

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Красноярский государственный медицинский  
университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства  
здравоохранения Российской Федерации  
Фармацевтический колледж

## ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

**Тема:** Анализ изменения биохимических показателей у детей при патологии  
почек

по специальности 31.02.03 Лабораторная диагностика

**Выполнил:** Мацюжинская Кира Игоревна

**Руководитель:** Перфильева Галина Владимировна

**Рецензент:** Грищенко Джон Александрович

заведующий клинико-диагностической лабораторией ФГБУ ФЦССХ

Работа допущена к защите ЦМК «Лабораторных и санитарно-гигиенических  
дисциплин»

Протокол № 9 от «28»мая 2018 г

Красноярск 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ .....                                                                            | 3  |
| ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЧЕК<br>У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА..... | 6  |
| 1.1. Особенности строения почек детей раннего возраста .....                              | 6  |
| 1.3 Гломерулонефрит у детей раннего возраста .....                                        | 10 |
| 1.4 Острая почечная недостаточность у детей раннего возраста.....                         | 14 |
| 1.5 Нефротический синдром .....                                                           | 17 |
| 1.6 Лабораторная диагностика заболеваний почек у детей раннего возраста.                  | 19 |
| ГЛАВА 2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ДЕТЕЙ<br>РАННЕГО ВОЗРАСТА.....            | 24 |
| 2.1 Материалы и методы исследования .....                                                 | 24 |
| 2.2. Результаты исследования .....                                                        | 26 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....                                                                          | 30 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....                                                    | 31 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А .....                                                                        | 33 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....                                                                         | 34 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В .....                                                                        | 35 |

## ВВЕДЕНИЕ

Детский организм более восприимчив к различным инфекциям, чем организм взрослого человека. Детские почки также не являются исключением. Иммуитет ребенка по сравнению со взрослым человеком заметно снижен, поэтому детские болезни почек могут проходить более остро и возникать от несерьезных, на первый взгляд, причин.

Тяжелым инфекционно-аллергическим заболеванием почек является острый и хронический гломерулонефрит (воспаление клубочков почек). Гораздо реже у детей встречается интерстициальный нефрит (воспаление всей ткани почек), гидронефроз и мочекаменная болезнь. Серьезными, угрожающими жизни состояниями являются острая и хроническая почечная недостаточность.

Почки у детей могут поражаться вторично, при таких заболеваниях, как сахарный диабет, системной красной волчанке, склеродермии.[3]

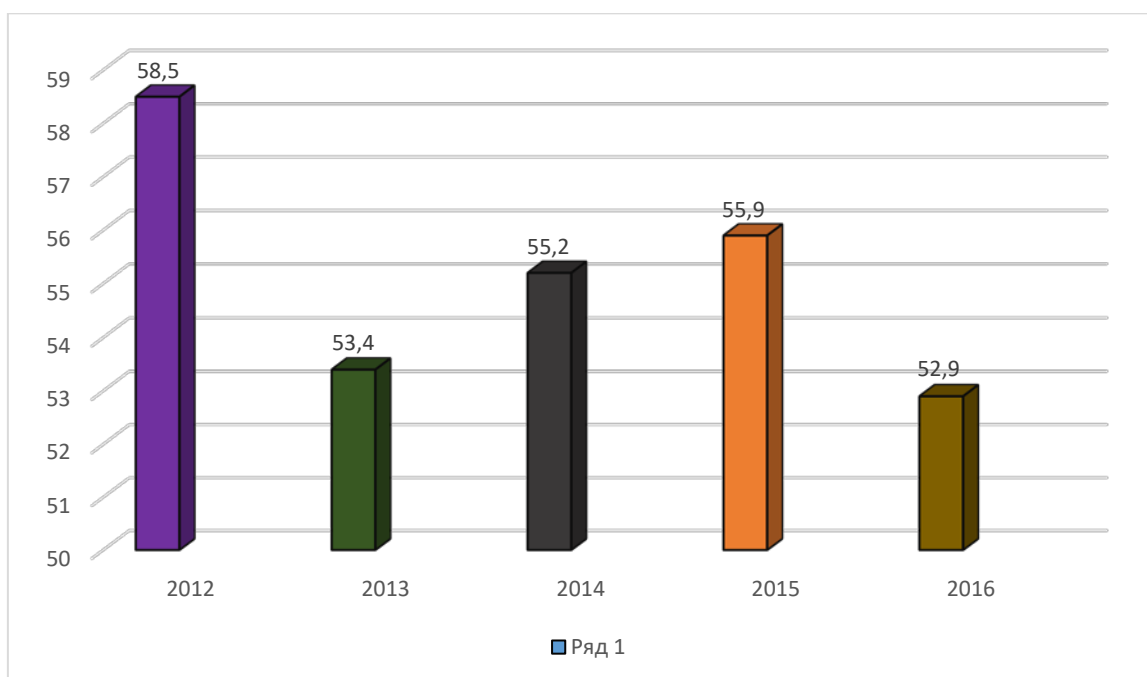


Рисунок 1- Общая заболеваемость детей заболеваниями мочеполовой системы (на 1000 населения 0 – 14 лет)

В Красноярском крае в 2016 году общая заболеваемость по классу заболевания мочеполовой системы детей в возрасте от 0 до 14 лет составила 52,9 на 1000 населения, при этом гломерулярные, тубулоинтерстициальные

заболевания почек составили 10.9 больных на 1000 населения. В клинической практике исследование функции почек имеет большое значение, так как позволяет выявить функциональные нарушения при отсутствии клинических симптомов заболевания (рисунок 1).

В клинической практике исследование функции почек имеет большое значение, так как позволяет выявить функциональные нарушения при отсутствии клинических симптомов заболевания. Существующие в настоящее время методы исследования и их комплексное использование позволяют в большинстве случаев не только своевременно определить вид заболевания, но и выявить наличие и степень выраженности нарушения как суммарной, так и парциальных функций почек.[6]

Цель: изучение изменения биохимических показателей при патологии почек у детей в раннем возрасте.

Задачи:

1. Изучить теоретические основы развития, течения, классификацию и диагностику заболевания почек у детей в раннем возрасте.
2. Изучить и дать характеристику ведущим лабораторным показателям изменяющиеся при патологии почек у детей.
3. Провести определение содержания креатинина, мочевины и цистатина у детей раннего возраста с установленным диагнозом патологии почек.

Объект исследования: больные дети с установленным диагнозом заболевания почек.

Предмет исследования: показатели креатинина, мочевины, цистатина.

Методы исследования: изучение и анализ научно-исследовательской и учебной литературы, нормативно-правовой документации, биохимические исследования, статистическая обработка результатов.

Материалом для написания дипломной работы применялись учебная литература и научные статьи Велькова В.В

Структурно дипломная работа состоит из введения, двух глав, заключения и приложений.

Во введении отображена актуальность данной проблемы, также цели и задачи работы.

В первой главе проведен литературный обзор, даны основные причины, классификация и лабораторная диагностика заболеваний почек у детей раннего возраста.

Вторая глава представлена практической частью, в которой содержатся: план проведения эксперимента, характеристика методов экспериментальной работы, обоснование выбранного метода, основные этапы эксперимента, обработка и анализ результатов опытно-экспериментальной работы.

В заключении содержатся выводы об исследовании.

Приложение содержит результаты исследований и характеристика оборудования.

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЧЕК У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

## 1.1. Особенности строения почек детей раннего возраста

Почка - парный фасолевидный орган, выполняющий посредством функции мочеобразования регуляцию химического гомеостаза организма.

Поверхность почки у новорождённых и детей раннего возраста бугристая за счёт дольчатого строения почки. Бугристость почки сохраняется до 2-5 лет, а затем постепенно исчезает. У детей раннего возраста толщина мозгового слоя почки преобладает над толщиной коркового слоя (4:1). Развитие коркового вещества особенно интенсивно происходит в возрасте 5-9 и 16-19 лет. Масса его увеличивается благодаря росту в длину и ширину извитых канальцев и восходящих частей петель нефронов. Рост мозгового вещества прекращается к 12 годам. В целом, начиная с периода новорождённости толщина коркового слоя увеличивается в 4 раза, а мозгового - в 2 раза. У детей до двухлетнего возраста нефрон недостаточно дифференцирован. У плода и новорождённого висцеральный листок капсулы почечного клубочка состоит из кубического эпителия, в результате чего процесс фильтрации затруднен. У детей до 2 месяцев кубический эпителий имеется во всех почечных клубочках, на 4-м месяце жизни ребёнка в клубочках, расположенных ближе к мозговому веществу, начинает появляться плоский эпителий, а к 8 месяцам плоский эпителий выявляют и в периферических клубочках. В возрасте 2-4 лет у ребёнка ещё можно обнаружить остатки кубического эпителия, после 5 лет строение клубочков становится таким же, как у взрослых.[16] Размеры почек у детей разного возраста представлены в таблице 1.

Таблица 1- Размеры почек у детей в зависимости от возраста.

| <b>Возраст</b>       | <b>Длина</b> | <b>Ширина</b> | <b>Толщина</b> |
|----------------------|--------------|---------------|----------------|
| <b>Новорожденный</b> | 4,2          | 2,2           | 1,8            |
| <b>5 месяцев</b>     | 5,5          | 3,1           | 1,9            |
| <b>1 год</b>         | 7,0          | 3,7           | 2,6            |
| <b>5 лет</b>         | 7,9          | 4,3           | 2,8            |
| <b>11 лет</b>        | 9,8          | 5,15          | 3,3            |
| <b>15 лет</b>        | 10,7         | 5,3           | 3,5            |

Расположение почек с возрастом меняется, поскольку рост тела ребёнка во много раз опережает темпы роста почки. Из-за относительно большей величины почек и относительно короткого поясничного отдела позвоночника почки у новорождённого расположены ниже, чем у детей старшего возраста, нижний полюс почки расположен ниже гребня подвздошной кости.

## 1.2 Пиелонефрит у детей раннего возраста

Пиелонефрит - это неспецифическое микробно-воспалительное заболевание почек, характеризующееся преимущественным поражением тубулоинтерстициальной ткани почек и чашечно-лоханочной системы, относящееся к заболеваниям с наследственной предрасположенностью.[5]

### 1.2.1 Этиология

Причинами развития пиелонефрита могут быть бактерии, вирусы, простейшие, грибы рода кандиды и другие инфекции. Ведущая роль в инфицировании принадлежит условно патогенным бактериям микрофлоры кишечника семейства Enterobacteriaceae. Кишечная палочка встречается в 80-90 % случаев внебольничной неосложненной инфекции мочевых путей. Для острого и первичного хронического пиелонефрита характерна монофлора. В оставшихся 10-20 % инфекция вызывается синегнойной палочкой, Proteus,

Klebsiella, Enterococci, Staph. aureus, Staph. saprophiticus, грибами, вирусами, а также ассоциацией из двух и более возбудителей с проявлением полирезистентности к антибиотикам. Такой спектр возбудителей в основном выявляется при осложненной инфекции мочевых путей и ее рецидивах, а также при внутрибольничной инфекции, особенно у детей, перенесших инструментальные исследования, манипуляции или оперативные вмешательства на органах мочевой системы. [5]

### 1.2.2 Патогенез

Выделяют восходящий, гематогенный и лимфогенный пути распространения инфекции мочевых путей. В период новорожденности преобладает гематогенный путь инфицирования. В последующем на первое место выходит уриногенный (восходящий) путь, особенно у девочек. Этому способствует короткая уретра и относительная близость наружного отверстия уретры к анусу, что предрасполагает к большему по сравнению с мальчиками контакту с фекальной флорой и более частому попаданию ее в парауретральную область.

Важную роль в уриногенном пути инфицирования имеет феномен бактериальной адгезии, т. е. способности определенных микроорганизмов фиксироваться к рецепторам эпителия слизистой оболочки мочевых путей с помощью специальных органелл-фимбрий (пили) и продвигаться по ней против естественного потока мочи, выделяя эндотоксин, противодействуя опсонизации и фагоцитозу.

Наиболее понятен восходящий (уриногенный) путь инфицирования при наличии у детей пузырно-мочеточникового рефлюкса (ПМР), который среди причин развития вторичного пиелонефрита составляет 40-60 %. В процессе мочеиспускания повышается внутрипузырное давление, которое посредством рефлюкса передается на лоханку и ее чашечки.[12]

Защитными механизмами, предотвращающими размножение бактерий в мочевых путях, являются полное и регулярное опорожнение мочевого пузыря, низкая и высокая рН мочи, высокая осмолярность мочи, высокая концентрация сывороточных антител и отсутствие предрасполагающих факторов.[3]

### 1.2.3 Виды пиелонефрита

1. Первичный пиелонефрит - под первичным пиелонефритом следует понимать микробно -воспалительный процесс в почечной паренхиме, когда при использовании современных методов исследования не удастся выявить факторы и условия, способствующие фиксации микроорганизмов и развитию воспаления в тубу-ло-интерстициальной ткани почек. Первичный пиелонефрит встречается достаточно редко — не более 10 % от всех случаев, и доля его в структуре заболевания снижается по мере совершенствования методов обследования пациента.

2. Вторичный пиелонефрит - характеризуется возникновением бактериально-воспалительных изменений почек у детей, имеющих аномалии органов мочевой системы, нарушения уродинамики и (или) обменные нефропатии. Вторичный пиелонефрит подразделяется на обструктивный и необструктивный. Вторичный обструктивный развивается на фоне органических (врожденных, наследственных, приобретенных) или функциональных нарушений уро-динамики; вторичный необструктивный — на фоне дисметаболических нарушений, расстройств гемодинамики, иммунодефицитных состояний, эндокринных нарушений и др. [2]

### 1.2.4 Клиническая картина

При пиелонефрите у ребенка повышается температура тела до отметок 38-39° С, часто без видимых на то причин. Он жалуется на плохое самочувствие — слабость, сонливость, отсутствие аппетита, головную боль, ломоту в теле, озноб, тошноту, понос. Малыш капризничает, ведет себя беспокойно.

Начальная стадия болезни протекает без ярко выраженных признаков поражения почек. Поэтому детям первых лет жизни каждый раз при наличии высокой температуры, симптомов интоксикации организма и при отсутствии признаков других заболеваний надо сдавать общий анализ мочи. Это позволит исключить инфекцию мочевыводящих путей. И именно потому при осмотре малыша с высокой температурой без прочих симптомов доктор может легонько постучать по спинке в области поясницы: если это пиелонефрит, пораженная инфекцией почка тут же даст о себе знать.

У ребенка, заболевшего пиелонефритом, могут наблюдаться такие проблемы с мочеиспусканием: он мочится слишком часто, или наоборот, очень редко, малыми порциями, показывает беспокойство или ощущает боль при мочеиспускании, у малыша случается недержание мочи.[4]

### 1.3 Гломерулонефрит у детей раннего возраста

Гломерулонефрит (ГН) - одно из тяжелых заболеваний почек у детей, отличающееся частым развитием осложнений и прогрессированием до хронической почечной недостаточности (ХПН). Острый ГН (ОГН), несмотря на общеизвестную четкость клинических проявлений и кажущуюся редкость хронизации болезни, остается проблемой, многие аспекты которой далеки от решения, более того реальная ситуация нередко радикально отличается от имеющихся установок. Многие исследователи придают значение нефритогенным штаммам стрептококка в развитии ГН .[16]

#### 1.3.1 Этиология

Как правило, за одну-три недели до начала развития гломерулонефрита, предшествует инвазия стрептококковой инфекции, обычно в виде тонзиллита, скарлатины, фарингита или кожных поражений. Острую форму гломерулонефрита могут вызвать только штаммы  $\beta$ -гемолитических нефритогенных стрептококков А, которые имеют M12, M18, M25, M49, M55,

M57 и M60 антигены и намного реже другие. Что же касается кожных пиогенных штаммов нефритогенных стрептококков группы А, то наиболее часто имеет T14 агент.[17]

Хронический тонзиллит и носительство кожного типа нефритогенного стрептококка, также может привести при благоприятных условиях к активации инфекции и как следствие развитию острого гломерулонефрита.

Наиболее частым этиологическим фактором, приводящим к возникновению гломерулонефрита является так называемый "окопный нефрит", развивающийся у людей, живущих в сырой среде при постоянном переохлаждении организма. Это объясняется тем, что при охлаждении организма возникает рефлекторное нарушение кровоснабжения почек, что оказывает влияние на течение всех иммунологических реакций.[5]

### 1.3.2 Патогенез

Развитие гломерулонефрита всегда связано с хронической или острой инфекцией, локализующейся в различных органах и как правило имеющая стрептококковую природу. Наиболее часто гломерулонефрит развивается на фоне *Staphylococcus aureus*, *Neisseria meningitidis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Toxoplasma gondii*, плазмодии малярийной инфекции, а также инвазии некоторых вирусов. В некоторых случаях, гломерулонефрит развивается в результате вакцинации, отравлении химическими веществами или употреблении продуктов содержащих консерванты.

Ведущим иммунопатологическим процессом при гломерулонефрите считается образование в крови или почках, так называемых иммунных комплексов. При чём, главным антигеном обычно является эндострептолизин нефритогенных стрептококков. В самом начале болезни в крови образуется типичная картина: повышение иммунных комплексов и понижение С3-комплемента, при этом С1, С2 и С4 остаются в норме. Плюс в сыворотке крови обнаруживается повышение антител к О-антistreптолизину

(стрептолизину-0), анти-NADаза В (дезоксирибонуклеазе В) или же анти-NADаза (никотинамидадениннуклеотидазе) стрептококков.

При биопсии почки на первом этапе заболевания, примерно с 28-го дня и по 42-ой день, в исследуемом материале обнаруживается поражение клубочков от 80 и до 100%. вдоль базальных мембран клубочковых капилляров и мезангии образуются комковатые гранулярные депозиты из иммуноглобулина G и С3-комплемента. У трети пациентов обнаруживают тубулоинтерстициальный компонент. Следует отметить, что при острой форме заболевания образуется характерная картина пролиферативного эндокапиллярного гломерулонефрита. Однако, уже спустя максимум два с половиной месяца данные депозиты уже не обнаруживаются. Однако, толщина мезангиального матрикса и количество мезангиальных клеток может оставаться высоким на протяжении нескольких лет.

Следует отметить, что у детей гломерулонефрит является самым частым из всех заболеваний почек, который приводит к развитию почечной недостаточности или ранней инвалидности и по распространённости стоит на втором месте, уступая лишь инфекциям мочевыводящих путей.[17]

### 1.3.3 Классификация

В медицине выделяют два типа заболевания — хронический и острый гломерулонефрит у детей, которые различаются причинами возникновения и симптоматикой.

Острый гломерулонефрит- возникает после перенесённого инфекционного заболевания, симптоматика выражена ярко, состояние ребёнка резко ухудшается. При своевременном обнаружении поддаётся лечению и протекает в большинстве случаев без осложнений.

Хронический, так называемый диффузный гломерулонефрит — более тяжёлый, воспалительный процесс в почках, который постепенно приводит к отмиранию почечных клубочков. Причиной заболевания чаще всего служит

вовремя не замеченная, не пролеченная острая форма гломерулонефрита. Основной симптом — гипертония со всеми вытекающими отсюда последствиями. Требуется длительного стационарного лечения и восстановительного периода. Хронический гломерулонефрит встречается у детей гораздо реже: на 100 случаев острого развития заболевания всего два приходится на хроническое течение.[4]

#### 1.3.4 Клиническая картина

Симптоматика остро протекающего заболевания ярко выражена, тогда как хронический гломерулонефрит может затаиться и только время от времени давать о себе знать, продолжая подтачивать маленький организм изнутри.

Основные признаки болезни начинают проявляться только на 10–21 день после инфекции, которую пришлось перенести ребёнку. К ним относятся: слабость; жажда; повышенная утомляемость; уменьшение количества выделяемой за сутки мочи, цвет которой становится бурым, чёрно-кофейным либо же напоминающим оттенок мясных помоев;

Самым ранним симптомом является постепенная отёчность, которая в первую очередь появляется на лице, через несколько дней — на пояснице и ногах;

Одним из ведущих признаков заболевания считается гипертония: отмечается одновременное повышение и максимального, и минимального артериального давления, причём этот эффект имеет длительный, стойкий характер (не сбивается в течение трёх и более месяцев) и является своеобразным указанием на переход заболевания в хроническую форму; после этого уже может начаться ухудшение зрения, ребёнок всё чаще жалуется на головные боли, тошноту, сонливость посреди дня.[6]

## 1.4 Острая почечная недостаточность у детей раннего возраста

Почечная недостаточность- это синдром нарушения всех функций почек, приводящий к расстройству водного, электролитного, азотистого и других видов обмена. Различают острую и хроническую почечную недостаточность.[3]

### 1.4.1 Этиология

Развитие острой почечной недостаточности возможно у детей любого возраста. Оно может быть вызвано многими заболеваниями: возникать при нефритах (токсический или лекарственный тубулоинтерстициальный нефрит, инфекционно-аллергический гломерулонефрит), инфекционных заболеваниях (лептоспироз, ГЛПС, иерсиниоз и др.), шоке (травматический, инфекционно-токсический, гиповолемический), гемоглобин- и миоглобинуриях (острый гемолиз, травматический рабдомиолиз), внутриутробной гипоксии плода и многих патологических состояниях.

Выделяют две формы острой почечной недостаточности:

1. Функциональная
2. Органическая

Функциональная ОПН развивается как результат нарушения водно-электролитного обмена, чаще на фоне дегидратации), расстройства гемодинамики и дыхания. Полагают, что изменения в почках, выявляющихся при ФПН, обратимы. Но они не всегда могут быть диагностированы при применении обычных клинико-лабораторных способов.

Вторая форма почечной недостаточности (острая почечная недостаточность) может сопровождаться явными клиническими проявлениями,

такими как азотемия, электролитный дисбаланс, нарушение способности почек выделять воду и декомпенсированный метаболический ацидоз.[14]

#### 1.4.2 Патогенез

Механизм зарождения и развития истинной ОПН проходит 4 последовательные фазы (стадии):

1. Преданурическая.
2. Анурическая.
3. Полиурическая.
4. Восстановительная.

Преданурическая фаза острой почечной недостаточности у ребенка является стадией первичного воздействия на почку этиологических факторов (причин, движущих сил патологического процесса, определяющих его характер или отдельные черты).

Во время анурической стадии, собственно, и происходит процесс утраты почками их гомеостатических функций (способности поддержание постоянства водно-электролитного баланса и осмотического давления плазмы крови). Проявляется это следующим образом. В крови и тканях задерживаются калий, вода, метаболиты (например, так называемые «средние» молекулы: мочевины, аммиак, креатинин), прогрессирует метаболический ацидоз. Избыточное количество в организме токсичных веществ приводит к аммиачному отравлению.

Восстановление диуреза (нормального объема мочи, образуемой за определенный промежуток времени) у больных с ОПН практически всегда сменяется стадией полиурии – чрезмерного выделения мочи. В этой фазе болезни исчезает почечная вазоконстрикция (сужение просвета кровеносных сосудов), приходит в норму проницаемость капилляров клубочков.

Оценивая почечные функции, нужно учитывать, что диурез у детей – это сумма обязательной и дополнительной потери почками жидкости. Обязательный диурез – это количество жидкости, которое необходимо для полного выполнения осмотической нагрузки, а именно, выделения такого объема мочи, который характерен для почек, работающих в максимальном концентрационном режиме. В этом случае предельная осмолярность мочи у взрослого человека примерно равна 1400 мосм/л, тогда как у новорожденного – 600 мосм/л, а у ребенка до 1 года – 700 мосм/л.

При повышении осмотической нагрузки повышается, в свою очередь, диурез.[2]

#### 1.4.3 Клиническая картина

Острая почечная недостаточность у детей всегда является осложнением какой-то болезни, потому симптомы ОПН связаны с симптомом этого заболевания. Прежде всего, у ребенка уменьшается диурез. Бывает абсолютная олигурия и относительная. Относительная бывает при нехватке в организме воды, а абсолютная не зависит от того, сколько воды употребляет ребенок.

Наличие в осадке зернистых и гиалиновых цилиндров говорит о гипоксии почек у ребенка. При остром воспалении почек наблюдают лейкоцитурию. Азотемия говорит о том, что выделительная функция почек у малыша нарушена. Также об этой функции говорит концентрация мочевины.[20]

При острой почечной недостаточности у детей нарушается водно-электролитный баланс: калий в крови уменьшается, достигая значения 7 ммоль/л, возникает гипергидратация. В крайних случаях развивается отек легких и мозга. В крови выявляют, как правило, метаболический ацидоз. Опорным пунктом диагностики начального периода ОПН у детей является прогрессирующая олигурия.

Для острой почечной недостаточности у детей характерны также другие симптомы: тахикардия, одышка. Даже у грудничков артериальное давление

может быть повышенным. Могут быть судороги и уремический колит. У ребенка могут зафиксировать анемию, порой гипонатриемию, тромбоцитопению. Азотемия нарастает. Может быть и гиперкалиемия.

Полиурическая стадия острой почечной недостаточности у детей проявляется постепенным увеличением диуреза. Нормальный диурез превышен. Может развиваться дегидратация, скопление газов в кишечнике, гипокалиемический синдром, проявляющийся вялостью, тахикардия и пр. Выделение с мочой натрия, креатинина и мочевины также резко уменьшается, поэтому нередко в начале полиурической стадии приходится проводить диализ для коррекции азотемии и снижения интоксикации. А калия с мочой выделяется всё больше.[14]

### 1.5 Нефротический синдром

Нефротический синдром (НС) - полиэтиологичный клинико-лабораторный симптомокомплекс, имеющий четкие диагностические критерии (отеки, протеинурия, диспротеинемия, гиперлипидемия) и преимущественно благоприятный прогноз для жизни и здоровья благодаря современным агрессивным методам терапии. [6]

#### 1.5.1 Этиология

По происхождению нефротический синдром может быть первичным (осложняющим самостоятельные заболевания почек) или вторичным (следствием заболеваний, протекающих с вторичным вовлечением почек).

Первичный нефротический синдром встречается при гломерулонефрите, пиелонефрите, первичном амилоидозе, опухолях почек (гипернефроме).

Развитие вторичного нефротического синдрома может быть обусловлено многочисленными состояниями: коллагенозами и ревматическими поражениями (СКВ, узелковым периартериитом, геморрагическим васкулитом, склеродермией, ревматизмом, ревматоидным артритом); нагноительными

процессами (бронхоэктазами, абсцессами легких, септическим эндокардитом); болезнями лимфатической системы (лимфомой, лимфогранулематозом); инфекционными и паразитарными заболеваниями (туберкулезом, малярией, сифилисом) и пр. В ряде случаев нефротический синдром развивается на фоне лекарственной болезни, тяжелых аллергозов, отравлений тяжелыми металлами (ртутью, свинцом), укусов пчел и змей.

Иногда, преимущественно у детей, причину нефротического синдрома выявить не удается, что позволяет выделить идиопатический вариант заболевания.[7]

### 1.5.2 Патогенез

На начальном этапе развития нефротического синдрома действуют механизмы, вызывающие: - повреждение мембран и клеток клубочков (под влиянием причинного фактора); - иммуноаллергические реакции (в крови обнаруживается повышенное содержание Ig, компонентов системы комплемента, иммунных комплексов; последние определяются и в ткани почек); - воспалительный процесс (в ткани почки расстраивается микроциркуляция, повышается проницаемость стенок микрососудов, происходит инфильтрация ткани лейкоцитами, развиваются пролиферативные процессы).[8]

Важными патогенетическими звеньями нефротического синдрома являются: повышение проницаемости фильтрационного барьера, увеличение канальцевой реабсорбции белков с последующим её ухудшением и активация синтеза ЛП гепатоцитами. - Изменения реабсорбции белков в канальцах почек. Избыточная фильтрация белков в клубочках сочетается с их повышенной реабсорбцией в канальцах почек. При хроническом течении это приводит к повреждению эпителия канальцев, развитию дистрофических изменений в них и нарушению процессов реабсорбции и секреции. - Повышение проницаемости стенок клубочковых капилляров.[13]

### 1.5.3 Клиническая картина

Ведущим проявлением служит протеинурия, достигающая 3,5-5 и более г/сутки, причем до 90% выводимого с мочой белка составляют альбумины. Массивная потеря белка с мочой вызывает снижение уровня общего сывороточного белка до 60-40 и менее г/л. Задержка жидкости при нефротическом синдроме может проявляться периферическими отеками, асцитом, анасаркой (генерализованным отеком подкожной клетчатки), гидротораксом, гидроперикардом.

Прогрессирование нефротического синдрома сопровождается общей слабостью, сухостью во рту, жаждой, потерей аппетита, головной болью, тяжестью в пояснице, рвотой, вздутием живота, поносом, судорогами, сухостью кожи. Характерным признаком нефротического синдрома служит олигурия с суточным диурезом менее 1 л.[21]

### 1.6 Лабораторная диагностика заболеваний почек у детей раннего возраста

Для выявления активности микробновоспалительного процесса при заболевании почек рекомендуются следующие обязательные лабораторные исследования:

- общий анализ крови;
- биохимический анализ крови (общий белок, белковые фракции, мочевины, креатинин, С-реактивный белок);
- общий анализ мочи;
- количественные анализы мочи (проба по Нечипоренко, по Аддис-Каковскому);
- посев мочи на флору количественной оценкой степени бактериурии;

При патологии почек (гломерулонефрит, пиелонефрит, почечная недостаточность, нефротический синдром) биохимические показатели, такие

как: креатинин, мочевины, скорость клубочковой фильтрации, цистатин С , будут повышены. [12]

Мочевина является продуктом распада протеинов. Белковый обмен невозможен без образования аммиака. В результате обезвреживания печенью он превращается в мочевины. Выведение последней из организма происходит в результате работы почек. При этом количество мочевины может сказать о содержании белка в принимаемой пище, скорости процесса обмена протеинов.

Концентрация мочевины зависит не только от ренальных, но и от экстраренальных факторов: нарушении функции печени, при обильном употреблении мясных продуктов, повышенном распаде белков собственных тканей (лихорадочные состояния, острые или хронические гнойные процессы, новообразования, обширные ожоги, травмы и др.), нарушении водно-электролитного баланса организма (частая и обильная рвота, упорная диарея, олигурия) и других патологических состояниях, сопровождающихся повышенным катаболизмом белков. Чтобы установить истинную причину повышения уровня мочевины в крови, необходимо наряду с определением содержания мочевины в сыворотке крови исследовать общее ее количество в суточной моче, т. е. суммарную экскрецию с мочой в течение суток.

Норма мочевины зависит от возрастного критерия:[13]

У детей до месяца - 1,2-5,3 ммоль/л

У ребенка до 14 лет – 1,8-6,6 ммоль/л

У мужчин до 60 лет - 3,7-7,4 ммоль/л

У женщин до 60 лет – 2,3-6,6 ммоль/л

У пожилых – 2,8-7,5 ммоль/л

Креатинин – это один из метаболитов биохимических реакций аминокислотно-белкового обмена в организме. Образование этого соединения происходит постоянно и связано с обменными процессами в мышечной ткани.

Стойкое и значительное повышение уровня креатинина сыворотки крови возможно только при развитии почечной недостаточности.[10]

Недостатки креатинина как маркера СКФ:

1. Уровень креатинина варьирует в связи с возрастом, полом, уровнем метаболизма в мышечной ткани, принимаемыми медикаментами, водно-солевым обменом;

2. В диапазоне СКФ от 40 до 90 мл/мин/1,73м<sup>2</sup> нет пропорциональности между повышением концентрации креатинина и снижением СКФ, то есть ранних стадий снижения СКФ креатинин «не видит»;

3. Из-за большого функционального резерва почек концентрация креатинина может не изменяться в случаях, когда большая часть почечной ткани уже не функционирует;

4. При ухудшении клубочковой фильтрации происходит компенсаторное усиление канальцевой секреции креатинина, в результате чего происходит завышенная оценка функции почек;

5. При острых изменениях функции почек изменение содержания сывороточного креатинина происходит спустя два-три дня после первоначального поражения;

6. Уровни сывороточного креатинина очень инерционны, они не позволяют своевременно оценивать изменения СКФ, в частности, при ухудшении или улучшении реальных функций.[9]

Норма креатинина зависит от возрастного критерия:

У детей до 1 года-18,0-35,0 мкмоль/л

У детей от года до 14 лет-27-62 мкмоль/л

У женщин- 53-97 мкмоль/л

У мужчин-62-115 мкмоль/л

Цистатин С- небольшой белок(12 кДа), который продуцируется с постоянной скоростью всеми клетками, содержащими ядра. Повышенный уровень цистатина С в сыворотке или плазме – маркер гломерулярной дисфункции.

Сывороточные уровни цистатина С обусловлены:

1) постоянной скоростью синтеза, практически не зависящей от возраста, пола, веса, этнической принадлежности;

2) постоянной скоростью выведения из организма, которая зависит преимущественно от ренальных функций.

Повышение уровней цистатинаС происходит из-за ренальной патологии либо из-за повышенного синтеза при сердечной недостаточности и острых коронарных синдромах.

В норме уровень цистатинаС в сыворотке, плазме и моче постоянен и не зависит от возраста, пола. Чем тяжелее почечная патология, тем хуже цистатинС фильтруется в почках и тем выше его уровень в крови. Показано, что повышение уровня цистатина С может быть информативно уже на ранних стадиях нарушения функции почек.

Референтные уровни цистатинаС в сыворотке (мг/л):

мужчины: 0,50-0,96;

женщины: 0,57-0,96;

дети: до одного месяца- 1,37-1,89,

1-12 месяцев – 0,73-1,17;

старше одного года – 0,51-0,95.[13]

Скорость клубочковой фильтрации (СКФ) - это объем ультрафильтрата или первичной мочи, образующийся в почках за единицу времени. В норме СКФ составляет от 80 до 120 мл/мин.

Измерение СКФ даёт возможность выявить различные болезни и патологические состояния на ранних стадиях. Чтобы рассчитать скорость клубочковой фильтрации у детей, применяют формулу Шварца:

$$СКФ[мл/мин/1,73м^2] = K * \text{рост (см)} * 88.4 / \text{креатини сыворотки крови (мкмоль/л)};$$

$K = 0.55$  для мальчиков 2-13 лет, девочек 2-16 лет;

$K = 0.7$  для мальчиков 13-16 лет[1]

Показано, что данная методика имеет ряд недостатков. Так, она достаточно информативна только при манифестной почечной недостаточности,

тогда как на ранних стадиях ее развития СКФ, рассчитанная по креатинину, в большинстве случаев находится в пределах нормы. В этой связи большой интерес представляет определение СКФ по уровню цистатинаС в сыворотке крови. Это вещество является негликозилированным белком, который свободно фильтруется через клубочковую мембрану, но не секретируется проксимальной канальцевой системой почек, а его образование практически не зависит от возраста, пола и массы тела.[2]

Однократное измерение уровня цистатинаС позволяет вычислить СКФ намного точнее, чем по уровню креатинина, в том числе в «слепой зоне» креатинина.[19]

$$\text{СКФ}[\text{мл/мин}/1,73\text{м}^2] = (80,35 / \text{Цистатин}[\text{мг}\backslash\text{мл}]) - 4,32$$

## ГЛАВА 2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

### 2.1 Материалы и методы исследования

Практическая часть исследования выполнена на базе Красноярского краевого клинического центра охраны материнства и детства. Были изучены и проанализированы учебно-методические пособия, истории болезни пациентов, сбор анамнеза и обследование выбранной группы пациентов.

В исследование включены пациенты до 14 лет Красноярского краевого клинического центра охраны материнства и детства с установленной патологией почек.

Многую были проанализированы результаты исследований 22 пациентов из них: 10 мальчиков в возрасте от 4 до 14 лет (средний возраст - 8,1) составило 45%, и 12 девочек от 4 до 14 лет (средний возраст – 8,9), что составило 55% от всех пациентов.

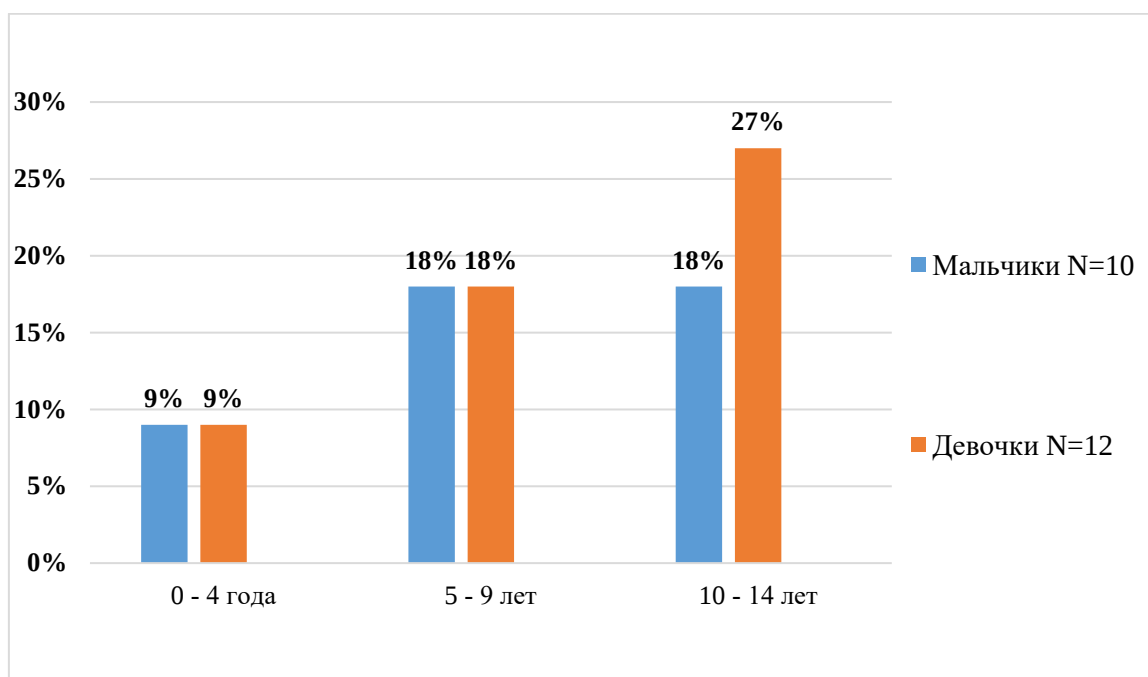


Рисунок - 1 Распределение обследованных пациентов по возрасту

Материалом для исследования креатинина, мочевины и общего белка служила венозная кровь, собранная в вакутейнеры с красной крышкой. Мочевину и креатинин определяли кинетическим методом, общий белок биуретовым по конечной точке. Исследование показателей проводили на анализаторах Cobas c111 и EasyRA.

Для определения белка в моче использовали утреннюю порцию мочи. Исследование проводили на анализаторе Белур 600, он обеспечивает определение белка с достаточной точностью.

Исследование цистатина С проводили в сыворотке, получаемой из венозной крови собранной в пробирки BD Vacutainer® соответствующие международному стандарту ISO 6710 для вакуумных пробирок для взятия крови. Определение цистатина С проводили на анализаторе ARCHITECT c4000 методом турбидиметрическим: латексные частицы, сенсibilизированные антителами к человеческому цистатину С, агглютинируют при смешивании с образцом, содержащим цистатин С человека. Изменение оптической плотности за счет агглютинации реакционной смеси, пропорционально количеству цистатина С в образце, с использованием набором реагентов MULTIGENT.

Подготовка пациента к лабораторным исследованиям имеет важное значение для получения достоверных результатов анализов. Взятие крови у пациента для исследований рекомендуется производить в ранние утренние часы после 12-часового ночного голодания (базовое состояние).

Целый ряд факторов способны вызвать изменения в базовом состоянии пациента: диета, физические упражнения, эмоциональный стресс, суточные колебания некоторых показателей, положение тела при взятии крови, принимаемые пациентом лекарственные средства. Необходимо максимально стандартизировать условия взятия проб крови. Оптимальным временем для взятия проб крови на лабораторные анализы является промежуток времени с 7 до 10 часов утра

СКФ рассчитывали по формуле Шварца:

$СКФ[мл/мин/1,73м^2] = К*рост (см) * 88,4 / \text{креатинин сыворотки кровь (мкмоль/л)}$ .

Для оценки результатов использовали референтные значения, представленные в таблице 3.

Таблица 3 - Референтные значения показателей

| Показатель/возраст  | От 0 до 1 года | От 1 до 15 лет |
|---------------------|----------------|----------------|
| Мочевина, ммоль/л   | 1,8-6,6        | 1,8-6,6        |
| Креатинин, мкмоль/л | 15-37          | 27-77          |
| Общий белок, г/л    | 47-72          | 58-76          |
| Цистатин, мг/л      | 0,73-1,17      | 0,51-0,95      |
| СКФ, мл/мин         | 80-120         | 80-120         |

## 2.2. Результаты исследования

Многочисленно были проанализированы 22 истории болезней выбранной группы пациентов Красноярского краевого клинического центра охраны материнства и детства. В результате было установлено следующее распределение диагнозов:

- Нефротический синдром - 9 человек(41%)
- Гломерулонефрит – 13 человек (59%)

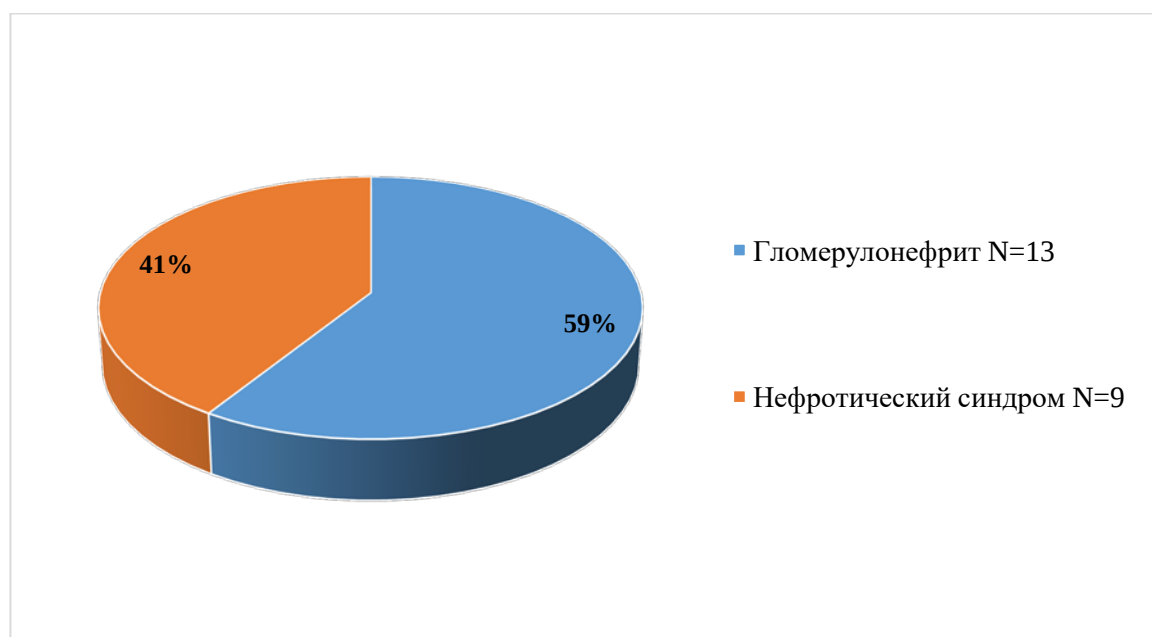


Рисунок 2- Распределение пациентов по диагнозам

Полученные данные не противоречат литературным источникам, и подтверждают, что у детей гломерулонефрит является самым частых из всех заболеваний почек, который приводит к развитию почечной недостаточности или ранней инвалидности.

Пациентам выбранной группы при поступлении, в ходе лечения и при выписке из стационара проводили исследование крови на содержание мочевины, креатинина, цистатина С, общего белка и мочи на содержание белка в моче. В таблице представлены средние значения выборки с ошибкой репрезентативности с вероятностью безошибочного прогноза  $P=99\%$ , (таблица 5).

Таблица 5 – Результаты исследования пациентов при поступлении и выписке из стационара

| <b>Показатель</b> | <b>При поступлении</b> | <b>При выписке</b> |
|-------------------|------------------------|--------------------|
| Мочевина          | $7,8 \pm 0,3$          | $4,4 \pm 0,2$      |
| Креатинин         | $78 \pm 1,6$           | $46,7 \pm 2,1$     |
| СКФ               | $136 \pm 3,6$          | $116,6 \pm 2,4$    |
| Белок в моче      | $1,4 \pm 0,4$          | $0,40 \pm 1$       |
| Общий белок       | $53,9 \pm 1,0$         | $58,70 \pm 5$      |
| Цистатин          | $1,1 \pm 0$            | $0,9 \pm 0$        |

Результаты исследования при поступления пациентов в стационар  
(рисунок 4)

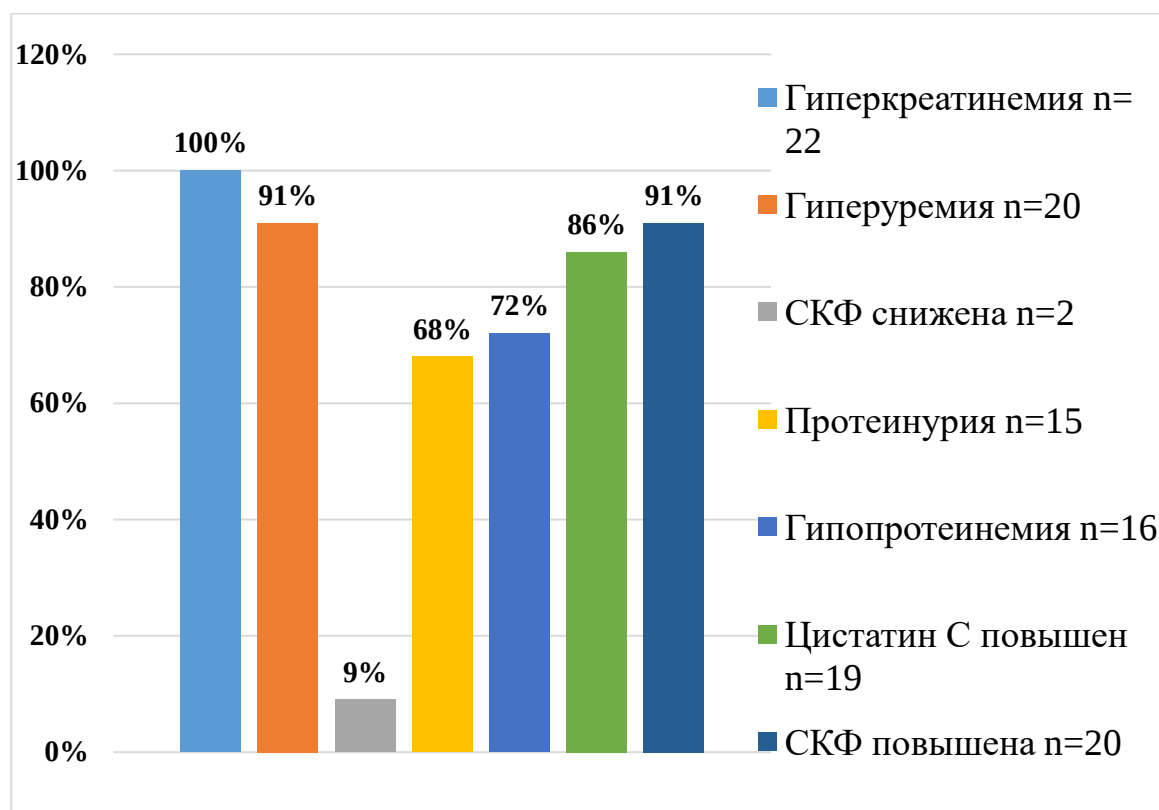


Рисунок 3- Результаты исследования при поступлении пациентов в стационар

Анализ результатов показал, что гиперкреатининемия отмечена у 100% пациентов, гиперуремия у 91% , протеинурия у 68%, гипопротеинемия у 77%, цистатин С у 86%, СКФ снижено у 9%, повышение СКФ у 91%, что может быть связано с СД, при котором имеет место гипертрофия почек и гиперперфузия, и показатели СКФ могут повышаются (гиперфилтрация).

Пациенты в стационаре находились в среднем 21 день, после оказанного лечения у 17 (77%) пациентов показатели, характеризующие функцию почек соответствуют референтным значениям, что может свидетельствовать о выздоровлении , у 5 (23%) пациентов уровень креатинина и мочевины пришел в норму, а содержание цистатина осталось повышенным, что может свидетельствовать о ренальной патологии или хронизации процесса (рисунок 5):

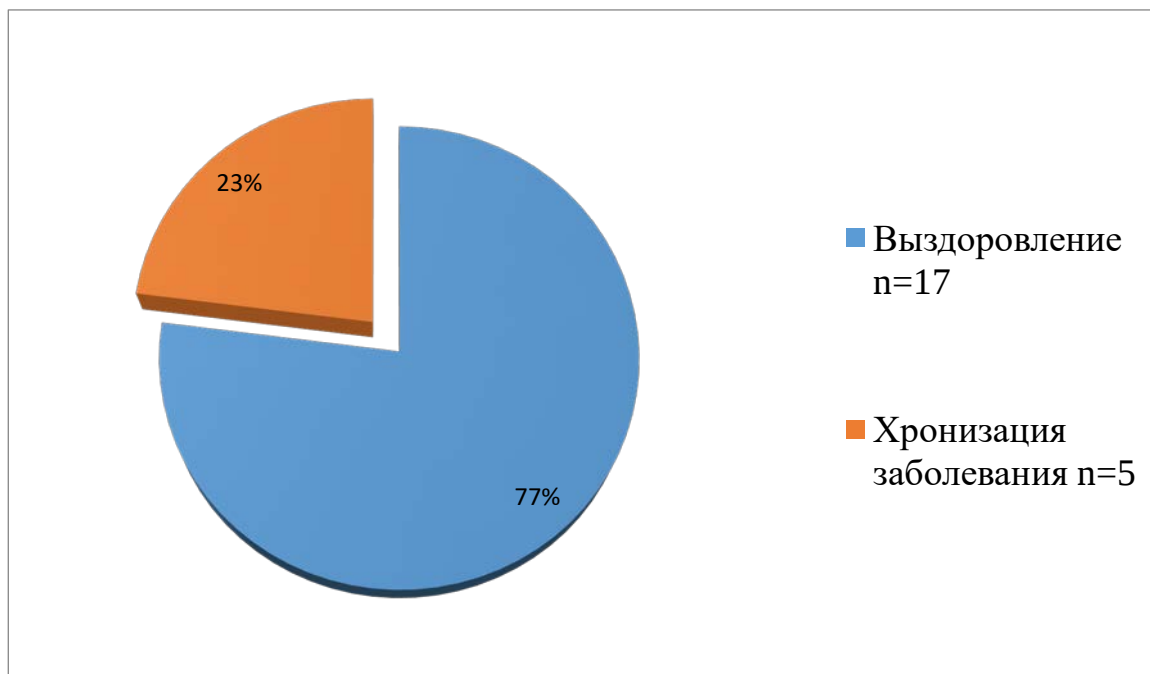


Рисунок 4- Исход заболевания

Таким образом, определение уровня цистатина в крови позволяет точно оценить ренальную функцию педиатрических пациентов и диагностировать самые ранние изменения СКФ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании выше сказанного можно сделать следующие выводы:

1. Изучены основы развития заболеваний почек у детей раннего возраста, современная классификация, этиология, патогенез и лабораторная диагностика.

2. Ведущими биохимическими показателями при ренальных патологиях являются цистатин С, креатинин, мочевины. Цистатин С, в отличие от креатинина, является самым точным показателем при определении функции почек так как он способен отслеживать быстрые изменения СКФ при развитии острого поражения почек, прогнозировать сердечно – сосудистые и другие осложнения функции почек.

3. В результате исследования содержания креатинина, мочевины и цистатина у 22 детей с установленной патологией почек, при поступлении в стационар выявлено изменение всех показателей, характеризующих функцию почек, после лечения повышенные показатели Цистатина С отмечены у 23% пациентов, что является плохим прогностическим признаком.

Таким образом, определение уровня цистатина в крови позволяет точно оценить ренальную функцию педиатрических пациентов и диагностировать самые ранние изменения СКФ.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болезни детей раннего возраста [ Электронный ресурс ], режим доступа: <http://geum.ru/next/art-222603.leaf-3.php>
2. Вельков В. В. Цистатин С: точный индикатор скорости клубочковой фильтрации / В.В. Вельков // Лаборатория. - 2010. - № 10. - С. 18-22.
3. П. Гиняр Нефрология и водно-электролитный обмен. /П.Гиняр //— М.: Логосфера — 2015, 344 стр.
4. Даников. Н. Заболевания почек и мочевыводящих путей. Лечение и профилактика / Н. Даников//. - Москва: СИНТЕГ, 2009. - 320 с.
5. Даминова М.А Хроническая болезнь почек у детей: этиология, классификация и факторы прогрессирования /Даминова М.А. -2016 с 36-4
6. Игнатова М.С. и др. Детская нефрология руководство для врачей. / М.С. Игнатова // - Москва, - 2011. — 692 с.
7. Игнатова М.С.: Детская нефрология: Руководство для врачей., 3-е изд. М.: МИА — 2011, 696 стр.
8. М.С. Игнатова: Диагностика и лечение нефротического синдрома у детей: Руководство для врачей / М.С. Игнатова//. М.: МИА — 2009, 300 стр.
9. Информативность исследования креатинина в биологических жидкостях[ Электронный ресурс], режим доступа: <https://nsportal.ru/npo-spo/zdravookhranenie/library/2018/04/08/informativnost-issledovaniya-kreatinina-v-biologicheskikh>
10. Оптимизация протокола высокопольной магнитно- резонансной томографии при объемных образованиях почек 2007 / Казакова Н.А., Коренская Л.М., Арутюнов А.Г., Мансур Т.И., Гайлис М.Г//.
11. Кисельникова О.В. Цистатин с в оценке скорости клубочковой фильтрации почек у детей и подростков 2017 /Кисельникова О.В.//

12. Лобода А.М. Диагностическая значимость определения цистатина с и креатинина в сыворотке крови новорожденных при ишемической нефропатии 2012 /Лобода А.М.//
13. Михалева Л.Л. Комплексная оценка диагностической значимости цистатина с при патологии почек у детей 2012. /Михалева Л.Л.//
14. Ю.Г. Мухина Практическое руководство по детским болезням. Том 6: Нефрология детского возраста., /Ю.Г. Мухина//Медпрактика-М — 2010, 736 стр.
15. Наточин Ю.В. Нефрология и фундаментальная наука /Ю.В.Наточин // Нефрология. — 2012. — Т. 16, № 1. — С. 9-21.
16. Острая почечная недостаточность у детей [Электронный ресурс], режим доступа: <http://www.eurolab.ua/diseases/2683/>
17. Пролетов Я.Ю. Роль некоторых биомаркеров в оценке характера хронического повреждения почек у пациентов с первичными гломерулопатиями 2013 г.
18. Смирнов А.В. Хроническая болезнь почек: основные принципы скрининга, диагностики, профилактики и подходы к лечению. Национальные рекомендации /А.В. Смирнова и др. // Нефрология. — 2012. — Т. 16. - № 1. — С. 89-115.
19. Ситникова В.П. Использование нового маркера для определения скорости клубочковой фильтрации цистатина с в педиатрической практике 2013., /Ситникова В.П.//
20. Шилов Е.М. Нефрология. Клинические рекомендации. /Шилов Е.М.//. – М.: ГЭОТАР-Медиа — 2016, 816 стр.
21. Шилов Е.М. Хроническая болезнь почек и нефропротективная терапия - 2012 г

### Характеристика автоматического анализатора Cobasc 111



Автоматический компактный анализатор для биохимических исследований в лабораториях, выполняющих от 10 до 50 проб в день. Благодаря широкому меню тестов и легкости интеграции экстренных образцов cobasc 111 может обеспечить анализ рутинных и срочных параметров для неотложной медицины. Кроме того, в нем используются те же реагенты, что и в более крупных биохимических анализаторах серии cobas®. Это обеспечивает стандартизацию результатов исследований.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Характеристика автоматического анализатора Architect c4000

Автоматический биохимический анализатор, производительностью до 800 тестов/час станет незаменимым помощником в лаборатории со средним потоком анализов.

Расширенные возможности анализаторов и тест-систем:

Технология FlexRate увеличивает диапазон линейности при определении активности ферментов, что позволяет получать достоверные

результаты с первого раза и снизить количество повторных тестов

ICT- модуль (IntegratedChiptechnology) - компактный чип для определения электролитов имеет большой срок службы и прост в обслуживании (60 000 определений)

Датчики давления и уровня жидкости позволяют выявить сгусток, пузырьки, пену или недостаточность образца при пипетировании для снижения вероятности аналитической ошибки

Анализатор Architect c4000 может быть интегрирован с анализатором Architect i1000 sr для консолидации биохимического и иммунохимического тестирования на одной платформе.



# ПРИЛОЖЕНИЕ В

## Результаты исследования

| №  | пол | возраст | определяемые показатели |                     |            |                   |                  |               |                   |                     |            |                  |                 |               |
|----|-----|---------|-------------------------|---------------------|------------|-------------------|------------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|------------------|-----------------|---------------|
|    |     |         | при поступлении         |                     |            |                   |                  |               | при выписке       |                     |            |                  |                 |               |
|    |     |         | мочевина, ммоль/л       | креатинин, мкмоль/л | СКФ мл/мин | белок в моче, г/л | общий белок, г/л | цистатин мг/л | мочевина, ммоль/л | креатинин, мкмоль/л | СКФ мл/мин | белок в моче г/л | общий белок г/л | цистатин мг/л |
|    |     |         | 1,8-6,4                 | 27-62               | 80-120     | 0,12              | 58-76            | 0,51-0,95     | 1,8-6,4           | 27-62               | 80-120     | 0,12             | 58-76           | 0,51-0,95     |
| 1  | м   | 8       | 7,2                     | 95                  | 131        | 0,67              | 56               | 0,97          | 3,74              | 50,6                | 122        | 0,1              | 59,3            | 0,87          |
| 2  | ж   | 11      | 7                       | 89                  | 76         | 0,07              | 53,9             | 0,96          | 3,3               | 42,3                | 93         | отр              | 60              | 0,93          |
| 3  | ж   | 11      | 7,6                     | 70                  | 125        | 0,02              | 58               | 1,2           | 4,1               | 53,2                | 118        | отр              | 59,1            | 0,94          |
| 4  | м   | 4       | 7,8                     | 72                  | 121        | 4,45              | 48,8             | 0,85          | 4,05              | 38                  | 118,3      | 0,68             | 55              | 0,78          |
| 5  | м   | 8       | 8                       | 82                  | 142,7      | 0,66              | 58,1             | 1,1           | 5,5               | 45,3                | 127,2      | отр              | 59,2            | 0,95          |
| 6  | м   | 10      | 8,2                     | 76,3                | 128,3      | 0,07              | 56               | 1,2           | 5,8               | 46,7                | 120        | отр              | 58              | 0,91          |
| 7  | ж   | 9       | 7,3                     | 81                  | 129        | 0,04              | 57               | 0,86          | 3,1               | 49,7                | 116,2      | отр              | 59              | 0,84          |
| 8  | ж   | 5       | 7,2                     | 81                  | 121,4      | 0,15              | 61               | 0,53          | 4,3               | 31,3                | 107,9      | отр              | 61              | 0,55          |
| 9  | м   | 8       | 7,1                     | 73                  | 132        | 0,21              | 50,9             | 1,2           | 3,6               | 35,2                | 113,6      | 0,02             | 58              | 0,92          |
| 10 | м   | 14      | 8,4                     | 70                  | 163,2      | 4,6               | 50,7             | 1             | 6                 | 52,9                | 128,5      | 1,3              | 59              | 0,98          |
| 11 | ж   | 10      | 8,2                     | 88                  | 160,7      | 0,97              | 52               | 0,98          | 4,6               | 44                  | 129        | 0,03             | 58              | 0,96          |
| 12 | м   | 4       | 7,4                     | 73                  | 154,2      | 7,74              | 47               | 1,2           | 4,6               | 65                  | 125,4      | 2,3              | 53              | 0,93          |
| 13 | ж   | 8       | 6,2                     | 82,4                | 142,6      | 1,2               | 57               | 1             | 3,6               | 47                  | 121        | 0,12             | 59              | 0,92          |
| 14 | ж   | 14      | 9                       | 90                  | 138,3      | 0,12              | 62               | 1,2           | 6                 | 62                  | 118,3      | отр              | 64              | 0,91          |
| 15 | м   | 9       | 7,1                     | 81,1                | 129,3      | 0,04              | 54,9             | 1,1           | 3,3               | 49,5                | 116        | отр              | 58              | 0,91          |
| 16 | ж   | 8       | 8                       | 78                  | 158,3      | 0,08              | 60               | 0,99          | 4,7               | 47,2                | 130        | отр              | 62              | 0,92          |
| 17 | ж   | 4       | 8,2                     | 70                  | 78         | 0,93              | 53               | 1,2           | 5,3               | 38,5                | 100        | 0,09             | 59              | 0,93          |
| 18 | м   | 5       | 6,1                     | 78                  | 158,2      | 1,4               | 52               | 0,98          | 3,8               | 35,8                | 132        | 0,12             | 59              | 0,94          |
| 19 | м   | 10      | 7,3                     | 69                  | 146,3      | 1,45              | 54               | 1,3           | 3,8               | 42,3                | 120        | 0,8              | 58,2            | 0,92          |
| 20 | ж   | 11      | 7,4                     | 70                  | 125,2      | 1,9               | 51               | 1,1           | 5,3               | 64,9                | 99,8       | 0,12             | 58,6            | 0,91          |
| 21 | ж   | 4       | 13                      | 81                  | 138        | 1,1               | 44               | 1,2           | 4,8               | 36,8                | 102        | 0,72             | 58              | 0,89          |
| 22 | ж   | 11      | 7,2                     | 78                  | 132,7      | 2,58              | 48               | 1             | 3,9               | 48,3                | 107,3      | 1,2              | 56,9            | 0,96          |

