

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ  
В СУДЕБНОЙ МЕДИЦИНЕ**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Казань  
КГМУ  
2017

УДК 340.6:543.9(075.8)  
ББК 58.1я73  
У91

Печатается по решению Центрального координационно-методического совета  
Казанского государственного медицинского университета

**Составители:**

Спиридонов В.А., Калянов В.А., Александрова Л.Г., Дургалян Т.М.

**Рецензенты:**

заведующий кафедрой судебной медицины ФГБОУ ВО «Кировский ГМУ» МЗ  
РФ, д.м.н., профессор Мальцев А.Е.,  
заведующий кафедрой биохимии и клинической лабораторной диагностики  
ФГБОУ ВО «Казанский ГМУ» МЗ РФ, д.м.н., профессор Мустафин И.Г.

У91 Биохимические методы исследования в судебной медицине. Учебное  
пособие для студентов / В.А.Спиридонов, В.А.Калянов,  
Л.Г.Александрова и др. – Казань: КГМУ, 2017. – 55 с.

В учебном пособии представлены основные биохимические показатели, применяемые в диагностике патологических процессов в судебно-медицинской практике. Рассмотрены показания к биохимическим исследованиям, объекты исследования, интерпретация полученных результатов, а также приведена таблица референсных значений биохимических показателей биологических жидкостей и тканей.

Учебное пособие предназначено для студентов лечебного, педиатрического, медико-профилактического, стоматологического, медико-биологического факультетов в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего образования.

УДК 340.6:543.9(075.8)

ББК 58.1я73

© Казанский государственный медицинский университет, 2017

## Содержание

Введение .....	4
Правила взятия и доставки биохимического материала .....	5
Глюкоза .....	6
Гликированный гемоглобин (A1c) .....	9
Метгемоглобин .....	11
Гликоген .....	13
Сердечный тропонин I .....	15
Миоглобин .....	17
Лактатдегидрогеназа (ЛДГ) .....	19
Креатинкиназа (КК-МВ) .....	21
Холинэстераза (ХЭ) .....	23
Аминотрансферазы .....	25
Альфа-амилаза .....	27
Креатинин .....	28
Мочевина.....	30
Ацетон, билирубин, уробилиноген .....	31
Молочная кислота .....	33
Общий белок .....	35
Уровень средних молекул .....	36
Щелочная фосфатаза (ЩФ, AP) .....	38
Гамма-глутамилтрансфераза (ГГТ) .....	40
Альбумин .....	42
Калий (K <sup>+</sup> , Potassium) .....	43
Натрий (Na <sup>+</sup> , Sodium) .....	45
Контрольные тесты .....	46
Список использованных источников .....	51
Приложение. Справочный материал .....	53

## Введение

**Биохимия** – это наука, изучающая химическую природу веществ, входящих в состав живых организмов, их превращения, а также связь этих превращений с деятельностью органов и тканей.

Выделяют несколько разделов биохимии: постмортальную и клиническую биохимию.

**Клиническая биохимия** – это раздел клинической лабораторной диагностики, основными целями которого является количественное и качественное определение биохимических показателей в биологических жидкостях организма, изучение характера изменений этих показателей при патологии и ряде физиологических состояний.

**Постмортальная биохимия** – изучает обменные процессы, которые протекают в мёртвом теле, вследствие чего её ещё называют судебной биохимией.

В настоящий момент в судебной медицине, так же как и в клинической практике, широко используются биохимические методы исследования, что способствует обнаружению нарушений обменных процессов, определению активности тех или иных биологических веществ, всё это позволяет проводить дифференциальную диагностику и объективизацию причин смерти. Следовательно, биохимические методы исследования позволяют нам установить определённые критерии диагностики.

Основные возможности и критерии использования судебно-биохимических исследований в диагностических целях изложены в Приказе № 346н.

### **Основные биохимические показатели, используемые в судебной медицине**

Глюкоза, гликозилированный гемоглобин, метгемоглобин, гликоген, сердечный тропонин I, миоглобин, лактатдегидрогеназа (ЛДГ), креатинкиназа (КК-МВ), холинэстераза (ХЭ),

аминотрансферазы (аспартатаминотрансфераза (АСТ), аланинаминотрансфераза (АЛТ), альфа-амилаза, креатинин, мочеви́на, ацетон, билирубин (общий, прямой), уробилиноген, молочная кислота, общий белок, средние молекулы, щелочная фосфатаза, гамма-глутамилтрансфераза (ГГТ), альбумин, электролиты (калий, натрий).

Активное применение современных методов биохимического исследования способствует развитию и созданию новых отраслей судебной биохимии. В учебном пособии кратко представлены методика и показания к биохимическому исследованию.

Учебное пособие предназначено для изучения в рамках дисциплины «судебная медицина». На изучение данной дисциплины выделяется *N* часов (в том числе *N* часов – самостоятельная работа обучающихся).

### **Правила взятия и доставки биохимического материала**

Для проведения биохимического исследования используются все виды биологического материала, получаемого от исследуемого трупа – кровь, моча, мокрота, спинно-мозговая жидкость, ткани внутренних органов, сперма, гематомы, транссудаты, мягкие ткани из области повреждений. Чаще объектом исследования является кровь, в особенности сыворотка и плазма.

**Плазма крови** – жидкая часть крови, в которой во взвешенном состоянии находятся форменные элементы (клетки крови). В состав плазмы входит 90 – 94% воды и 7 – 10% органических и неорганических веществ.

**Сыворотка крови** – плазма крови, лишённая фибриногена. Сыворотки получают либо путём естественного свёртывания плазмы (нативные сыворотки), либо осаднением фибриногена ионами кальция. Сыворотку получают из венозной крови.

Венозную кровь необходимо брать из бедренной вены, взятие проводят сухим шприцем одноразового использования с полой иглой крупного диаметра и коротким срезом для того, чтобы предотвратить повреждение эритроцитов с последующим гемолизом.

**Гемолиз** – разрушение эритроцитов крови с выделением в окружающую среду гемоглобина. Не следует проводить биохимическое исследование гемолизированной крови.

В последующем кровь переливается в стеклянный (пластмассовый) флакон с плотно прилегающей пробкой. Флакон немедленно доставляется в биохимическую лабораторию и подвергается исследованию. Если же не представляется возможность направить кровь на анализ сразу после её взятия, то необходимо хранить кровь в холодильнике при температуре 4 – 8 °С в течение 10 суток. Стоит отметить, что не следует допускать замораживание крови в морозильной камере.

Для биохимического исследования изымается и трупная ткань, в этом случае также полагается соблюдать временные рамки, ткань необходимо изъять в течение 24 часов после наступления смерти. Кусочки ткани кладут в чашки Петри и помещают в холодильник. Размораживаются мягкие ткани для исследования однократно.

Биохимическое исследование тканей с начавшимися процессами гниения исследованию не подлежат.

## Глюкоза

**Глюкоза** – моносахарид сладкого вкуса, относящийся к группе альдогексоз. В живых организмах глюкоза содержится как в свободном виде, так и в виде эфиров фосфорной кислоты, является основным продуктом фотосинтеза, который образуется в цикле Кальвина. Её остаток входит в состав многих олигосахаридов (сахарозы, лактозы и т.д.), полисахаридов (крахмала, гликогена, целлюлозы и т.д.), гликопротеинов, гликолипидов, липополисахаридов, гликозидов и производных нуклеотидов. Является основным энергетическим субстратом организма. Концентрация глюкозы в крови выступает в роли результирующего показателя, производной активности процессов гликогенеза и гликогенолиза, а также гликолиза и глюконеогенеза.

## Нормальная концентрация глюкозы\*

- в крови

Возраст, лет	Нормальный уровень глюкозы в крови, ммоль/л
До 2	2,78 – 4,4
2 – 14	3,3 – 5,5
14 – 60	3,89 – 5,5
60 – 70	4,44 – 6,38
> 70	4,61 – 6,10

- в сыворотке крови у детей

Возраст	Нормальный уровень глюкозы в сыворотке, ммоль/л
0 – 7 сут.	1,7 – 4,2
1 мес. – 14 лет	3,3 – 5,5

- в моче – 0,06 – 0,083 ммоль/л.

\* Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. – М.: МЕДпресс-информ, 2009.

## Показания к биохимическому исследованию

В судебно-медицинской практике определение глюкозы в крови и моче применяется для подтверждения диагноза смерти от: сахарного диабета, передозировки инсулина, диабетической комы, стрессовых состояний, оценки быстроты наступления смерти, асфиксии, сердечно-сосудистых заболеваний.

## Интерпретация результатов исследования

Увеличение концентрации глюкозы наблюдается при травматическом раздражении ЦНС, опухоли мозга, отравлении эфиром, окисью углерода, барбитуратами, значительное повышение при сердечно-сосудистых заболеваниях, алиментарной гипергликемии.

Снижение концентрации глюкозы будет отмечаться при длительной агонии, передозировке инсулина, злокачественных новообразованиях, пневмонии, перитоните, хранении крови дольше 3 дней.

Нормальная концентрация глюкозы наблюдается при скоропостижной смерти, а отсутствие – при длительной агонии.

В диагностике показатели глюкозы применяются для установления факта механической асфиксии, существует закономерность изменения концентрации глюкозы в крови из синусов твёрдой мозговой оболочки (ТМО) и крови из бедренной вены. В крови из синусов ТМО концентрация глюкозы будет низкой или нулевой, а в крови из бедренной вены – повышена. Следовательно, для диагностики асфиксии требуется направлять на биохимическое исследование кровь из синусов твёрдой мозговой оболочки и бедренной вены. Отметим, что для данной диагностики необходимо изымать кровь из бедренной вены не менее 20 мл, из синусов твёрдой мозговой оболочки – не менее 15 мл, а из правого желудочка сердца – 10 мл.

При диагностике сахарного диабета возможно использование следующих показателей: легкая форма – 6,0 ммоль/л, средняя – 7,1 – 8,9 ммоль/л, тяжёлая – 9,0 – 17,0 ммоль/л, гипергликемическая кома – 33,0 – 50 ммоль/л. Однако для подтверждения точного диагноза необходимо исследовать также гликозилированный гемоглобин.

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** резко выраженные гнилостные изменения тканей и органов.



## **Материал для исследования**

Количество – 3 – 10 мл:

- кровь из бедренной вены,
- кровь из полости правого желудочка сердца,
- кровь из полости левого желудочка сердца,
- перикардальная жидкость,
- моча.

При смерти от сердечно-сосудистых заболеваний для биохимического исследования могут быть использованы кровь из бедренной вены, правого и левого желудочка, а также перикардальная жидкость. Глюкоза в жидкости из полости перикарда отмечается в той же концентрации, что и в крови.

## **Гликированный гемоглобин (A1c)**

**Гликированный гемоглобин (A1c)** – это часть всего гемоглобина, циркулирующего в крови. Является биохимическим показателем, который отражает среднее содержание сахара в крови за длительный период, в отличие от измерения глюкозы крови, которая отражает величину показателя на момент исследования. Образуется в результате реакции Майяра между гемоглобином и глюкозой крови. Часть циркулирующей в крови глюкозы спонтанно связывается с гемоглобином, образуя так называемый гликированный гемоглобин. Чем выше концентрация глюкозы в крови, тем больше образуется гликированного гемоглобина. Отметим, что гликированный гемоглобин – это интегральный показатель гликемии за три месяца. Соединение глюкозы с гемоглобином называется HbA1c или A1c. Гликированный гемоглобин образуется в крови и исчезает из неё ежедневно, поскольку старые эритроциты погибают, а молодые (ещё не гликированные) занимают их место.

### Нормальная концентрация гликированного гемоглобина\*

- в крови – 4,2 – 6,2% от общего гемоглобина.

Показатель гликированного гемоглобина, %	Значение
4 – 6,2	Нет диабета
5,7 – 6,4	Преддиабет (нарушение толерантности к глюкозе, связанное с повышенным риском диабета)
6,5 и больше	Сахарный диабет

\* Электронный ресурс «Лабораторная служба Хеликс» (<http://www.helix.ru>)

### Показания к биохимическому исследованию

В судебно-медицинской практике определение гликированного гемоглобина применяется для диагностики сахарного диабета и диабетической комы.

### Интерпретация результатов исследования

Прежде всего необходимо отметить, что посмертная диагностика возможна только по уровню двух показателей: глюкозы и гликированного гемоглобина.

Значительное повышение концентрации глюкозы в крови при нормальном показателе гликированного гемоглобина указывает только на однократное повышение глюкозы, например, при стрессе.

Нормальная или пониженная концентрация глюкозы при увеличенных показателях гликированного гемоглобина наблюдается при сахарном диабете.

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** резко выраженные гнилостные изменения тканей и органов, образцы крови новорождённых, детей до 1 года, беременных.

**Материал для исследования**

Количество – 3 – 10 мл:

- кровь из бедренной вены.

**Метгемоглобин**

**Метгемоглобин** – это производное гемоглобина, который образуется при окислении гемодексигенированного, то есть при переходе двухвалентного железа в трёхвалентное. В результате чего гем утрачивает способность связываться с кислородом и транспортировать его в ткани. Одновременно может происходить окисление глобина, который выпадает в осадок в виде телец Гейнца, также возможен гемолиз с проявлением в крови характерных эритроцитов с полукруглым дефектом наружного края.

**Метгемоглобинообразователи** – это химические вещества-окислители, которые при попадании в организм вызывают превращение гемоглобина в метгемоглобин. В эту группу входит большое количество различных веществ. К метгемоглобинообразователям относятся анилин и его производные: аминофенолы и аминофеноны, хлораты, дапсон и некоторые местные анестетики (бензокаин), нитриты и нитраты, нафталин, нитробензол и его производные, окиси азота, феназолиридин, примахин, сульфаниламиды.

Бытовые отравления чаще всего происходят при ошибочном использовании, например, селитры вместо соли, злоупотреблении нитроглицерина в попытке купировать приступ сильных болей в сердце. В некоторых случаях по незнанию анилиновые красители (бриллиантовый зелёный) добавляют в косметические средства для придания зелёного цвета, что может также вызвать отравление.

**Нормальная концентрация метгемоглобина\*:**

- в сыворотке крови – 0,5 – 1% от общего гемоглобина.

\* Жаров В.В., Асташкина О.Г., Наумова А.М. Биохимические методы исследования в судебно-медицинской практике: Методические рекомендации (№ 47). – Москва, 2008.

**Показания к биохимическому исследованию**

В судебно-медицинской практике определение метгемоглобина применяется для диагностики отравлений метгемоглобинообразующими веществами.

**Интерпретация результатов исследования**

Значительное повышение концентрации наблюдается при отравлениях метгемоглобинообразующими веществами (феррицианиды, бертолетова соль, перманганаты, галогены, перекись водорода, нитрит натрия, гидроксилламин, гемины).

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** резко выраженные гнилостные изменения тканей и органов.

**Материал для исследования**

Количество – 3 – 10 мл:

- кровь из бедренной вены.

**Определение давности образования субдуральной гематомы**

**Субдуральные гематомы** – это скопления излившейся крови или её свёртков между паутинной оболочкой и внутренней поверхностью твёрдой мозговой оболочки. Они могут возникать от удара, противоудара и за счёт ротационных движений головного мозга. В сгустках крови внутричерепных гематом создаются условия для увеличения количества невосстановленного метгемоглобина. Для оценки содержания метгемоглобина в гематоме необходимо провести

исследование его также в крови из синусов твёрдой мозговой оболочки.

**Таблица зависимости давности образования субдуральной гематомы от концентрации метгемоглобина (по Е.П. Авраменко)**

<b>Давность образования гематомы</b>	<b>Концентрация метгемоглобина, % от общего</b>
До 3-х часов	$1,5 \pm 0,1$
До 6-и часов	$4,9 \pm 0,3$
7 – 24 часа	$9,2 \pm 1,0$
2 – 10 суток	$15,3 \pm 2,0$
Свыше 10 суток	$47,5 \pm 3,9$

**Показания к биохимическому исследованию**

Определение давности образования субдуральной гематомы.

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** резко выраженные гнилостные изменения тканей и органов.

**Материал для исследования**

- фрагмент субдуральной гематомы,
- кровь из синусов ТМО.

**Гликоген**

**Гликоген** – это полисахарид, который образован остатками глюкозы, соединёнными в цепочку. Сложный и основной запасной углевод животных. Является важнейшей формой хранения глюкозы в животных клетках. Откладывается в виде гранул в цитоплазме во многих типах клеток (главным образом в печени и мышцах). Гликоген образует энергетический резерв, который может быть

стремительно мобилизован при необходимости восполнить внезапный недостаток глюкозы. К примеру, после приёма пищи в кровь человека начинает поступать огромное количество глюкозы и организм принимается запасаться излишками этой глюкозы в виде гликогена. Затем, когда уровень глюкозы в крови начинает снижаться (подобное может происходить при физических нагрузках), организм с помощью ферментов подвергает расщеплению гликоген, в результате чего уровень глюкозы остаётся в пределах нормы и органы получают необходимое её количество для воспроизводства энергии. Однако стоит отметить, что только гликоген, запасённый в клетках печени (гепатоциты) может быть переработан в глюкозу для питания всего организма.

#### **Нормальная концентрация гликогена\*:**

- в печени – 3 – 10%;
- в скелетной мышце – 0,6 – 4%;
- в сердечной мышце – 0,4 – 0,9%.

Отметим, что миокард является добавочным депо запасных углеводов у грудных детей.

\* Жаров В.В., Асташкина О.Г., Наумова А.М. Биохимические методы исследования в судебно-медицинской практике, Методические рекомендации (№ 47). – Москва, 2008.

#### **Показания к биохимическому исследованию**

В судебно-медицинской практике определение гликогена в печени, скелетной мышце и миокарде применяется для подтверждения диагноза смерти от общего переохлаждения, скоропостижной смерти (ишемической болезни сердца), травматического шока, обтурационной асфиксии у новорождённых. Допустимо использовать показатели гликогена для оценки быстроты наступления смерти.

## Интерпретация результатов исследования

В том случае, если смерть наступила в результате переохлаждения, то при биохимическом исследовании в крови не будет обнаруживаться глюкоза, а в тканях – гликоген. При кратковременном охлаждении (утоплении) в крови не обнаруживается глюкоза, но при этом в печени может сохраняться гликоген. При травматическом шоке и длительной агонии гликоген также отсутствует.

Обнаружение концентрации гликогена в пределах нормальных значений в печени может свидетельствовать об остроте наступления смерти: насилие, повреждение головного мозга, асфиксия, эмболия, травма, острая коронарная недостаточность. При скоростной смерти концентрация гликогена остаётся в пределах нормы либо же наблюдается незначительное его снижение.

При обтурационной асфиксии у новорождённых наблюдается значительное увеличение гликогена в печени, скелетной мышце, миокарде.

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** резко выраженные гнилостные изменения тканей и органов.

### **Материал для исследования:**

- печень – 2 × 2 см, из правой доли около круглой связки на глубине не менее 3-х см от поверхности;
- миокард – 2 × 2 см, передняя стенка левого желудочка, не содержащая жировой ткани;
- скелетная мышца – 2 × 2 см, большая грудная или подвздошная, не содержащая большого количества соединительной ткани; отсутствие сухожилий.

## Сердечный тропонин I

**Тропонин** – это регуляторный глобулярный белок, состоящий из трёх субъединиц, которые включены в процесс регуляции мышечного сокращения. Содержится в скелетных мышцах, сердечной мышце. Существует тропониновый комплекс, в его состав

входят: тропонин Т (ТпТ), который образует связь с тропомиозином, тропонин I (сТпI), ингибирует АТФазную активность и тропонин С (ТпС), обладает значительным сродством к  $Ca_2^+$ . Этот комплекс играет важную роль в переносе внутриклеточного кальция при взаимодействии актина с миозином.

**Сердечный тропонин I (сТпI)** – это протеин сердечной мускулатуры, молекулярным весом 22,5 килодальтон.

### **Нормальная концентрация сердечного тропонина I\*:**

- в сыворотке крови – ниже 0,06 нг/мл.

\* Жаров В.В., Асташкина О.Г., Наумова А.М. Биохимические методы исследования в судебно-медицинской практике, Методические рекомендации (№ 47). – Москва, 2008.

### **Показания к биохимическому исследованию**

В судебно-медицинской практике определение сердечного тропонина I применяется для диагностики смерти от сердечно-сосудистых заболеваний.

### **Интерпретация результатов исследования**

Как уже отмечалось выше, нормальная концентрация сердечного тропонина I у здоровых людей ниже 0,06 нг/мл, то есть практически отсутствует. Однако после проявления первых симптомов инфаркта миокарда и приступа через 4 – 6 часов концентрация тропонина I достигает верхней границы нормы. Через 12 – 24 часа показание сТпI становится максимальным и сохраняется в течение 6 – 10 дней. Наличие сТпI в крови, перикардальной жидкости указывает на повреждение структуры миокарда. Для проведения наиболее точной диагностики необходимо изымать кровь из полостей правого и левого желудочка сердца, перикардальную жидкость. В том случае, если произошла мгновенная остановка



сердца – сердечный тропонин I не определяется в крови из бедренной вены.

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** резко выраженные гнилостные изменения тканей и органов, сгущение крови.

### **Материал для исследования**

Количество – 3 – 10 мл:

- кровь из бедренной вены,
- кровь из полости правого желудочка сердца,
- кровь из полости левого желудочка сердца,
- перикардальная жидкость.

## **Миоглобин**

**Миоглобин** – железосодержащий белок, который содержится в скелетной мускулатуре и сердечной мышце – миокарде. Является аналогом гемоглобина эритроцитов крови. Миоглобин связывает кислород, образуя оксимиоглобин и транспортирует его в скелетные мышцы и мышцы сердца. При повреждении миокарда и скелетных мышц стремительно попадает в кровь, а затем удаляется почками. Он не является специфичным маркером повреждения миокарда, в отличие от креатинкиназы МВ и тропонина I, однако реагирует на гибель мышечных клеток сердца одним из первых, через 1 – 2 часа его концентрация в крови увеличивается. Миоглобин состоит из цепи 154 аминокислот, которые внутри содержат гемогруппу.

**Гемогруппа** – это химическое соединение, которое содержит атом железа и способно связываться с кислородом. Является протопорфирином.

Гемогруппа позволяет миоглобину стабильно удерживать молекулу кислорода. Отметим, что особая структура молекулы приводит к тому, что гемогруппа и железо заключены в так называемый «карман» с гидрофобными свойствами и, следовательно, в состоянии удерживаться подальше от воды, которая имеет

окислительный потенциал. Это позволяет железу сохранять степень окисления  $2^+$  и не переходить на  $3^+$ .

Выводится миоглобин в неизменённом виде с мочой, поэтому его концентрация также зависит от функции почек.

### **Нормальная концентрация миоглобина\*:**

- в сыворотке крови и моче – 80 нг/мл.

\* Жаров В.В., Асташкина О.Г., Наумова А.М. Биохимические методы исследования в судебно-медицинской практике, Методические рекомендации (№ 47). – Москва, 2008.

### **Показания к биохимическому исследованию**

В судебно-медицинской практике определение миоглобина применяется для диагностики смерти от сердечно-сосудистых заболеваний, травматических повреждений, интоксикации.

### **Интерпретация результатов исследования**

Значительное повышение концентрации миоглобина наблюдается при инфаркте миокарда, синдроме позиционного сдавления, краш-синдроме, токсических поражениях (отравлениях), а также для подтверждения диагноза электротравмы. Отметим, что если присутствует подозрение на сердечную смерть, то следует также проводить исследование на наличие тропонина и глюкозы.

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** резко выраженные гнилостные изменения тканей и органов.

### **Материал для исследования**

Количество – 3 – 10 мл:

- кровь из бедренной вены,
- кровь из полости правого желудочка сердца,
- кровь из полости левого желудочка сердца,
- перикардальная жидкость,

- моча.

### Лактатдегидрогеназа (ЛДГ)

**Лактатдегидрогеназа (ЛДГ)** – это фермент, который участвует в процессе окисления глюкозы и образования молочной кислоты. Непосредственно сам лактат (соль молочной кислоты) образуется в клетках в процессе дыхания. ЛДГ имеет пять изоферментов, которые отличаются друг от друга строением, а также своей спецификой – каждый из них сконцентрирован в обусловленном органе. Отметим, что лактатдегидрогеназа содержится практически в каждом органе, но самая большая его концентрация наблюдается в печени, скелетных мышцах и миокарде. В организме здорового человека ЛДГ не накапливается, а разрушается до нейтральных продуктов и выводится естественным путём. Следовательно, концентрация данного фермента в крови возрастает при заболеваниях, которые сопровождаются повреждением тканей и клеток.

В эритроцитах её уровень в 100 раз выше, чем в сыворотке. У детей активность фермента выше, чем у взрослых, с возрастом активность ЛДГ сыворотки плавно снижается.

Рост активности ЛДГ наблюдается на 12 – 24 часу после инфаркта миокарда, при этом максимальная активность отмечается через 24 – 48 часов. Повышенная активность фермента сохраняется до 10 суток. Отметим, что активность ЛДГ зависит от размеров очага поражения миокарда, а динамика её снижения в процессе выздоровления – от интенсивности восстановленных процессов в сердечной мышце.

Определение активности ЛДГ позволяет дифференцировать инфаркт миокарда и клинически сходные с ним приступы стенокардии: при инфаркте активность ЛДГ возрастает, что отражается в результатах, значение её в несколько раз превышает нормальный уровень, а при тяжёлых приступах стенокардии уровень активности ЛДГ соответствует норме.

**Нормальная концентрация ЛДГ\*:**

- в сердце левого желудочка – 1356 мг%;
- в сердце правого желудочка – 1282 мг%;
- в скелетной мышце – 1095 мг%;
- в печени – 787 мг%.

\* Жаров В.В., Асташкина О.Г., Наумова А.М. Биохимические методы исследования в судебно-медицинской практике, Методические рекомендации (№ 47). – Москва, 2008.

- в сыворотке крови\*

<b>Возраст, лет</b>	<b>Референсные значения, Ед./л</b>
< 1	< 451
1 – 3	< 344
3 – 6	< 314
6 – 12	< 332
12 – 17	< 279
> 17	Женщины – 135 – 214 Мужчины – 135 – 225

\* Ткачук В.А. Клиническая биохимия: учебное пособие. – Москва, 2004.

**Показания к биохимическому исследованию**

В судебно-медицинской практике определение ЛДГ применяется для диагностики смерти от сердечно-сосудистых заболеваний, алкогольной интоксикации, переохлаждения.

## **Интерпретация результатов исследования**

Резкое снижение концентрации ЛДГ в зоне ишемии и значительное повышение его в зоне левого желудочка, но при нормальном содержании в скелетной мышце и печени наблюдается при смерти от ишемической болезни сердца (ИБС).

Резкое снижение концентрации лактатдегидрогеназы в тканях печени и незначительное падение активности в сердечной и скелетной мышце наблюдается при смерти от острого отравления этанолом.

Значительное падение концентрации ЛДГ в тканях сердца, печени и скелетной мышце наблюдается при смерти от общего переохлаждения.

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** резко выраженные гнилостные изменения тканей и органов.

### **Материал для исследования**

Количество – 1 – 2 г:

- миокард – часть стенки левого желудочка по средней линии между коронарной бороздой и верхушкой сердца;
- миокард – часть стенки правого желудочка сердца по средней линии;
- скелетная мышца – часть большой грудной мышцы;
- печень – участок правой доли печени около круглой связки;
- миокард – ткань из зоны ишемии (при подозрении на смерть от ИБС);
- миокард – ткань из околоишемической зоны.

### **Креатинкиназа (КК-МВ)**

**Креатинкиназа (КК-МВ)** – это внутриклеточный фермент, который является специфичным и чувствительным индикатором повреждения миокарда, осуществляет ресинтез АТФ в реакции трансфосфорилирования АДФ и креатинфосфата, который необходим для мышечного сокращения. Общая активность креатинкиназы складывается из активности изоформ фермента – КК-ММ, КК-ВВ и

КК-МВ, где М – мышечная субъединица фермента, В – мозговая. Изоформа КК-ВВ в основном присутствует в тканях мозга, лёгких, в желудке. Изофермент КК-ММ характерен для мышечной ткани, а изоформа КК-МВ сконцентрирована в тканях сердца. При поражении сердечной мышцы эта изоформа выходит из клеток сердца в кровяное русло, что сопровождается увеличением активности изофермента в крови.

Отметим, что изофермент КК-МВ относится к ранним показателям поражения сердечной мышцы. Повышение активности начинается через 4 – 8 часов после инфаркта, достигает пика через 4 – 12 часов. Срок нормализации активности может занимать 24 – 48 часов. Однократное определение активности изофермента КК-МВ в течение первых 48 часов после возникновения боли за грудиной позволяет точно диагностировать возникновение инфаркта миокарда. И наоборот, отсутствие повышения активности изофермента без повторения боли позволяет исключить инфаркт. Величина увеличения активности КК-МВ соответствует величине поражения сердечной мышцы при инфаркте миокарда.

### **Нормальная концентрация креатинкиназа-МВ\*:**

0 – 25 Ед/л.

\* Электронный ресурс «Лабораторная служба Хеликс»  
(<http://www.helix.ru>)

### **Показания к биохимическому исследованию**

В судебно-медицинской практике определение активности креатинкиназы МВ применяется для диагностики острого инфаркта миокарда, дифференциальной диагностики заболеваний, протекающих с болью в прекардиальной области, оценки степени повреждения миокарда, в том числе при воздействии больших доз этанола, при остром и хроническом отравлении угарным газом,

застойной сердечной недостаточности, кардиомиопатии, применения доксициклина.

### **Интерпретация результатов исследования**

Значительное повышение активности креатинкиназы МВ наблюдается при инфаркте миокарда, остром и хроническом миокардите, тупой травме грудной клетки, травме с повреждением мышц, мышечной дистрофии Дюшенна, системных заболеваниях соединительной ткани (дерматомиозит, системная красная волчанка), синдроме Рея, гипотиреозе, почечной недостаточности, отравлении угарным газом, застойной сердечной недостаточности, кардиомиопатии.

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** резко выраженные гнилостные изменения тканей и органов.

#### **Материал для исследования**

Количество – 3 – 10 мл:

- кровь из бедренной вены,
- кровь из полости правого желудочка сердца,
- кровь из полости левого желудочка сердца,
- перикардальная жидкость.

### **Холинэстераза (ХЭ)**

**Холинэстераза** – это фермент из класса гидролаз карбоновых кислот, который необходим для нормальной работы нервной системы. Бывает он двух типов – ацетилхолинэстераза, которая играет роль в передаче нервных импульсов, и псевдохлинэстераза, которая находится в сыворотке и клетках некоторых внутренних органов, участвует в переработке, разложении химических веществ, попавших в организм. Синтезируется холинэстераза в печени, особенно богата этим ферментом нервная и мышечная ткани. Участвует в транспорте ионов через мембраны клеток крови и

скелетных мышц, а также в регуляции возбудимости и сократимости гладкой мускулатуры, миокарда.

### **Нормальная концентрация холинэстеразы\*:**

- в сыворотке крови – 1,9–2,6 ммоль\л.

\* Долгов В.В., Меньшиков В.В. Клиническая лабораторная диагностика. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

### **Показания к биохимическому исследованию**

В судебно-медицинской практике определение холинэстеразы применяется для диагностики смерти от отравления фосфорорганическими соединениями (ФОС).

### **Интерпретация результатов исследования**

Как уже отмечалось выше, при экспертизе отравления антихолинэстеразного действия (ФОС) применяется определение биохимической активности холинэстеразы крови, при этом показатели снижаются. Отметим, что подобное явление наблюдается и при анемиях, ревматизме, туберкулёзе, инфекционных заболеваниях, раке. Важно отметить, что гнилостные изменения никак не влияют на показатели холинэстеразы.

Снижение активности холинэстеразы также отмечается при инфаркте миокарда, синдроме мальабсорбции, применение лекарственных препаратов (анаболические стероиды, глюкокортикоиды), печёночной патологии (цирроз, гепатит).

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** отсутствие эритроцитарной массы.

### **Материал для исследования**

Количество – 3 – 10 мл:

- кровь из бедренной вены.



## Аминотрансферазы

**Аминотрансферазы** – это ферменты из группы трансфераз, которые катализируют взаимное превращение аминокислот и альфа-кетокислот путём переноса аминогруппы, без образования свободного аммиака. Переаминирование протекает в присутствии кофермента – фосфопиридоксаля, являющегося фосфорилированным производным витамина В<sub>6</sub>. Эти реакции осуществляют связь между белковым и углеводным обменом. Специфичность аминотрансфераз определяется аминокислотами, являющимися донорами аминогруппы: аланин – для аланинаминотрансферазы и аспарагиновая кислота для аспартатаминотрансферазы. Аминотрансферазы содержатся во всех органах, но наиболее существенная активность реакции трансаминирования происходит в печени. К этой группе ферментов относятся: АЛТ и АСТ.

**Аланинаминотрансфераза (АЛТ)** – это эндогенный фермент из группы трансфераз, который находится во всех клетках организма, но существенное его количество отмечается в печени и почках, менее значительная концентрация наблюдается в сердце и мышцах. АЛТ синтезируется внутриклеточно, в норме его активность в крови очень низкая и практически отсутствует. Локализуется преимущественно в цитоплазме клетки, хотя в тканях человека часть активности была найдена в митохондриях.

**Аспартатаминотрансфераза (АСТ)** – это эндогенный фермент группы трансфераз, который находится во всех клетках организма, но наибольшее его количество наблюдается в клетках сердца и печени, в меньшей степени в почках и мышцах, это объясняется значительным уровнем обменных процессов в них и необходимостью предельной приспособленности клеток поддерживать свою структуру. АСТ относят к специфическим ферментам, так как в крови здорового организма его активность очень низка и практически не отмечается.

**Коэффициент де Ритиса** – соотношение активности сывороточных АСТ (аспартатаминотрансфераза) и АЛТ (аланинаминотрансфераза).

**Нормальные концентрации\*:**

- в сыворотке крови АСТ – 0,4 – 0,5 мккат/л;
- в сыворотке крови АЛТ – 0,4 – 0,5 мккат/л;
- коэффициент де Ритиса – 1,15.

\* Кинле А.Ф. Правила забора, хранения, доставки биоматериала для биохимического исследования и трактовки биохимических показателей в судебно-медицинской практике: методическая разработка. – Москва, 2014.

**Показания к биохимическому исследованию**

В судебно-медицинской практике определение аминотрансферазы (АЛТ, АСТ) применяется для диагностики смерти от инфаркта миокарда, тяжёлого приступа стенокардии, острого ревмокардита, тромбоза лёгочной артерии, токсического поражения печени, острого алкогольного отравления, гемолитического синдрома, обширного прижизненного повреждения, гипоксического состояния, гепатита, цирроза печени.

**Интерпретация результатов исследования**

Значительное повышение концентрации АСТ наблюдается при инфаркте миокарда, тяжёлом приступе стенокардии, остром ревмокардите, тромбозе лёгочной артерии, токсическом поражении печени, остром алкогольном отравлении, гемолитическом синдроме, обширных прижизненных повреждениях, гипоксических состояниях.

Увеличение концентрации АЛТ отмечается при различных заболеваниях печени, токсических поражениях печени (алкоголем, наркотиками, пестицидами, солями тяжёлых металлов).

Коэффициент де Ритиса: повышение концентрации – инфаркт миокарда, краш-синдром, прижизненные повреждения, снижение показателей – поражения печени и гипоксические состояния.

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** резко выраженные гнилостные изменения тканей и органов.

### **Материал для исследования**

Количество – 3 – 10 мл

- кровь из бедренной вены.

### **Альфа-амилаза**

**Амилаза** – это фермент, катализирующий гидролитическое расщепление крахмала, гликогена и продуктов их неполного расщепления (декстринов и олигосахаридов). Является основным ферментом катаболизма углеводов. По характеру действия на полисахариды различают альфа-, бета- и гамма-амилазы: под влиянием альфа-амилаз полисахариды гидролизуются до олигосахаридов, бета-амилазы отщепляют от внешних цепей молекулы полисахарида дисахарид мальтозу, гамма-амилазы – моносахарид глюкозу. В организме человека синтезируется только альфа-амилаза, которая является пищеварительным ферментом. Вырабатывается в основном слюнными железами (альфа-амилаза слюны) и поджелудочной железой (панкреатическая альфа-амилаза). Именно под действием альфа-амилазы слюны происходят первые фазы расщепления крахмала и гликогена, которые продолжаются в желудочно-кишечном тракте под действием панкреатической амилазы. Из поджелудочной железы панкреатический сок, содержащий амилазу, через панкреатический проток попадает в двенадцатиперстную кишку, где помогает переварить пищу.

В сыворотке крови определяют общую активность двух ферментов, которая складывается из 40% активности панкреатической альфа-амилазы и 60% амилазы слюнных желёз.

#### **Нормальная концентрация альфа-амилазы\*:**

- в сыворотке крови – 12 – 32 г/ч. л.;
- в моче – 20 – 160 г/ч. л.;
- в дуоденальном содержимом – 6000 – 16000 г/ч. л.

\* В. Дж. Маршалл. Клиническая биохимия / Пер с англ. яз.; под ред. Новикова Н.И. – Москва, 2002.

## **Показания к биохимическому исследованию**

В судебно-медицинской практике определение альфа-амилазы в крови и моче применяется для подтверждения диагноза смерти от: острого панкреатита, отравления алкалоидами опиума, метанола, этанола, некроза поджелудочной железы, тиреотоксикоза.

## **Интерпретация результатов исследования**

Значительное увеличение концентрации альфа-амилазы наблюдают при остром панкреатите, отравлении алкалоидами опиума, такими как морфин, героин, кодеин, отравление метанолом, этанолом. Снижение показателей альфа-амилазы отмечают при некрозе поджелудочной железы и тиреотоксикозе.

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** резко выраженные гнилостные изменения тканей и органов.

### **Материал для исследования**

Количество – 3 – 10 мл:

- кровь из бедренной вены,
- моча.

## **Креатинин**

**Креатинин** – является конечным продуктом распада креатина, который вовлечён в энергетический обмен мышечной и других тканей. Креатинин формируется в процессе спонтанного или необратимого превращения креатина.

**Креатин** – это азотсодержащая карбоновая кислота.

**Синтез креатина** – двухступенчатый процесс, происходящий в почках, эпителии тонкой кишки, поджелудочной железы, печени. Креатин в клетках после фосфорилирования, катализируемого креатинкиназой, превращается в креатинфосфат. Креатинфосфат является макроэргом и участвует в переносе энергии в клетке. Важнейшая роль креатинфосфата заключается в процессе быстрого ресинтеза АТФ. Конечный продукт этой реакции – креатинин.

Концентрация креатинина в плазме крови является производной от образования и выведения. Образование креатинина в организме – величина постоянная, около 2% креатина превращается в креатинин в течение 24 ч. Образование креатинина зависит от массы мышц и в меньшей степени от массы тела. Оно не меняется при сепсисе, травмах, лихорадке, не зависит от степени гидратации организма, повышенного потребления белка, что, однако, может повысить экскрецию креатинина в пределах 10%.

### **Нормальная концентрация креатинина\*:**

- в крови – 70 – 110 мкмоль/л (мужчины), 35 – 90 мкмоль/л (женщины);
- в моче – 0,15 – 0,22 ммоль/л.

\* Жаров В.В., Асташкина О.Г., Наумова А.М. Биохимические методы исследования в судебно-медицинской практике, Методические рекомендации (№ 47). – Москва, 2008.

### **Показания к биохимическому исследованию**

В судебно-медицинской практике определение креатинина в крови применяется для диагностики нарушений функции печени и почек, интоксикации.

### **Интерпретация результатов исследования**

Повышение концентрации креатинина наблюдается при нарушениях функции почек, резко выраженном нарушении функции печени, закупорке мочевыводящих путей, приёме нефротоксичных препаратов, распаде мышечной ткани, сахарном диабете.

Значительное снижение показателей отмечается при голодании, беременности, длительном приёме кортикостероидных препаратов.

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** резко выраженные гнилостные изменения тканей и органов.

**Материал для исследования**

Количество – не менее 20 мл:

- кровь из бедренной вены.

**Мочевина**

**Мочевина** – это диамид уксусной кислоты, основной азотосодержащий продукт катаболизма белков. Синтез мочевины происходит в печени в цитруллин-аргинино-орнитиновом цикле при обезвреживании аммиака.

**Аммиак** – постоянно образуется в организме при окислительном и неокислительном дезаминировании аминокислот, при гидролизе амидов глутаминовой и аспарагиновой кислот, а также при распаде пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Аммиак в печени, соединяясь с углекислым газом, образует мочевины. Быстрое разрушение белков и повреждение почек стремительно поднимают уровень мочевины в крови. Биосинтез мочевины является основным механизмом обезвреживания аммиака в организме.

Мочевина продуцируется в печени, переносится кровью в почки, затем фильтруется через сосудистый клубочек и выделяется. Тест на мочевины в крови является показателем клубочковой продукции и экскреции мочи.

Мочевина – один из основных метаболитов крови, организм никак её не использует, а только избавляется от неё. Так как этот процесс выделения непрерывный, определённое количество мочевины в норме всегда находится в крови.

**Нормальная концентрация мочевины\*:**

- в сыворотке крови – 2,5 – 8,3 ммоль/л.

\* Жаров В.В., Асташкина О.Г., Наумова А.М. Биохимические методы исследования в судебно-медицинской практике, Методические рекомендации (№ 47). – Москва, 2008.

## **Показания к биохимическому исследованию**

В судебно-медицинской практике определение мочевины в крови применяется для диагностики почечно-печёночной недостаточности, интоксикации.

## **Интерпретация результатов исследования**

Повышение концентрации мочевины наблюдается при почечной недостаточности, обструкции мочевыводящих путей, дегидратации, при уменьшении почечного кровотока, интоксикации.

Снижение концентрации мочевины отмечается при поражении печени, нефрозе и кахексии.

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** резко выраженные гнилостные изменения тканей и органов.

### **Материал для исследования**

Количество – 3 – 10 мл:

- кровь из бедренной вены.

## **Ацетон, билирубин, уробилиноген**

**Ацетон** – это органическое вещество, простейший представитель насыщенных кетонов. Образуется при спонтанном декарбоксилировании ацетоацетата и не имеет определённого физиологического значения. Выводится с выдыхаемым воздухом, секретом потовых желёз и мочой. В плазме крови в норме концентрация ацетона отмечается в крайне низких показателях. Кетоновые тела синтезируются в печени, легко проходят через митохондриальные и клеточные мембраны и поступают в кровь. Кровью они транспортируются во все другие ткани. Используются только ацетоацетат и бета-гидроксibuтират.

**Билирубин** – это жёлчный пигмент, который является одним из главных компонентов жёлчи в организме человека и животных. В норме образуется как результат расщепления белков, содержащих гем: гемоглобина, миоглобина и цитохрома. Непосредственный

распад гемоглобина происходит в клетках ретикуломакрофагальной системы костного мозга, лимфоузлов, селезёнки и печени, откуда затем конечные продукты доставляются в жёлчь и выводятся из организма. Отметим, что в крови билирубин содержится в небольших количествах, представлен он в виде двух фракций: свободный (непрямой) и связанный (прямой) билирубин.

**Уробилиноген** – это бесцветный продукт восстановления билирубина, формирующийся под действием кишечных бактерий. Изначально из гемоглобина образуется непрямой билирубин, который затем в печени преобразуется в прямой билирубин и выводится с жёлчью в кишечник. Там уже при участии микрофлоры билирубин реорганизуется с формированием промежуточных продуктов – мезобилиноген и стеркобилиноген. В здоровом организме эти продукты отлавливаются печенью и снова выводятся в виде билирубина, но при этом небольшое количество выводится и с мочой, но уже в виде уробилиногена. Уробилиноген мочи на воздухе соединяется с кислородом и обращается в уробилин.

#### **Нормальные концентрации\*:**

- билирубин – 3,4 – 17,1 мкмоль/л;
- уробилиноген – 5 – 10 мг/л;
- ацетон – отсутствует (незначительное количество).

\*Ткачук В.А. Клиническая биохимия: учебное пособие. – Москва, 2004.

#### **Показания к биохимическому исследованию**

В судебно-медицинской практике определение ацетона, билирубина, уробилиногена применяется для диагностики почечно-печёночной недостаточности, интоксикации, сахарного диабета, диабетической комы.



## **Интерпретация результатов исследования**

Если при биохимическом исследовании в плазме крови отсутствует мочеви́на – это указывает на нарушение функции печени, подобная патология также определяется наличием билирубина в моче.

Такое соотношение, как наличие уробилиногена в моче при отсутствии билирубина – свидетельствует о наличии гемолитической желтухи, пернициозной анемии, инфекции желчевыводящих путей.

Наличие ацетона в плазме крови наблюдается при сахарном диабете и развитии гипергликемической кетоацидотической комы.

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** резко выраженные гнилостные изменения тканей и органов.

### **Материал для исследования**

Количество – 1 – 3 мл:

- моча.

## **Молочная кислота**

**Молочная кислота (лактат)** – это альфа-оксипропионовая кислота, которая образуется из пирувата под действием лактатдегидрогеназы (ЛДГ) при анаэробном гликолизе. При поступлении кислорода пируват подвергается метаболизму в митохондриях до воды и углекислоты, если же поступает недостаточное количество кислорода, пируват реорганизуется в лактат в анаэробных условиях. Отметим, что энергетически это маловыгодный путь, так как образуется достаточно малое количество молекул АТФ, нежели в аэробном гликолизе. Молочную кислоту рассматривают также как показатель кислотно-основного равновесия. Основным источником лактата являются скелетные мышцы, головной мозг и эритроциты. Образовавшаяся в мышцах из глюкозы молочная кислота поступает в кровь, далее участвуя в реакциях глюконеогенеза в печени, лактат вновь преобразуется в глюкозу, которая в свою очередь может снова расщепиться до лактат в

мышцах, этот процесс называется циклом Кори. Следовательно, молочная кислота в норме образуется при утилизации глюкозы, а в случаях нарушения работы митохондрий происходит накопление лактата в крови. Во время мышечного сокращения уровень молочной кислоты обуславливает развитие утомления, то есть накопление лактата в мышце приводит к раздражению нервного корешка, что и определяет чувство боли. Выводится молочная кислота за счёт функционирования печени и почек.

### **Нормальная концентрация молочной кислоты\*:**

- в сыворотке крови – 0,5 – 2,2 ммоль/л.

\* Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. – МЕДпресс-информ, 2009.

### **Показания к биохимическому исследованию**

В судебно-медицинской практике определение молочной кислоты применяется для диагностики сердечной и лёгочной недостаточности, острого гепатита.

### **Интерпретация результатов исследования**

Повышение концентрации молочной кислоты наблюдается при эпилепсии, столбняке, сердечной и лёгочной недостаточности, остром гепатите.

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** резко выраженные гнилостные изменения тканей и органов.

### **Материал для исследования**

Количество – 3 – 10 мл:

- кровь из бедренной вены.

## Общий белок

**Общий белок** – это органический полимер, состоящий из аминокислот, является одним из показателей аминокислотного обмена в организме. Отметим, что различные белки участвуют во всех биохимических реакциях нашего организма в качестве катализаторов, транспортируют различные вещества и лекарственные препараты, участвуют в иммунной защите. Непосредственно в самом организме общий белок выполняет несколько функций, например, участвует в свёртывании крови, поддерживает постоянство рН крови. Характеризуется концентрацией белковых молекул всех видов и фракций в плазме – альбумин, глобулин, фибриноген. Показатель белкового метаболизма также является отображением восстановительных способностей организма, так как белки играют роль своеобразного каркаса, на котором держатся все остальные элементы клеток и тканей.

### **Нормальная концентрация общего белка\*:**

- в сыворотке крови – 68 – 78 г/л.

\* Ткачук В.А. Клиническая биохимия: учебное пособие. – Москва, 2004.

### **Показания к биохимическому исследованию**

В судебно-медицинской практике определение общего белка применяется для диагностики острых и хронических инфекций, токсических поражений и новообразований печени, нефротического синдрома, сахарного диабета, ожогов, тиреотоксикоза, различных травм.

## **Интерпретация результатов исследования**

Повышенная концентрация общего белка наблюдается при обезвоживании и наличии острых и хронических инфекций.

Снижение показателей общего белка определяется при токсическом поражении печени, новообразованиях печени, нефротическом синдроме, сахарном диабете, различных травмах, тиреотоксикозе.

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** резко выраженные гнилостные изменения тканей и органов.

### **Материал для исследования**

Количество – 3 – 10 мл:

- кровь из бедренной вены.

## **Уровень средних молекул**

**Средние молекулы (СМ)** – эндогенные компоненты, молекулярная масса которых составляет 500 – 5000 дальтон. Название «средние молекулы» основано на общности группового признака – величине молекулярной массы. Они занимают промежуточное (среднее) положение по своей молекулярной массе между простыми веществами в сыворотке крови (мочевина, креатинин, билирубин и т.д.) и белками. К средним молекулам относят: простые и сложные пептиды, которые являются продуктами расщепления белков сыворотки (фибриногена, микроглобулина), гликопротеиды, нуклеопротеиды, гормоны (инсулин, глюкагон, АКТГ, окситоцин, вазопрессин), «местные» регуляторы физиологических процессов (фибронектин, хромостатин, нектофибрин), иммуноактивные пептиды (интерлейкины, лимфокины, дефексины), липиды, олигосахариды, производные глюкуроновых кислот, спиртов. Средние молекулы присутствуют в крови здоровых людей в небольшой концентрации, количество их несколько повышается с возрастом и у лиц, проживающих в экологически неблагоприятных регионах. Обладая относительно

небольшой молекулярной массой, в норме СМ удаляются из организма почками путём клубочковой фильтрации.

**Нормальный уровень средних молекул\*:**

0,22 – 0,26 усл. ед.

**Таблица стадий интоксикации зависимости от уровня средних молекул в сыворотке крови**

Показатель	Стадия			
	первая	вторая	третья	четвёртая
Уровень СМ, усл.ед.	0,6	0,6 – 0,8	0,8 – 1,0	1,0 и более
Креатинин, моль/л	0,2	0,2 – 0,7	0,7 – 1,2	1,2 и более
Степень интоксикации	<b>Обратимая</b>	<b>Выраженная</b>	<b>Высокая</b>	<b>Терминальная</b>

\* Назаренко Г.И., Кишкун А.А. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований. – Медицина, 2000.

**Показания к биохимическому исследованию**

В судебно-медицинской практике определение уровня средних молекул применяется для диагностики острой и хронической почечной-печёночной недостаточности, эндогенной интоксикации, ожоговых токсикозов, сепсиса, отравлений различной этиологии.

**Интерпретация результатов исследования**

Значительное повышение уровня средних молекул в сыворотке крови зависит от состояния больных. Предельно высокие значения уровня СМ (0,8 – 0,9 усл. ед. и выше) отмечаются у лиц с острой и хронической почечной недостаточностью; средние значения (0,4 –

0,8 усл. ед.) – у больных с печёночной комой, разлитым гнойным перитонитом, острым панкреатитом, тромбоэмболическими осложнениями, сепсисом, ожоговой токсемией; низкие (0,3 – 0,4 усл. ед.) – у больных после хирургических вмешательств (аппендэктомия, холецистэктомия), у лиц с черепно-мозговой травмой, при местном перитоните, онкологических заболеваниях, у больных с нарушениями мозгового кровообращения. Увеличение уровня средних молекул в сыворотке крови наблюдается при ишемической болезни сердца, остром инфаркте миокарда в первый день заболевания. При печёночной коме, вирусном гепатите, циррозе печени, панкреонекрозе, злокачественных новообразованиях, ожоговой болезни, сепсисе, инфекционных и аллергических заболеваниях, у больных СПИД и ВИЧ-носителей. Также отмечается увеличение уровня средних молекул в сыворотке крови у спортсменов при интенсивных тренировках.

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** резко выраженные гнилостные изменения тканей и органов.

#### **Материал для исследования**

Количество – 3 – 10 мл:

- кровь из бедренной вены.

### **Щелочная фосфатаза (ЩФ, AP)**

**Щелочная фосфатаза (ЩФ)** – группа ферментов, содержащихся практически во всех тканях организма, с преимущественной локализацией в печени, костях и плаценте, показатель фосфорно-кальциевого обмена и заболеваний печени, сопровождающихся холестазом.

В сыворотке крови присутствует в виде двух основных фракций (по локализации фермента) – печёночной и костной. Считается, что в крови здоровых людей в основном присутствует печёночная изоформа. Помимо этих фракций, существует ещё группа изоэнзимов щелочной фосфатазы, локализованных в кишечнике, лёгких, плаценте. Поэтому в сыворотке крови определяется обычно общая

активность щелочной фосфатазы. Щелочная фосфатаза является катализатором определённых биохимических реакций в клетках. При разрушении клеток их содержимое попадает в кровь. В норме часть клеток обновляется, поэтому в крови обнаруживается определённая активность щелочной фосфатазы.

### Нормальная концентрация щелочной фосфатазы (ЩФ)\*

Возраст	Референсные значения, Ед./л
< 15 дней	83 – 248
15 дней – 1 год	122 – 469
1 – 10 лет	142 – 335
10 – 13 лет	129 – 417
13 – 15 лет	Женский пол – 57 – 254 Мужской пол – 116 – 468
15 – 17 лет	Женский пол – 50 – 117 Мужской пол – 82 – 331
17 – 19 лет	Женский пол – 45 – 87 Мужской пол – 55 – 149
> 19 лет	Женский пол – 35 – 105 Мужской пол – 40 – 130

\* Электронный ресурс «Лабораторная служба Хеликс» (<http://www.helix.ru>)

### Показания к биохимическому исследованию

В судебно-медицинской практике определение щелочной фосфатазы применяется для диагностики заболеваний печени (цирроз, некроз печёночной ткани, первичная гепатокарцинома, метастатический рак печени, инфекционные, токсические, лекарственные гепатиты, саркоидоз, туберкулёз, паразитарные поражения), инфарктов лёгкого, почки, опухолей желчевыводящих путей.

## **Интерпретация результатов исследования**

Значительное повышение активности щелочной фосфатазы наблюдается при циррозе печени, гепатите любого происхождения, инфекционном мононуклеозе, болезни Педжета, первичном или вторичном гиперпаратиреозе, рахите, остеосаркоме и метастазах злокачественных опухолей в кости, заболеваниях печени, опухолях желчевыводящих путей, инфаркте миокарда, приёме гепатотоксических препаратов (метотрексат, хлорпромазин, антибиотики широкого спектра действия, сульфаниламиды).

Снижение активности щелочной фосфатазы отмечается при нарушениях роста костей (ахондроплазия, кретинизм, дефицит аскорбиновой кислоты), гипотиреозе, приёме эстрогенов, оральных контрацептивов, даназола, азатиоприна, клофибрата.

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** резко выраженные гнилостные изменения тканей и органов.

### **Материал для исследования**

Количество – 3 – 10 мл:

- кровь из бедренной вены.

## **Гамма-глутамилтрансфераза (ГГТ)**

**Гамма-глутамилтрансфераза (ГГТ)** – это фермент, участвующий в обмене аминокислот. Относится к группе пептидаз, катализирующих передачу аминокислот от одного пептида к другому и таким образом действующих как аминотрансферазы. Накапливается в основном в почках, печени и поджелудочной железе, в клетках локализуется в мембране, лизосомах и цитоплазме.



## Нормальная концентрация гамма-глутамилтрансферазы\*:

- в крови

Возраст	Нормальный уровень, Ед./л
< 5 дней	< 185
5 дней – 6 мес.	< 204
6 – 12 мес.	< 34
1 – 3 года	< 18
3 – 6 лет	< 23
6 – 12 лет	< 17
12 – 17 лет	Мужчины – < 45 Женщины – < 33
> 17 лет	Мужчины – 10 – 71 Женщины – 6 – 42

\* Электронный ресурс «Лабораторная служба Хеликс» (<http://www.helix.ru>)

### Показания к биохимическому исследованию

В судебно-медицинской практике определение **гамма-глутамилтрансферазы** применяется для оценки тяжести заболевания печени и жёлчных путей, хронического гепатита, инфаркта миокарда, факта употребления алкоголя, хронического алкоголизма, гепатотоксичности лекарственных препаратов.

### Интерпретация результатов исследования

Значительное повышение концентрации **гамма-глутамилтрансферазы** наблюдается при поражении печени и желчевыводящих путей, острым и хроническом гепатите любого происхождения, особенно алкогольном, хроническом алкоголизме, циррозе печени, инфекционном мононуклеозе, инфаркте миокарда

(обычно остаётся в норме, однако может повыситься через 3 – 4 дня, отражая вторичное вовлечение печени из-за сердечной недостаточности).

Несущественное повышение концентрации отмечается при гипотиреозе.

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** резко выраженные гнилостные изменения тканей и органов.

### **Материал для исследования**

Количество – 3 – 10 мл:

- кровь из бедренной вены.

## **Альбумин**

**Альбумин** – это белковая фракция, общий процент которой составляет до 65% всей плазмы. Основными его функциями является поддержание онкотического давления крови, транспорт различных химических веществ и участие в метаболических процессах. Синтезируется в печени, выполняет транспортную функцию, связывает холестерин, билирубин, кальций, а также многие лекарственные вещества. Кроме того, может служить источником аминокислот при их недостаточном поступлении в организм.

Тест на сывороточный альбумин используется главным образом для оценки белково-синтетической функции печени и нутритивного статуса.

### **Нормальное содержание альбумина\*:**

<b>Возраст</b>	<b>Референсные значения, г/л</b>
< 4 дней	28 – 44
4 дня – 14 лет	38 – 54
14 – 18 лет	32 – 45
> 18 лет	35 – 52

\* Электронный ресурс «Лабораторная служба Хеликс» (<http://www.helix.ru>)

## **Показания к биохимическому исследованию**

В судебно-медицинской практике определение содержания альбумина применяется для диагностики хронических заболеваний печени, сердечной недостаточности.

## **Интерпретация результатов исследования**

Значительное повышение содержания альбумина наблюдается при дегидратации.

Понижение содержания альбумина отмечается при заболеваниях почек (нефротический синдром), белково-синтетической недостаточности при тяжёлых поражениях печени (цирроз, терминальные стадии гепатита), синдроме мальабсорбции, ожогах, обширных травмах мягких тканей, сепсисе, онкологических заболеваниях, тиреотоксикозе, голодании, хронических заболеваниях печени, длительном лечении кортикостероидами.

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** резко выраженные гнилостные изменения тканей и органов.

### **Материал для исследования**

Количество – 3 – 10 мл:

- кровь из бедренной вены.

## **Калий (K<sup>+</sup>, Potassium)**

**Калий** – минеральный элемент, являющийся важной частью большинства клеток человеческого организма. Это основной внутриклеточный ион. Вместе с натрием он способствует поддержанию необходимого кислотно-щелочного равновесия и обеспечивает нормальное функционирование нервов и мышц.

В клинической биохимии обмен калия оценивают на основании его содержания в плазме крови, хотя в нём содержится не более 2% общего количества калия. Концентрация калия в плазме очень мала, поэтому любые, даже небольшие, изменения будут иметь

выраженные последствия. Тем не менее, изменения содержания калия в плазме достоверно отражают сдвиги его концентрации в ткани и межклеточной жидкости.

### **Нормальные показатели $K^{+*}$ :**

3,5 – 5,1 ммоль/л.

\* Электронный ресурс «Лабораторная служба Хеликс» (<http://www.helix.ru>)

### **Показания к биохимическому исследованию**

В судебно-медицинской практике определение концентрации калия применяется для диагностики острой и хронической почечной недостаточности.

### **Интерпретация результатов исследования**

Значительное повышение концентрации калия наблюдается при избыточном поступлении калия в организм (быстрое вливание растворов калия), тяжёлых повреждениях тканей, глубоких ожогах, ацидозе, шоковых состояниях, массивной гемотрансфузии, переливании старой крови с развитием калиевой интоксикации, дегидратации, острой почечной недостаточности с олиго- и анурией, ацидозом, терминальной стадии хронической почечной недостаточности с олигурией, болезни Аддисона, приёме таких лекарственных средств, как амилорид, спиронолактон, триамтерен, аминокaproновая кислота, противоопухолевые средства, дигоксин, нестероидные противовоспалительные препараты, триметоприм-сульфаметоксазол.

Снижение концентрации калия отмечается при недостаточном поступлении его в организм, гипотермии, приёме кортикостероидов, диуретиков, кроме калийсберегающих, бета-адреноблокаторов, антибиотиков, дефиците магния, потери калия с мочой при почечном

канальцевом ацидозе, почечной канальцевой недостаточности, синдроме Фанкони, синдроме Кона (первичном альдостеронизме), вторичном альдостеронизме, синдроме Кушинга, осмотическом диурезе (при сахарном диабете), алкалозе, введении АКГТ, кортизона, альдостерона.

**Противопоказания к биохимическому исследованию:** резко выраженные гнилостные изменения тканей и органов.

**Материал для исследования**

Количество – 3 – 10 мл:

- кровь из бедренной вены.

### **Натрий (Na<sup>+</sup>, Sodium)**

**Натрий** – минеральный элемент, являющийся важной частью тканей тела человека. Это основной внеклеточный катион, поддерживающий осмотическое давление и регулирующий кислотно-основное состояние, нервно-мышечную возбудимость и передачу электрического импульса.

Натрий присутствует во всех жидкостях и тканях организма, но в наибольшей концентрации – в крови и во внеклеточной жидкости. Уровень внеклеточного натрия контролируется почками. Из всех электролитов натрия в человеческом организме больше всего. Он играет главную роль в распределении жидкости между внеклеточным и внутриклеточным пространствами. Без определённого количества натрия организм не способен функционировать, поэтому так важно, чтобы его уровень был стабилен и не подвергался значительным колебаниям.

Натрий выделяется почками, а его концентрация регулируется гормоном альдостероном, синтезирующимся в надпочечниках.

**Нормальные показатели NA<sup>+</sup>\*:**

136 – 145 ммоль/л.

\* Электронный ресурс «Лабораторная служба Хеликс» (<http://www.helix.ru>)

## **Показания к биохимическому исследованию**

В судебно-медицинской практике определение концентрации натрия применяется для диагностики сердечной недостаточности, острой почечной недостаточности.

## **Интерпретация результатов исследования**

Значительное повышение концентрации натрия наблюдается при задержке натрия в почках (снижение выведения с мочой) при первичном и вторичном гиперальдостеронизме, синдроме Кушинга (избытке кортикостероидов), несахарном диабете, коме, дегидратации, приёме таких препаратов, как АКГТ, анаболические стероиды, андрогены, кортикостероиды, эстрогены, метилдопа, оральные контрацептивы, бикарбонат натрия.

Снижение концентрации натрия отмечается при недостаточном поступлении его в организм, передозировке диуретиками, недостаточности надпочечников, острой почечной недостаточности, застойной сердечной недостаточности, гипотиреозе, приёме таких препаратов, как фуросемид, аминогликозиды, гипертонический раствор глюкозы, нестероидные противовоспалительные препараты, амитриптилин, галоперидол.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ**

Из предложенных ответов выберите один правильный.

**1. Основные возможности и критерии использования судебно-биохимических исследований в диагностических целях изложены в Приказе №:**

- а) 302
- б) 407
- в) 346н
- г) 624
- д) 290н

**2. Гемолиз – это разрушение эритроцитов крови с выделением в окружающую среду:**

- а) миоглобина
- б) гемоглобина
- в) гликогена
- г) метгемоглобина
- д) нет верного ответа

**3. В течение скольких часов необходимо изъять трупную ткань:**

- а) 24
- б) 12
- в) 6
- г) 48
- д) 2

**4. В течение скольких суток необходимо хранить кровь в холодильнике:**

- а) 5
- б) 2
- в) 12
- г) 10
- д) 14

**5. Определение гликогена в печени, скелетной мышце и миокарде применяется для подтверждения диагноза смерти от:**

- а) сахарного диабета
- б) переохлаждения
- в) стрессовых состояний
- г) диабетической комы
- д) тиреотоксикоза

**6. Нормальная концентрация глюкозы в крови:**

- а) 2,5 – 5,7 ммоль/л;
- б) 5,5 – 7,8 ммоль/л;
- в) 1,3 – 5,8 ммоль/л;
- г) 6,2 – 8,2 ммоль/л;
- д) 3,5 – 5,8 ммоль/л.

**7. В диагностике показатели глюкозы применяются для установления факта механической асфиксии, существует закономерность изменения концентрации глюкозы в крови из:**

- а) синусов ТМО и полости левого желудочка сердца
- б) синусов ТМО и полости правого желудочка сердца
- в) бедренной вены и перикардальной жидкости
- г) синусов ТМО и бедренной вены
- д) бедренной вены и полости левого желудочка сердца

**8. Значительное увеличение концентрации альфа-амилазы наблюдают при:**

- а) острым панкреатите
- б) сахарном диабете
- в) сердечно-сосудистой недостаточности
- г) механической асфиксии
- д) печёночной недостаточности

**9. Противопоказания к биохимическому исследованию креатинина:**

- а) беременность
- б) новорождённость
- в) резко выраженные гнилостные изменения
- г) сгущение крови
- д) ребёнок до 1 года



**10. Материал для исследования мочевины в крови необходим в количестве:**

- а) менее 2 мл
- б) 3 – 10 мл
- в) 10 – 12 мл
- г) 15 мл
- д) 20 мл

**11. В судебно-медицинской практике определение ацетона, билирубина, уробилиногена применяется для диагностики:**

- а) механической асфиксии
- б) отравления этанолом
- в) сердечной недостаточности
- г) почечно-печёночной недостаточности
- д) хронических инфекций

**12. Нормальная концентрация общего белка в крови:**

- а) 68 – 78 г/л
- б) 50 – 60 г/л
- в) 72 – 87 г/л
- г) 43 – 55 г/л
- д) 98 – 101 г/л

**13. Материалом для исследования ЛДГ служит:**

- а) почка
- б) селезёнка
- в) миокард
- г) кровь
- д) моча

**14. Противопоказания к биохимическому исследованию холинэстеразы:**

- а) новорождённость
- б) беременность

- в) дети до 3 лет
- г) отсутствие эритроцитарной массы
- д) наследственные заболевания

**15. Коэффициент де Ритиса – это соотношение активности:**

- а) АСТ/АЛТ
- б) креатинин/мочевина
- в) АСТ/креатинин
- г) АСТ/мочевина
- д) АЛТ/билирубин

**16. В судебно-медицинской практике определение молочной кислоты применяется для диагностики смерти от:**

- а) сахарного диабета
- б) сердечной недостаточности
- в) травматического шока
- г) обтурационной асфиксии
- д) диабетической комы

**17. Гликозилированный гемоглобин отражает среднее содержание сахара в крови за:**

- а) несколько часов
- б) период на момент исследования
- в) длительный период
- г) все ответы верны
- д) нет верного ответа

**18. В судебно-медицинской практике определение метгемоглобина применяется для диагностики:**

- а) почечной недостаточности
- б) сахарного диабета
- в) отравления этанолом
- г) отравлений метгемоглобинообразующими веществами
- д) прижизненности повреждений

**19. Материалы для исследования миоглобина:**

- а) кровь из бедренной вены
- б) кровь из полости правого желудочка сердца
- в) кровь из полости левого желудочка сердца
- г) моча
- д) все ответы верны

**20. Какое количество раз размораживаются мягкие ткани для исследования:**

- а) 2 раза
- б) 5 раз
- в) однократно
- г) неограниченное количество
- д) нет верных ответов

**Эталоны ответов**

1 – в; 2 – б; 3 – а; 4 – г; 5 – б; 6 – д; 7 – г; 8 – а; 9 – в; 10 – б; 11 – г; 12 – а; 13 – в; 14 – г; 15 – а; 16 – б; 17 – в; 18 – г; 19 – д; 20 – в.

**Список использованных источников****Литература****Основная**

1. Асташкина О.Г. Исследование биохимических показателей трупного материала при наркотической интоксикации // Проблемы экспертизы в медицине. – № 3. – Ижевск, 2004. – С. 23 – 24.

2. Дежинова Т.А., Краевский Е.В., Попов В.Л. Биохимические методы исследования в практике судебно-медицинской экспертизы. – Санкт-Петербург, 2001. – 59 с.

3. Жаров В.В., Асташкина О.Г., Наумова А.М. Биохимические исследования в судебно-медицинской практике: методические рекомендации (№ 47). – Москва: БСМЭ ДЗМ, 2008. – 19 с.

4. Кинле А.Ф. Правила забора, хранения, доставки биоматериала для биохимического исследования и трактовки

биохимических показателей в судебно-медицинской практике: методическая разработка. – Москва: РМАПО, 2014. – 30 с.

### **Дополнительная**

1. Долгов В.В., Меньшиков В.В. Клиническая лабораторная диагностика. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 928 с.
2. Досон Р., Эллиот Д., Эллиот У., Джонс К. Справочник биохимика. – Москва: Мир, 1991. – 544 с.
3. Зупанец И.А., Мисюрева С.В., Прописнова В.В. Клиническая лабораторная диагностика: методы исследования. – Москва, 2005. – 200 с.
4. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. – Москва: МЕДпресс-информ, 2009. – 896 с.
5. Кишкун А.А. Руководство по лабораторным методам диагностики. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 882 с.
6. Маршалл В.Дж. Клиническая биохимия // Пер с англ. яз.; под ред. Новикова Н.И. – Москва, 2002. – 384 с.
7. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуелл В. Биохимия человека в 2-х томах // Пер с англ. яз.; под ред. д.х.н. Л.М.Гиномдмана. – Москва: Мир, 1993. – 384 с.
8. Назаренко Г.И., Кишкун А.А., Клиническая оценка результатов лабораторных исследований. – Москва: Медицина, 2000. – 544 с.
9. Ткачук В.А. Клиническая биохимия: учебное пособие. – Москва, 2004. – 515 с.

### **Электронные ресурсы**

1. Сайт для врачей о клинической лабораторной диагностике «Лабораторная диагностика» (<http://clinlab.info>)
2. Электронные периодические издания «Научной электронной библиотеки» (<http://elibrary.ru>)

3. ЭБС «Медицинские библиотеки» (<http://www.medical.ru>)
4. ЭБС КГМУ (<http://kgmu.kcn.ru>)
5. Электронная база данных «ProQuest Dissertations & Theses Global» ([www.proquest.com](http://www.proquest.com))
6. Электронный ресурс «Лабораторная служба Хеликс» (<http://www.helix.ru>)

## Приложение Справочный материал

### Нормальные значения биохимических показателей

Биохимический показатель	Нормальное значение
Глюкоза	<p style="text-align: center;"><b>В крови:</b></p> <p>до 2-х лет 2,78 – 4,4 ммоль/л  2 – 14 лет – 3,3 – 5,5 ммоль/л  14-60 лет – 3,89 – 5,5 ммоль/л  60 – 70 лет – 4,44 – 6,38 ммоль/л  &gt; 70 лет – 4,61 – 6,10 ммоль/л</p> <p style="text-align: center;"><b>В сыворотке крови у детей:</b></p> <p>0 – 7 сут. – 1,7 – 4,2 ммоль/л  1 мес. – 14 лет – 3,3 – 5,5 ммоль/л</p> <p style="text-align: center;"><b>В моче:</b></p> <p>0,06 – 0,083 ммоль/л</p>
Гликированный гемоглобин (A1c)	4,2 – 6,2%
Метгемоглобин	0,5–1%
Гликоген	<p style="text-align: center;">В печени – 3 – 10%</p> <p style="text-align: center;">В скелетной мышце – 0,6 – 4%</p> <p style="text-align: center;">В сердечной мышце – 0,4 – 0,9%</p>
Сердечный тропонин I	Ниже 0,06 нг/мл
Миоглобин	80 нг/мл
Лактатдегидрогеназа (ЛДГ)	<p style="text-align: center;">В сердце левого желудочка – 1356 мг%</p> <p style="text-align: center;">В сердце правого желудочка – 1282 мг%</p>

	<p>В скелетной мышце – 1095 мг%</p> <p>В печени – 787 мг%</p> <p><b>В сыворотке крови:</b>  женщины – 135 – 214 Ед./л  мужчины – 135 – 225 Ед./л</p>
Креатинкиназа (КК-МВ)	0 – 25 Ед/л
Холинэстераза (ХЭ)	1,9 – 2,6 ммоль\л
Аминотрансферазы	<p>В сыворотке крови АСТ – 0,4 – 0,5 мккат/л</p> <p>В сыворотке крови АЛТ – 0,4 – 0,5 мккат/л</p> <p>Коэффициент де Ритиса – 1,15</p>
Альфа-амилаза	<p>В сыворотке крови – 12–32 г/ч.л</p> <p>в моче – 20–160 г/ч.л</p> <p>в дуоденальном содержимом – 6000 – 16000 г/ч. л.</p>
Креатинин	<p>В крови – 70 – 110 мкмоль/л (мужчины),  35 – 90 мкмоль/л (женщины)</p> <p>в моче – 0,15 – 0,22 ммоль/л</p>
Мочевина	2,5 – 8,3 ммоль/л
Ацетон, билирубин, уробилиноген	<p>Билирубин – 3,4 – 17,1 мкмоль/л</p> <p>уробилиноген – 5 – 10 мг/л</p> <p>ацетон – отсутствует (незначительное количество)</p>
Молочная кислота	0,5 – 2,2 ммоль/л
Общий белок	68 – 78 г/л
Уровень средних молекул (СМ)	0,22 – 0,26 усл. ед.
Альбумин	35 – 52 г/л
Щелочная фосфатаза (ЩФ)	<p>женский пол – 35 – 105 Ед./л</p> <p>мужской пол – 40 – 130 Ед./л</p>
Гамма-глутамилтрансфераза (ГГТ)	<p>Мужчины – 10 – 71 Ед./л</p> <p>женщины – 6 – 42 Ед./л</p>

Калий (K <sup>+</sup> )	3,5 – 5,1 ммоль/л
Натрий (Na <sup>+</sup> )	136 – 145 ммоль/л







Спиридонов В.А., Калянов В.А., Александрова Л.Г. и др.

**БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В  
СУДЕБНОЙ МЕДИЦИНЕ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Редактор Деговцова Е.В.