.

Исследование мочевого осадка.

Другие элементы и артефакты.

- сперматозоиды – норма для интактных кобелей и котов, самок после вязки.
- аморфный мусор может образовываться из мелких кристаллов или клеточного мусора, большое количество аморфного дебриса может наблюдаться у пациентов с острой почечной недостаточностью, предположительно из-за некроза почечных клеток.
- нити слизи и / или нити фибрина могут появляться у пациентов с воспалением нижних мвп или половых органов.
- изредка в осадке мочи можно увидеть яйца паразитов *Diocetophyma renale* или *Capillaria plica*.
- микрофилярии редко можно увидеть у собак с дирофиляриозом, если произошло кровотечение в мочевыводящие пути.
- липидные капли можно увидеть у пациентов с клеточной дегенерацией. Капельки липидов часто обнаруживаются в моче нормальных кошек. Липидные капли можно отличить от эритроцитов по их преломляющей природе, которую можно определить, изменив глубину резкости микроскопическое поле. Окрашивание суданом также можно использовать для подтверждения того, что предполагаемые капли содержат липиды

Исследование мочевого осадка.

Другие элементы и артефакты.

- посторонний материал часто загрязняет мочу, собранную при мочеиспускании или катетеризации. Растительный материал, споры, пыльца, волосы, солома, фекалии и тальк из хирургических перчаток можно наблюдать и путать с другими мочевыми элементами.
- смазочные материалы могут выглядеть как включения .
- нормальные компоненты мочи при её высушивании имитируют кристаллоурию; это чаще наблюдается у края покровного стекла, где происходит «подсушивание» влажного образца.
- сцепленные клетки плоского эпителия могут напоминать цилиндры, но они более выражены, окрашены и намного больше, чем цилиндры.
- скопления эритроцитов, лейкоцитов или эпителиальных клеток можно спутать с цилиндрами. Но эти сгустки обычно имеют более неравномерную ширину и не являются линейными, как цилиндры

Распространенные заблуждения

- Дип-полоски для идентификации лейкоцитов надежны для обнаружения лейкоцитов в моче собак и кошек – НЕТ
- Дип-полоски для определения удельного веса мочи надежны у собак и кошек – НЕТ
- Кристаллурия всегда является маркером серьёзной патологии – НЕТ
- pH индикаторной полоски соответствует истинному pH мочи – НЕТ
- Лучше отправить образец мочи в удаленную референс-лабораторию, чем делать анализ мочи силами хорошо обученного специалиста – НЕТ (транспортировка и хранение приводят к изменению первоначального состава мочи)
- Место происхождения лейкоцитов, эритроцитов или эпителиальных клеток в моче можно определить по их клеточной морфологии – НЕТ (только когда клеточные элементы встречаются в цилиндрах, можно сделать вывод об их происхождении из почек)

Результат нормального анализа мочи кошек и собак

Collection and storage

Source	Voided Catheterized Cystocentesis
Elapsed time from collection to analysis	_____ minutes _____ hours
Refrigeration	YES, NO
Preservatives	YES, NO, Type: _____

Physical and chemical analysis

Color	Straw, yellow, or light amber
Appearance	Clear
Specific gravity	1.015 to 1.050 (dogs, random) >1.030 first AM before eating or drinking 1.035 to 1.070 (cats, dry food) 1.025 to 1.050 (cats, canned food)
pH	5.5 to 6.5
Protein	Negative, trace, +1 (SG 1.040 to 1.050), or +2 (SG > 1.060)
Occult blood	Negative to trace
Glucose	Negative
Ketones	Negative
Bilirubin	Negative to 1+ (dogs, especially males with high SG) Negative (cats)

Результат нормального анализа мочи кошек и собак

Microscopic sediment evaluation

Casts (per lpf)—Normal values

Hyaline	0–2
Granular	0–1
Cellular, RBC	None
Cellular, WBC	None
Cellular, renal epithelial	None
Other (e.g., Hb, Mb)	None

RBCs (per hpf)

Voided	0–8
Catheterized	0–5
Nontraumatic cystocentesis	0–3
Routine cystocentesis	<10
Traumatic cystocentesis	>50

WBCs (per hpf)

Voided	<10
Catheterized	<7
Cystocentesis	<3
Clumps?	No

Клиническая оценка мочевыводящих путей

Терминология

Азотемия - повышенная концентрация в крови небелковых азотистых соединений, обычно мочевины и креатинина

1. преренальная - при снижении почечной перфузии (например, тяжелого обезвоживания, сердечная недостаточность),
2. постренальная - при нарушении выведения мочи из организма (например, озм,
3. первичная почечная азотемия - при паренхиматозных заболеваниях почек.
4. комбинации преренальной азотемии с первичной почечной или постренальной азотемией. 5

5. Дифференциация преренальной, почечной и постренальной азотемии суммирована в таблице 2-1. Б. Почечная недостаточность относится к клиническому синдрому, который возникает, когда почки больше не могут поддерживать свои регуляторные, выделительные и эндокринные функции, что приводит к задержке растворенных веществ азота и нарушению жидкостного, электролитного и кислотно-щелочного баланса. Почечная недостаточность возникает, когда 75% и более популяции нефронов нефункциональны. С. Уремия относится к клиническим признакам и биохимическим аномалиям, связанным с критической потерей функциональные нефроны, включая внепочечные проявления почечной недостаточности (например, уремический гастроэнтерит, гиперпаратиреоз). D. Заболевание почек - это наличие морфологических или функциональных поражений в одной или обеих почках, независимо от степени

Терминология

Азотемия - повышенная концентрация в крови небелковых азотистых соединений, обычно мочевины и креатинина

1. преренальная - при снижении почечной перфузии (например, тяжелого обезвоживания, сердечная недостаточность),

2. постренальная - при нарушении выведения мочи из организма (например, озм,

3. первичная почечная азотемия - при паренхиматозных заболеваниях почек.

4. комбинации преренальной азотемии с первичной почечной или постренальной азотемией.

5. дифференциация азотемий основана на многих критериях: клинических симптомов, результатах микроскопии мочевого осадка, результатах б/х и ОК исследования крови и мочи, оценки КОС и др.

Дифференциация азотемии

Feature	Prerenal	Intrinsic-Renal Acute	Intrinsic-Renal Chronic	Postrenal Obstruction	Postrenal Uroperitoneum
BUN	↑	↑	↑	↑	↑
Serum creatinine	↑	↑	↑	↑	↑
Urine:	>1.030 D	<1.030 D	<1.030 D	Variable	Variable
SG	>1.040 C	<1.040 C	<1.040 C	RBC, WBC, epi	RBC, WBC, epi
Sediment	—	+, — casts	—	+	+
Protein	—	+, —	+, —	—	—
Renal size	N	↑, or N	↓, or N	↑, or N	N
Hematocrit (anemia)	N	N (early)	↓, or N	N (early)	N
BUN/SCr after IV fluids	Rapid decrease	Little change	Little change	Little change	Little change
PU/PD (long standing)	—	—	+	— (acute)	—
Oliguria	+	+, or —	—, or + (terminal)	Variable	Variable
Hypothermia	—	+ If nephrosis	—	—	—
Renal pain	—	+, —	—	+, —	—, + If renal tear
Ischemic episode	+	+	—	—	+ (trauma)
Nephrotoxin exposure	—	+	—	—	—
Renal ultrasound	N	↑ Echo	↑ Echo/calcinosis	↑ Pelvis/diverticula	N
Contrast urography	N	Absent, or delayed and persistent nephrogram	↓ Excretion	↑ Pelvis/diverticula	Contrast leakage
Serum calcium	N	↓, or N	N, ↓, or ↑ (rarely)	N, or ↓	N, or ↓
Serum phosphorus	N, or ↑	↑	↑	↑	↑
Serum potassium	N	↑, or N	N, or ↓, or ↑ (terminal)	N, or ↑	N, or ↑
Metabolic acidosis	—	Moderate to severe	Mild to moderate	— early, + late	— early, + late
Abdominal fluid	None	+ (if overhydrated)	—	None	+
Blood pressure	↓, or N	N, or ↑	↑, or N	N, or ↑ (chronic)	N, or ↓
Renal biopsy	N	Abnormal	Abnormal	N, early	N

Дифференциация азотемии

	преренальная	острая почечная	хроничес.почечная	постренал. обструк.	урабдомен
мочевина сыворотки	↑	↑	↑	↑	↑
Креатинин сыворотки	↑	↑	↑	↑	↑
Плотность мочи	Выше 1,030	Выше 1,030	Выше 1,030	различна	различна
Осадок мочи	-	+, - цилиндры	-	+	+
Протеин мочи		+, -	+, -		
Размер почек	норм	норм или увеличен	норм или уменьшен	норм или увеличен	норм
Гематокрит	норм	норм	норм или уменьшен	норм	норм
BUN/Crпосле инф.тер.	быстрое сниж.	медленное сниж.	медленное сниж	медленное сниж	медленное сниж
ПУ/ПД	-	-	+	- (острое)	-
Олигоурия	+	+, -	-, терминал +	различна	различна
гипотермия	-	+ при нефрозе	-	-	-
Почечная боль	-	+, -	-	+, -	+, -
Кальций сыворотки	Норм	Сниж или норм	Различен	Сниж или норм	Сниж или норм
Фосфор сыворотки	Норм или повыш	Повыш	Повыш	Повыш	Повыш
Калий сыворотки	норм	Повыш или норм	различ	Повыш или норм	Повыш или норм
Метаб. ацидоз	-	выражен	умеренный	Незначит. или -	Незначит. или -
Системное давление	Норм или сниж	Норм или повыш	Норм или повыш	Норм или повыш	Норм или сниж

Эпизоды ишемии, контакта с нефротоксинами, травмы, результаты УЗИ и РН дают важную информацию

Терминология

Почечная недостаточность - относится к клиническому синдрому, который возникает, когда почки больше не могут поддерживать свои регуляторные, выделительные и эндокринные функции, что приводит к задержке растворенных веществ азота и нарушению жидкостного, электролитного и кислотно-щелочного баланса. Почечная недостаточность возникает, когда 75% и более популяции нефронов нефункциональны.

Уремия - клинический признак и биохимические нарушения, связанные с критической потерей функциональных нефронов; включает также внепочечные проявления почечной недостаточности (например, уремический гастроэнтерит, гиперпаратиреоз).

Заболевание почек - это наличие морфологических или функциональных поражений в одной или обеих почках, независимо от степени выраженности

Цель обследования пациента с заболеванием мвп

При обследовании пациентов с подозрением на заболевание мочевыводящих путей необходимо ответить на следующие вопросы:

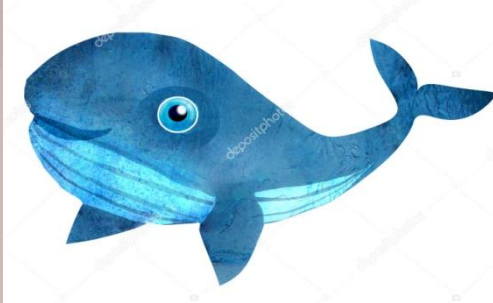
1. Присутствует ли заболевание почек?

- является ли заболевание гломерулярным, канальцевым, интерстициальным или комбинированным?
- какова степень поражения почек?
- является ли заболевание острым или хроническим, обратимым или необратимым, прогрессирующим или не прогрессирующим?
- каков текущий статус почечной функции пациента?
- какие осложнения других органов и систем присутствуют и требуют ли лечения (например, инфекция, электролитные и кислотно-щелочные нарушения, обезвоживание)?
- можно ли вылечить болезнь?
- какой прогноз?

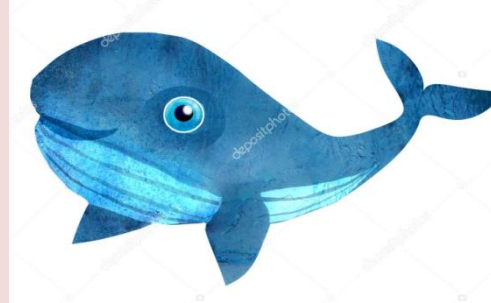
2. Присутствует ли заболевание нижних мочевыводящих путей?

- поражает ли болезнь мочеточники, мочевого пузыря или уретру?
- имеется ли место обструкция мочевыводящих путей
- можно ли вылечить болезнь?
- какой прогноз?

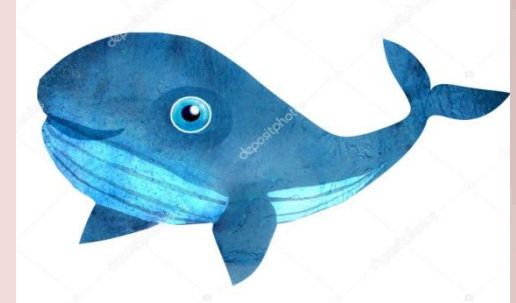
Клинический подход



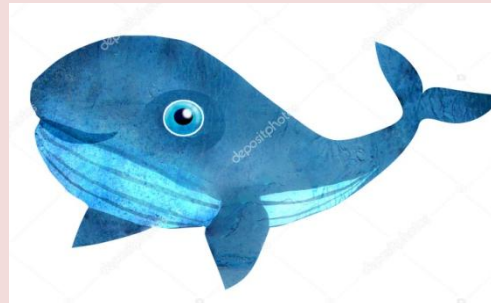
анамнез и
физикальное
обследование



лабораторная
диагностика:
анализ мочи и
крови



визуальная
диагностика



гистологическое
исследования

Клинический подход. Анамнез.

Анамнез жизни (*Anamnesis vitae*)

Условия содержания

1. Квартирное, уличное, свободный выгул
2. Использование: компаньон, рабочее/служебное, репродукция, шоу
3. Географические перемещения с момента рождения
4. Контакты с другими животными дома и вне дома
5. Тип кормления (сухой/влажный/смешанный, готовые корма или натуральные продукты, марка готового рациона)
6. Особенности туалета у кошек (количество и расположение лотков, подстилка, график уборки)

Клинический подход. Анамнез.

Анамнез болезни (Anamnesis morbi)

1. Как давно появились симптомы (острое или хроническое течение?)
2. Как протекает заболевание, есть периоды ремиссии, как прогрессирует?
3. Проводилась ли терапия ранее, какими препаратами (антибиотики, стероиды, НПВС), диета, каков был ответ?
4. Применялось ли ранее хирургическое лечение?
5. Наличие вакцинации (состав вакцин, даты вакцинации)
6. У собак необходимо уточнить конкретные типы лептоспир, против которых животное было вакцинировано
7. Сопутствующие или перенесённые ранее заболевания, (в т.ч. травмы, операции и др).

Клинический подход. Анамнез.

Оценка симптомов

Мочеиспускание

- Частота и объем.
 - поллакиурия - учащённое мочеиспускание - обычно показатель заболевания нижних мочевыводящих путей.
 - полиурия - увеличение объёма мочи - обычно показатель заболевания верхних мочевыводящих путей.
 - нормальный диурез колеблется от 20 до 30 мл / кг / день у собак и кошек.
 - дизурия - затруднение, учащение или болезненное мочеиспускание - обычно показатель заболевания нижних мочевыводящих путей).
 - ноктурия – недержание мочи в ночное время - может быть ранним признаком полиурии, но также может возникать в результате недержания мочи).
 - олигурия - -уменьшение объёма мочи - может указывать на частичную непроходимость, обезвоживание и некоторые формы острой почечной недостаточности
 - анурия – отсутствие мочеиспускание - часто указывает на полную непроходимость мочевыводящих путей или тяжелое острое повреждение почек

Клинический подход. Анамнез.

Оценка симптомов

Начало мочеиспускания

- насколько легко животное инициирует мочеиспускание? Затруднения в начале мочеиспускания может быть вызвана частичной непроходимостью, воспалением или неврологическим заболеванием
- диаметр струи мочи, с прерыванием или без прерывания потока мочи. Узкая струя может указывать на частичную непроходимость, спазм уретры или неврологическое заболевание.
- гематурия
 - кровь в начале мочеиспускания может указывать на патологию в уретре или половых путях
 - кровь в конце мочеиспускания может указывать на проблему в мочевом пузыре или в верхних отделах мочевыводящих путей (почках или мочеточниках).
 - кровотечение, не связанное с мочеиспусканием (часто по каплям) обычно исходит из уретры или половых путей. У интактных кобелей такое кровотечение часто происходит из предстательной железы (например, доброкачественная гиперплазия предстательной железы).

Клинический подход. Анамнез.

Оценка симптомов

Жажда

Нормальное потребление воды у собак составляет до 80 мл / кг / день, а у кошек - до 40 мл / кг / день.

На количество потребления воды могут повлиять нефротоксины, например, этиленгликоль, пасхальная лилия (токсична для кошек), аминогликозиды (гентамицин) и НПВС.

Полидипсию и полиурию могут вызвать глюкокортикоиды, диуретики.

Клинический осмотр.

Оценка дегидратации

- важна для интерпретации результатов лабораторных исследований
- будет учитываться при проведении терапии

Потеря жидкости	Клинические проявления
3-4%	Анамнестические сведения о потере жидкости. Физикальных признаков обезвоживания нет
5-6%	Сознание ясное, небольшая сухость слизистых оболочек, незначительное снижение эластичности кожи, П-норма, АД-норма, Д-норма, Рмочи-норма, диурез-норма.
6-10%	Сознание спутанное, слизистые оболочки сухие, тургор кожи снижен, снк 2-3 с, П-умеренная тахикардия, АД-норма, Д-учащено, Рмочи-повышена, диурез-снижен
10-12%	Ступор, слизистые оболочки сухие, кожная складка не расправляется, снк 5 с и более, П-тахикардия, АД-снижено, Д-затруднено, глаза запавшие, Рмочи резко повышена, анурия.

Клинический осмотр.

- асцит или отёк подкожной клетчатки – нефротический синдром (гломерулярная патология)
- осмотр ротовой полости на предмет язв, некроза кончика языка и бледности слизистых оболочек, которые могут возникать при уремии
- офтальмоскопия: наличие отека сетчатки, отслоения, кровоизлияния или извилистости сосудов + АГ – часто сопровождают почечные нарушения. Животное может стать слепым или иметь другие нарушения органов зрения
- опорно-двигательный аппарат
 - фиброзная остеодистрофия может развиваться у молодых животных с почечной недостаточностью, но редко встречается у пожилых собак
 - фиброзная остеодистрофия характеризуется увеличением и деформацией верхней и нижней челюсти (так называемая резиновая челюсть)
 - патологические переломы встречаются редко
- почки
 - у кошек чаще пальпируются обе почки, у собак – только левая
 - оценивают размер, форму, расположение, плотность, болезненность

Клинический осмотр.

- мочевого пузыря

- в наполненном состоянии пальпируется у большинства собак и кошек
- оценивают степень наполнения (примерно, в учётном времени последнего мочеиспускания), болезненность, плотность/толщину стенок, о/образования, внутреннее содержимое
- при отсутствии обструкции переполненный мочевой пузырь у обезвоженного животного свидетельствует о нарушении функции почек или о приеме лекарств, ухудшающих концентрирующую способность мочи

- предстательная железа кобелей и тазовая уретра кобелей и сук могут оцениваться с помощью ректального исследования.

- предстательная железа должна находиться в тазовой полости, гладкая, двудольная, подвижная и безболезненная.
- у кошек ректальное обследование более трудно выполнимо по сравнению с собаками; это обследование желательно проводить у кошек со стойкими нарушениями в области нижних мочевыводящих путей.

- тазовую часть уретры в норме трудно определить при пальпации прямой кишки

- наружные половые органы

- пенис следует вывести наружу и полностью осмотреть до основания
- выполнить пальпацию семенников
- исследовать вульву на предмет любых выделений, указывающих на воспаление в других отделах мочеполовых путей
- осмотр преддверия влагалища и отверстия уретры у самок – по показаниям

Лабораторная оценка почечной функции.

Оценка скорости клубочковой фильтрации (СКФ)

СКФ напрямую связана с функциональной массой почек. СКФ - это золотой стандарт для оценки функции почек и выявления прогрессирующей почечной недостаточности.

Определение почечного кровотока (RBF) также может быть полезно для выявления прогрессирования почечной недостаточности, но оценивается реже, чем СКФ.

К сожалению, СКФ редко измеряется при оценке функции почек. Вместо этого СКФ оценивается косвенно по концентрации азота мочевины крови (АМК) и концентрации креатинина в сыворотке крови, потому что они определяются легче, чем СКФ.

Идеальное вещество для оценки СКФ должно производиться в организме с постоянной скоростью, иметь слабую связь с белками плазмы, свободно фильтруется в клубочке и не подвергается канальцевой реабсорбции или секреции. Для оценки СКФ используют клиренс вещества – это объем плазмы крови, который в единицу времени может быть очищен от конкретного вещества.

Нормальные значения для клинических тестов для оценки функции клубочков.

показатель	собаки	кошки
Азот мочевины в сыворотке, mg/dl	8 - 25	15 – 35
Креатинин сыворотки, мг/дл	0,3 – 1,3	0,8 - 1,8
Цистатин С в сыворотке, мг/дл	0,5 – 1,5	-
Эндогенный клиренс креатинина (мл / мин / кг)	2 - 5	2 - 5
Экзогенный клиренс креатинина (мл / мин / кг)	3 - 5	2 – 4
24-часовая экскреция белка с мочой (мг / кг / день	> 30	> 20
Микроальбуминурия мг/дл	> 1	> 1

Лабораторная оценка почечной функции.

Оценка скорости клубочковой фильтрации (СКФ)

- Концентрация азота мочевины

- почечная экскреция мочевины происходит за счет клубочковой фильтрации, а концентрация мочевины в крови обратно пропорциональна СКФ
- клиренс мочевины не является надежной оценкой СКФ, при обезвоживании может произойти снижение выделения с мочой без снижения СКФ из-за увеличения канальцевой реабсорбции BUN
- производство и выделение мочевины непостоянны.

(а) продукция и экскреция увеличиваются после приема пищи с высоким содержанием белка: концентрация мочевины от 30 до 40 мг / дл может наблюдаться через 4-8 часов после кормления высокобелковой пищей у собак (поэтому перед измерением рекомендуется голодание в течение 8–12 часов)

(б) желудочно-кишечное кровотечение может увеличить концентрацию мочевины, поскольку кровь представляет собой эндогенную белковую нагрузку

(с) клинические состояния, характеризующиеся повышенным катаболизмом (голодание, инфекция, лихорадка) могут повышать концентрацию мочевины.

(d) некоторые препараты могут увеличивать концентрацию мочевины за счет катаболизма тканей (глюкокортикоиды, азатиоприн) или снижение синтеза белка (например, тетрациклины)

(е) концентрация мочевины может быть снижена при кормлении диетами с низким содержанием белка, приеме анаболических стероидов, тяжелая печеночная недостаточность или ПСШ -

Лабораторная оценка почечной функции.

Оценка скорости клубочковой фильтрации (СКФ)

- Концентрация креатинина в сыворотке крови
 - Нормальная концентрация креатинина в сыворотке составляет от 0,3 до 1,3. мг / дл у собак и от 0,8 до 1,8 мг / дл у кошек.
 - концентрация креатинина в сыворотке увеличивается с прогрессированием почечной недостаточности, важно учитывать повышение концентрации креатинина, даже если результаты все еще находятся в пределах референстных значений
 - у молодых животных концентрация креатинина в сыворотке ниже, тогда как у самцов и у пациентов с хорошей мускулатурой концентрация может быть выше.
 - (а) концентрация креатинина в сыворотке у щенков младше 16 недель от 0,4 до 0,5 мг / дл.
 - (b) концентрация креатинина в сыворотке немного ниже у собак очень мелких пород и немного выше у собак гигантских пород.
 - при потере массы, вплоть до кахексии, концентрация креатинина будет снижаться
 - породные особенности: у борзых концентрация креатинина в сыворотке немного выше, чем у других пород (до 1,9 мг/дл)

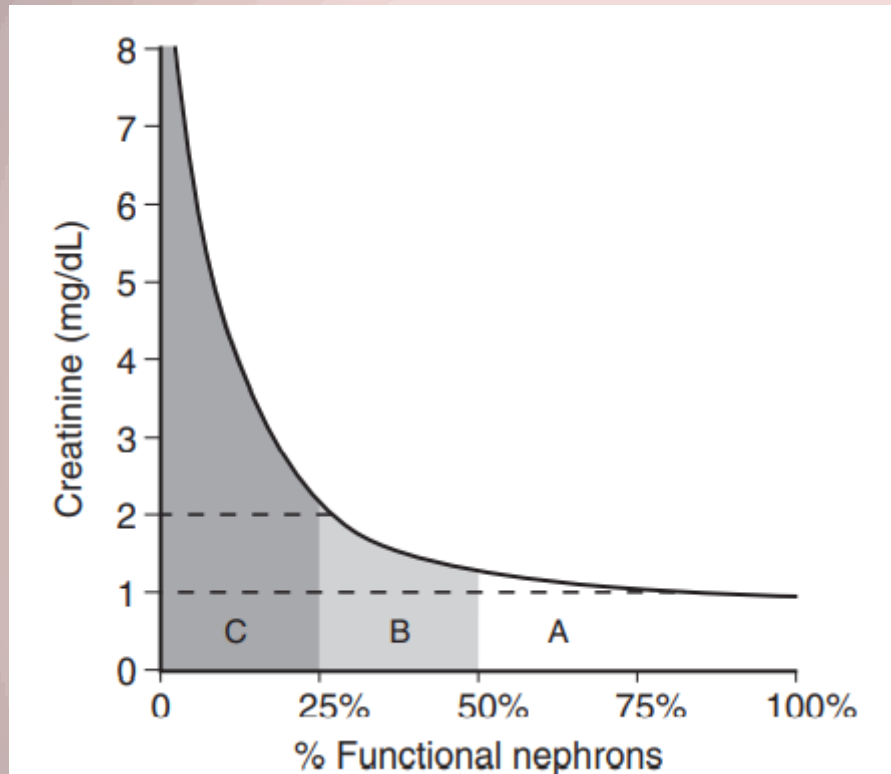
Клинический подход

- концентрация креатинина в сыворотке (в отличие от концентрации BUN) не имеет выраженной зависимости от диеты
- креатинин не метаболизируется и почти полностью фильтруется в почечных клубочках
- концентрация креатинина в сыворотке обратно пропорциональна СКФ.
- концентрация мочевины и креатинина в сыворотке часто увеличивается одновременно при прогрессировании почечной патологии
- оба этих показателя имеют одинаковую чувствительность
- в некоторых ситуациях повышается концентрация только мочевины или только креатинина в сыворотке крови
- концентрации мочевины или креатинина в сыворотке крови могут прогрессивно увеличиваться по мере прогрессирования почечной патологии, но при этом какое-то время они могут оставаться в пределах референсных значений, поэтому важно провести серию исследований для выявления такой тенденции
- показатели концентрации креатинина в сыворотке крови из разных лабораторий могут различаться, даже при исследовании одной и той же пробы; результаты исследования в одной и той же лаборатории должны быть одинаковыми.

Повышение уровня только мочевины или только креатинина

Увеличение мочевины без увеличения креатинина	Увеличение креатинина без увеличения мочевины
Сильное обезвоживание и уменьшение ОЦК	Заболевания печени
Желудочно-кишечное кровотечение	Голодание или низкобелковая диета
Истощение	Массивное острое мышечное повреждение
Молодые животные	Большой объём мышечной массы

Зависимость концентрации мочевины и креатинина от СКФ.



А - ранняя стадия ПН, даже выраженные изменение СКФ не приведут к значительному повышению уровня мочевины или креатинина в сыворотке крови.

В и С – значительное повреждение почек, даже незначительное снижение СКФ вызовет значительное повышение уровня мочевины или креатинина в сыворотке крови.

А – потеря до 50% клубочков - область снижения почечного резерва, пациенты с прогрессирующей почечной патологией, 1 стадия по IRIS

В – потеря от 50% до 75% клубочков, ПН, поздняя стадия IRIS 1 и ранняя стадия IRIS 2

С - потеря более 75% клубочков – ПН с азотемией (стадии 3 и 4 по IRIS)

Оценка концентрации мочевины и креатинина

- Соотношение мочевины/ креатинин обычно составляет от 20: 1 до 30: 1.
 - оно может увеличиваться при преренальной и постренальной азотемии в результате повышенной канальцевая реабсорбция мочевины из-за низкой скорости движения мочи по канальцам или лёгкой абсорбция мочевины, чем креатинина, из брюшной полости у животных с урабдоменом
 - кошки с гипертиреозом могут иметь повышенное соотношение из-за повышенной СКФ и потеря мышечной массы
 - оно может увеличиваться во время кахексии в результате более низкого уровня креатинина в сыворотке из-за потери мышечной массы
 - оно может уменьшиться после инфузионной терапии в результате увеличения канальцевого кровотока и снижение канальцевой реабсорбции мочевины, а не в результате изменения СКФ

Лабораторная оценка почечной функции.

Нормальный уровень азота мочевины или креатинина в сыворотке не обязательно означает нормальную функцию почек.

Нормальная концентрация мочевины или креатинина в сыворотке крови означает, что не менее 25% почечных клубочков является функциональной, но эти показатели не позволяют определить, насколько много «живых» клубочков осталось

Уровень только мочевины или креатинина в сыворотке не может быть использован для дифференциации преренальной, первичной почечной или постренальной азотемии, для различения острых и хронических, обратимых и необратимых, прогрессирующих или не прогрессирующих процессов

Клиренс креатинина

Это количество крови, которое почки могут очистить от креатинина за 1 минуту. Показатель рассчитывается по специальной формуле.

Для определения клиренса нужно

- собрать мочу за 12 или 24 часа , определить объём
 - взвесить пациента
 - определить концентрацию креатинина в сыворотке крови и в моче.
-
- в норме клиренс креатинина у собак и кошек составляет от 2 до 5 мл / мин / кг.
 - показанием для определения клиренса эндогенного креатинина является подозрение на наличие почечной недостаточности (пациент с полиурией и полидипсией), но нормальным уровнем мочевины и креатинина в крови.

Другие препараты, используемые для оценки СКФ

Клиренс экзогенного креатинина. – определяется после однократного в/в или п/к введения креатинина

Для определения СКФ так же были разработаны методики определения клиренса других веществ:

Инулина и йогексола.

Радиоизотопные методы позволяют оценивать функцию отдельно левой и отдельно правой почки. Но у кошек этот метод может иметь ограничения, т.к. используемый радиоизотоп у них так же активно поглощается печенью.

Влияние седативных и анестетических средств на скорость клубочковой фильтрации.

Влияние седативных и анестетических средств на скорость клубочковой фильтрации

1. В одном исследовании СКФ была сходной у собак, которым вводили седативные препараты буторфанолом и диазепамом, ацепромазином и буторфанолом, а также диазепамом и кетамин. СКФ у собак, получавших седативные препараты, существенно не отличалась от СКФ у бодрствующих собак. Кетамин и ацепромазин имеют минимальные эффекты на СКФ у кошек.

2. Комбинация медетомидина, буторфанола и атропина была исследована у собак (СКФ оценивалась с помощью почечной сцинтиграфии), и было обнаружено, что влияние на СКФ идентично влиянию физиологического раствора

Концентрация фосфора в сыворотке крови

Концентрация фосфора в сыворотке крови у здоровых взрослых собак и кошек составляет от 2,5 до 5,0 мг / дл. Концентрация фосфора в сыворотке может достигать 8,5 мг / дл у неполовозрелых животных. как следствие роста костей

- Измерение концентрации фосфора в сыворотке может дать дополнительную информацию о функции почек информацию о почках (в дополнение к той, которая была получена при определении уровня мочевины и креатинина в сыворотке)
- Повышенная концентрация фосфора в сыворотке не наблюдается до тех пор, пока не будет отключено > 85% нефронов
- фосфор фильтруется в клубочках и реабсорбируется в канальцах; реабсорбция регулируется паратиреоидными гормонами. Это позволяет поддерживать концентрацию фосфора в сыворотке крови в пределах нормы путём выведения фосфора с мочой до тех пор, пока почечная недостаточность не будет прогрессировать. Нарушение выведения фосфора вызывает вторичный гиперпаратиреозидизм (в сочетании с нарушением обмена кальция и в.Д)
- при острой почечной недостаточности может наблюдаться непропорциональное увеличение концентрации фосфора в сыворотке крови по сравнению с концентрацией креатинина .
- отравление ЭГ может вызывать повышение концентрации фосфора в сыворотке крови
- тироксин увеличивает реабсорбцию фосфатов проксимальными почечными канальцами и может способствовать к гиперфосфатемии у кошек с гипертиреозом

Белок в моче - протеинурия

- Присутствие белка в моче может указывать на заболевание в любом отделе мвс или может наблюдаться при заболевании органов репродуктивной системы
- при почечной недостаточности белок может присутствовать в моче без признаков «воспалительных» изменений осадка мочи
- Индикаторные полоски измеряет в основном альбумин, это часто дает положительные результаты в очень концентрированной моче
 - уровень протеинурии до +1 (т. Е. От 10 до 30 мг / дл) может быть нормальным в сильно концентрированной моче
 - если концентрация белка по индикаторной полоске составляет от 20 до 30мг/дл, необходимо провести дополнительные тесты для подтверждения протеинурии
 - исследование тест-полосками на протеинурию может быть отрицательным, несмотря на наличие патологического количества белка, если моча разжиженная.

Белок в моче - протеинурия

- Степень протеинурии можно оценить путем измерения содержания белка в суточной моче, выведение или соотношения белка и креатинина мочи ($<0,4$)
 - нормальные значения суточной экскреции белка с мочой у собак и кошек составляют $<20-30$ мг / сут. кг / сут.
 - у собак с первичным гломерулярным заболеванием (например, гломерулонефритом, гломерулярным амилоидозом) часто наблюдается заметное увеличение суточной экскреции белка с мочой, причём у собак с амилоидозом обычно самая высокая 24-часовая экскреция белка с мочой.
 - 24-часовая экскреция белка выполняется нечасто из-за необходимости сбор мочи.
 - соотношение белок / креатинин мочи сильно коррелирует с 24-часовой экскрецией белка с мочой.
 - нормальные соотношение белок/креатинин у собак и кошек. Может быть нормальным при высокой плотности мочи и положительной реакцией белка на индикаторной полоске., когда концентрации белка и креатинина в моче увеличиваются пропорционально.
 - у собак на результаты UPr / UCr не влияют пол, способ сбора мочи, голодная диета
 - пиурия и гематурия могут привести к повышению соотношения в отсутствие гломерулярной патологии

Белок в моче - протеинурия

Пробы мочи с выраженной гематурией/пиурией (3 лейкоцита в п/з!) не должны исследоваться на соотношение белок/креатинин

Почечная недостаточность может вызывать повышение соотношения (от 0,13 до 0,36)

Приём преднизолона приводит у собак к повышению соотношения UPr / Ucr

Собаки с протеинурией и повышенным значения UPr / Ucr часто страдают гломерулонефритом и амилоидозом, однако дифференциальную диагностику этих заболеваний можно провести только путём биопсии.

Микроальбуминурия

Микроальбуминурия может быть ранним признаком повреждения клубочков и нарушения гломерулярной барьерной функции.

Микроальбуминурия у собак и кошек определяется как концентрация альбумина в моче $> 1 \text{ мг / дл.}$ но $< 30 \text{ мг / дл.}$

- тест-полоски могут давать отрицательный результат на микроальбуминурию, при этом тест ELISA (видоспецифичный иммуноферментный анализ) будет положительный
- микроальбуминурия развивается раньше, чем соотношение белок/креатинин
- при выявлении МАУ следует повторить исследование через 2 недели, чтобы убедиться, что микроальбуминурия стойкая
- наличие микроальбуминурии или повышенного отношения UPr / UCr в отсутствие воспаления нижних мочевых путей указывает на прогрессирующее повреждение почек или развитие хронической почечной недостаточности
- увеличение степени микроальбуминурии указывает на прогрессирующее повреждение клубочков; в этом случае необходимо контролировать нарушение выделительной функции почек

Тест на антиген опухоли мочевого пузыря (ВТА)

Обнаруживает гликопротеиновый антигенный комплекс, связанный с неоплазией мочевого пузыря у людей.

В проспективном исследовании из 65 собак с переходно-клеточной карциномой и другими заболеваниями мочевыводящих путей, тест ВТА Тест имел чувствительность 90% и специфичность 78% .

Ложноположительные результаты встречаются в образцах мочи с выраженной протеинурией или глюкозурией, при пиурии или гематурии.

3. Его наиболее целесообразно использовать в качестве стандартного скринингового теста у гериатрических собак с риском развития переходно-клеточной карциномы.

Оценка функции канальцев

Концентрация мочи регулируется гипоталамусом путём высвобождения АДГ в ответ на изменение осмолярности плазмы

У собак моча, полученная утром, имеет более высокий удельный вес, чем моча, полученная вечером

Изостенурия USG 1.007-1.015, UOsm 300 мОсм / кг - показывает, что концентрация растворённых веществ в моче соответствует их концентрации в клубочковом фильтрате

Гипостенурия USG <1,007, UOsm <300 мОсм / кг – показывает, что в моче более низкая общая концентрация растворенных веществ по сравнению с клубочковым фильтратом

Гиперстенурия USG > 1,015, UOsm > 300 мОсм / кг (барурия) относится к моче с более высокой общей концентрацией растворенных веществ, чем клубочковый фильтрат .

Нормальный диапазон общей концентрации растворенных веществ в моче для собак и кошек широк (USG 1.001-1.080)

Проба с ограничением воды

Показан у животных с полидипсией и полиурией неустановленной причины

Чаще всего проводится у животных с гипостенурией (USG <1,007) с подозрением на центральный или нефрогенный несахарный диабет или психогенная полидипсия.

Тест на водную депривацию также может быть полезен при оценке пациентов с подозрением на частичный центральный несахарный диабет (USG 1.008–1.017).

Неспособность сконцентрировать мочу связана с

- структурной или функциональной дисфункцией почек,
- приемом лекарственных препаратов, которые влияют на концентрацию мочи (например, глюкокортикоиды, диуретики).

Ограничения:

- обезвоженные животные
- пациенты с тяжелой полиурией (могут быстро обезвоживаться)
- азотемия
- гиперкальциемия

Не показан пациентам с сопутствующими заболеваниями : заболевание печени, пиометра, пиелонефрит, вызванный *Escherichia coli*, тяжелая гипокалиемия

Техника выполнения пробы

Уретральный катетер позволяет полностью удалять мочу из мочевого пузыря исключая смешивание старой и новой пробы, а также проводить пробы точно по времени

1. Опорожните мочевой пузырь в начале теста и соберите исходные данные: вес, гематокрит, концентрация белка в плазме, тургор кожи, *осмоляльность сыворотки*, осмоляльность и плотность мочи
2. Ограничьте животное в приёме воды и контролируйте эти параметры каждые 2–4 часа.
3. Плотность мочи и масса тела имеют основное значение для оценки результата теста (из-за лёгкости и доступности при их определении)
4. Повышение концентрации общего белка в плазме является относительно надёжным показателем прогрессирующего обезвоживания, а повышение гематокрита и снижение тургора кожи не такие надёжные.
5. Концентрация сывороточного креатинина и BUN не должны увеличиваться во время правильно проведенного теста
6. Тест завершается, когда пациент демонстрирует адекватную концентрационную способность почек, либо при наступлении 5% обезвоживания (потеря 5% или более масса тела). Важно при взвешивании использовать одни и те же весы, проводить взвешивание сразу после опорожнения мочевого пузыря.

Максимальное высвобождение АДГ будет происходить после потери 5% массы тела

Оценка результата

В норме у собак и кошек обезвоживание наступает в течение 48 часов. При этом удельная плотность мочи превышает 1,045.

Собаки с несахарным диабетом и психогенной полидипсией обычно обезвоживаются в течение 12 часов

Неспособность концентрировать мочу не позволяет определить место локализации проблемы и она может быть на любом уровне гипоталамо-гипофизарно-почечной цепи.

Животные с нарушением реабсорбции веществ могут иметь нарушенную способность к концентрации мочи независимо от первопричины полиурии и полидипсии.

Другие тесты

Постепенное ограничение доступа к воде

Клиренс электролитов

Бактериологическое исследование мочи

Почки, мочеточники, мочевого пузыря и проксимальный отдел уретры в норме у собак и кошек стерильны. Условно патогенная флора находится в дистальной части уретры, крайней плоти и влагалище.

Инфекционное поражение мвп возникает при заселении микрофлорой стерильных участков мвп.

Для выявления инфекции мвп выполняется баканализ мочи:

- забор мочи производят стерильно (цистоцентез!)
- проводят количественный анализ м/фл
- проводят качественный анализ с подтитровкой чувствительности к а/б

Аэробные грамотрицательные бактерии составляют большую часть ИМП у собак и кошек. Также могут быть и грамположительные организмы. *E. coli* - самый распространенный организм вызывающий ИМП у собак и кошек. Другие изолированные организмы включают *Proteus spp*, коагулазоположительные стафилококки и стрептококки. *Pasteurella multocida* иногда выделяют из кошки с ИМП. *Enterobacter spp*, *Klebsiella spp* и *Pseudomonas aeruginosa* наблюдаются реже.