

Министерство сельского хозяйства России  
Департамент научно-технологической политики и образования  
ФГБОУ ВО "Иркутский государственный аграрный университет  
имени А.А. Ежевского"



**ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА  
(исследование крови и мочи животных)**

*Учебно-методическое пособие для самостоятельного  
изучения  
студентам заочной и очной форм обучения  
(специальность 36.05.01 «Ветеринария»)*



Молодежный 2019

УДК 616-071

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета биотехнологии и ветеринарной медицины Иркутского ГАУ (протокол № 3 от 09. 12. 2019г).

Составители:

PhD, к.в.н., Павлов С.А.

канд. фармацевт. наук, доцент Ломбоева С.С.

д-р ветеринар. наук, профессор Кушеев Ч.Б.

Рецензенты:

заведующая кафедрой терапии, клинической диагностики, акушерства и биотехнологии ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова»

д-р ветеринар. наук, профессор Н.В. Мантатова

доцент кафедры анатомии, физиологии и микробиологии

ФГБОУ ВО "Иркутский ГАУ имени А.А. Ежевского"

канд. ветеринар. наук А. Б. Будаева

Учебно-методическое пособие для самостоятельного изучения для студентам очной и заочной формы обучения (специальность 36.05.01 «Ветеринария») / С.А. Павлов., С.С. Ломбоева, Ч.Б. Кушеев.- Молодежный: Изд-во ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 2019.- 68 с.

## Содержание

1. Общие методические указания	5
2. Методы лабораторной диагностики в ветеринарии	7
3. Ветеринарная диагностическая лаборатория. Структура. Оборудование. Санитарные требования к помещениям	15
4. Клинический анализ крови (ОКА крови). Материалы, методика, интерпретация результатов	24
5. Клинический анализ мочи (ОКА мочи). Материалы, методика, интерпретация результатов	38
6. Биохимическое исследование крови. Материалы, методика, интерпретация результатов биохимии	50
7. Рекомендованная литература	68

## **Введение**

Современная клиническая диагностика для оценки различных параметров функционирующего организма располагает многочисленными методами исследования, число которых продолжает непрерывно увеличиваться.

Лабораторная диагностика возникла и сформировалась на стыке таких наук, как химия, физика, биология, а также клинических дисциплин: гуманитарной и ветеринарной медицины. У фундаментальных наук лабораторная диагностика постоянно заимствует новые теоретические знания, методы и средства исследования, а клинические дисциплины ставят перед ней новые задачи, связанные с усложнением и интенсификацией методов постановки диагноза и лечения. Постоянное повышение значения объективных методов изучения состояния организма стало законом развития клинической диагностики.

Этому закону соответствует тенденция к повышению информативности лабораторных исследований, которая на практике означает постоянное совершенствование возможностей методов, позволяющих увеличить наши оперативные знания о состоянии и резервных возможностях организма, о функционировании основных органов и физиологических систем организма, о глубине нарушения процессов и, направлении их развития при возникновении патологии.

С другой стороны, правильное использование методов лабораторной диагностики, выбор тестов исследования, определение их диагностической значимости и интерпретация полученных сведений зависят от глубины познания основных физиологических и патофизиологических процессов, происходящих на различных уровнях организации организма.

## 1. Общие методические указания

Дисциплина «Лабораторная диагностика» находится в части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часов). Дисциплина изучается в 6 семестре.

Форма итогового контроля в 6 семестре экзамен.

Приступая к изучению данной дисциплины, студент должен иметь базовые знания по следующим дисциплинам: «Неорганическая и аналитическая химия», «Органическая и физколлоидная химия», «Биологическая химия», «Анатомия животных», «Физиология и этология животных», «Цитология, гистология и эмбриология», «Патологическая физиология», «Ветеринарная микробиология и микология».

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре очной формы обучения и на 3 курсе заочной формы обучения.

Целью изучения дисциплины «Лабораторные методы диагностики» является: ознакомление студентов с современными методами лабораторной диагностики и путями повышения качества исследований на базе внедрения новой лабораторной техники и диагностических систем.

Задачи дисциплины «Лабораторная диагностика»:

- ознакомить студентов с автоматизированными, выполняемыми на биохимических, гематологических, иммунологических, бактериологических и других типах анализаторов методами исследований. Методами всесторонней информатизации и интеграции на основе развития компьютерных технологий;

- ознакомить с необходимостью перехода диагностических технологий на объективные количественные методы исследований, внедрение протоколов и стандартов диагностики; - освоить методы контроля за профилактикой болезней с использованием лабораторных данных, внедрение технологий эпизоотологического мониторинга и скрининговых иммунологических программ;

- изучить пути улучшения знаний ветеринарных врачей в области лабораторной диагностики;

- ознакомить с необходимостью использования лабораторного заключения в качестве окончательного диагноза все большего числа нозологических заболеваний (цитологическое заключение в онкологии, гематологическое заключение в онкогематологии (лейкоз), иммуногенетические, серологическое и иммунохимическое исследования на вирусные и бактериальные инфекции и др.).

## 2. Методы лабораторной диагностики в ветеринарии

На сегодняшний день методы лабораторной диагностики в ветеринарии довольно многочисленны, и продолжают расширяться. Применяют их главным образом для подтверждения диагноза или его уточнения, установления причины болезни, для характеристики формы, тяжести течения и определения прогноза болезни, для выбора этиологической и патогенетической терапии, для оценки и контроля результатов лечения, а также для обнаружения патологии при скрининговых исследованиях.

Благодаря новейшему высокотехнологичному оборудованию и реактивам, лабораторная диагностика способна обеспечить выполнение как распространенных, так и самых редких анализов, и получить качественные и максимально информативные данные о процессах, происходящих в организме в самые короткие сроки.

Лабораторные анализы выполняются практически у всех больных животных и значительно чаще, чем другие дополнительные методы обследования.

Наиболее часто в лабораторной диагностики проводят анализ крови, который помогает определить изменения в общем состоянии животного и функциональные характеристики большинства органов и систем.

**Общий клинический анализ крови** позволяет диагностировать большинство заболеваний крови (анемии, лейкозы и др.), а также оценить динамику воспалительного процесса, эффективность проводимого лечения, вовремя обнаружить развивающиеся побочные эффекты от применяемых препаратов.

Клинический анализ крови проводят на гематологических анализаторах (автоматические счетчики, основанные на кондуктометрическом методе) или ручным способом (камера Горяева) с целью подсчета клеток крови (лейкоциты, эритроциты, тромбоциты), а также оценки их размеров, структуры и цитохимических характеристик клеток, концентрации гемоглобина. Помимо

количественных характеристик, общий анализ крови дает оценку и качественному составу клеток при помощи исследования мазка периферической крови при тысячекратном увеличении под микроскопом.

Основная задача микроскопии мазка крови – это подсчет лейкоцитарной формулы, т.е. разделение лейкоцитов на популяции (нейтрофилы, эозинофилы, базофилы, моноциты, лимфоциты), оценка их степени зрелости и состояния клеток. Помимо лейкоцитарной формулы, оценивается и состояние эритроцитов (размеры, форма, наличие ядерных форм, насыщенность гемоглобином, наличие различных включений, в т.ч. паразитарного происхождения и пр.), а также качество тромбоцитов.

### 1. Гематологические показатели крови у разных видов животных

	СИ	Собака	Кошка	Корова	Лошадь	Свинья	Овца	Коза	Кролик	Лама	Страус
Гематокрит	x 10 <sup>-2</sup> L/L	37-55 (25-34)	30-45 (24-34)	24-46	32-48	36-43 (26-35) <sup>t</sup>	27-45	22-38	33-50	29-39	32
Гемоглобин	x 10 g/L	12-18	8-15	8-15	10-18	9-13	9-15	8-12	10-17	13-18	12
Эритроциты	x 10 <sup>12</sup> g/L	5.5-8.5	5-10	5-10	6-12	5-7	9-15	8-18	5-8	11-18	1.7
Ретикулоциты	%	0-1.5	0-1	0	0	0-12	0	0			
Средний объем эритроцита	fL	60-77	39-55	40-60	34-58	52-62	28-40	16-25	58-67	21-28	174
Среднее содержание гемоглобина в эритроците*	pg	19.5-24.5	13-17	11-17	13-19	17-24	8-12	5.2-8	17-24	43-47	61
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците**	x 10 g/L	32-36	30-36	30-36	31-37	29-34	31-34	30-36	29-37		33
Тромбоциты	x 10 <sup>11</sup> / L	2-9	3-7	1-8	1-6	2-5	2.5-7.5	3-6	2.5-6.5		
Лейкоциты	x 10 <sup>9</sup> /L	6-17	5.5-19.5	4-12	6-12	11-22	4-12	4-13	5-12.5	7.5-21.5	5.5
Сегментоядерные нейтрофилы	% x 10 <sup>9</sup> /L	60-70 3-11.4	35-75 2.5-12.5	15-45 0.6-4	30-75 3-6	20-70 2-15	10-50 0.7-6.0	30-48 1.2-7.2	20-75 1-9.4	60-74 4.6-16	63 3.4
Палочкоядерные нейтрофилы	% x 10 <sup>9</sup> /L	0-3 0-0.3	0-3 0-0.3	0-2 0-0.12	0-1 0-0.1	0-4 0-0.8	0	редко		0-1 0-0.35	
Лимфоциты	% x 10 <sup>9</sup> /L	12-30 1-4.8	20-55 1.5-7	45-75	25-60	35-75 3.8-16.5	40-75 2-9	50-70 2-9	30-85 1.6-10.6	13-35 1-7.5	34 188
Моноциты	% x 10 <sup>9</sup> /L	3-10 0.15-1.35	1-4 0-0.85			0-10 0-1	0-6 0-0.75	0-4 0-0.55	1-4 0.05-0.5	1-4 0.05-0.8	2.8 0.15
Эозинофилы	% x 10 <sup>9</sup> /L	2-10 0.1-0.75	2-12 0-0.75	2-20 0-2.4	1-10 0-0.8	0-15 0-1.5	0-10 0-1	1-8 0.05-0.65	1-4 0.05-0.5	0-15 0-3.3	0.3 0.02
Базофилы	% x	редко	редко	0-2 0-0.2	0-3 0-0.3	0-3 0-0.5	0-3 0-	0-1 0-	1-7	0-2 0-	0.2

	10 <sup>9</sup> /L						0.3	0.12	0.05-0.9	0.4	
Общий белок	x 10 g/L	6-7.5	6-7.5	6-8	6-8.5	6-8	6-7.5	6-7.75	5.4-8.3		
СОЭ	x 10 g/L	0.15-0.3	0.15-0.3	0.1-0.6	0.1-0.4	0.2-0.4	0.1-0.5	0.1-0.4	0.2-0.4	0.1-0.4	

Для оценки регенераторной способности костного мозга при анемии проводят анализ на ретикулоциты. Процент ретикулоцитов оценивается при помощи микроскопии мазка, окрашенного специальным красителем.

Коагулометрия при помощи клоттинговых тестов (определение времени образования сгустка) позволяет оценить состояние свертывающей системы крови. На специальном автоматическом коагулометре измеряют протромбиновое время (ПВ), тромбиновое время (ТВ), активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), концентрацию фибриногена.

**Биохимический анализ крови** отражает функциональное состояние различных органов и систем организма животного. При биохимическом анализе крови исследуются ферменты (АСТ, АЛТ, щелочная фосфатаза, липаза, амилаза и др.), белки, небелковые азотистые компоненты (мочевина, креатинин), пигменты (билирубин), показатели углеводного (глюкоза, фруктозамин), липидного (триглицериды, холестерин) и водно-солевого обменов (натрий, калий, хлор, кальций, магний, фосфор и др.).

Для выполнения биохимического анализа используются специальные автоматические биохимические анализаторы, принцип работы которых основан на различных методах исследования, главным образом оптических (спектрофотометрия, флуориметрия и др.) Также широко применяют электрофорез (для определения белков), различные виды хроматографии, ионо-специфическую потенциометрию (для исследования уровня электролитов), иммуноферментный анализ и др.

Определение концентрации гормонов в крови является важнейшим способом оценки состояния эндокринных функций организма. С помощью иммуноферментного анализа (ИФА) в сыворотке крови определяется уровень

гормонов щитовидной железы (тироксин, трийодтиронин), половых гормонов (тестостерон, прогестерон, эстрадиол, ЛГ, ФСГ), кортикостероидных гормонов (кортизол) и др.

В ряде случаев определение гормонов проводят в условиях специфических нагрузок на организм животного, что позволяет оценить резервные возможности той или иной железы внутренней секреции или сохранность механизмов обратной связи. Например, для оценки функции коры надпочечников используют тест на стимуляцию АКТГ (адренокортикотропным гормоном), применимый для диагностики недостаточности коры надпочечников (гипоадренокортицизма) и гиперадренокортицизма, основанный на измерении концентрации кортизола в сыворотке крови до и после введения синтетического аналога АКТГ (синактена), стимулирующего надпочечники.

В других случаях концентрацию определяемого гормона, сопоставляют с содержанием его физиологического регулятора (например, тироксина (Т4) и тиреотропного гормона (ТТГ)), что способствует дифференциальной диагностике близких патологических состояний (например, первичного и вторичного гипотиреоза).

Помимо исследований крови, среди лабораторных методов в ветеринарии часто выполняется анализ мочи. Общий клинический анализ мочи позволяет оценить функцию почек и других внутренних органов, а также выявить воспалительный процесс в мочевых путях.

**Исследование мочи** состоит из физико-химического анализа, с помощью которого определяют цвет, прозрачность, относительную плотность, белок, глюкозу и кетоновые тела, и микроскопического исследования, позволяющего обнаружить эритроциты и лейкоциты, эпителиальные клетки, цилиндры, слизь, кристаллы и некоторые патологические микроорганизмы. Определение концентрации мочи (удельный вес, или относительная плотность мочи) проводится рефрактометрическим методом на специальном приборе.

**Общий клинический анализ кала**, или копрограмма позволяет оценить работу желудочно-кишечного тракта, выявить наличие воспалительных процессов, яиц гельминтов или простейших.

При помощи физико-химических методов определяют цвет, форму, запах, консистенцию, кислотность кала, наличие примесей (слизь, шерсть, членики гельминтов и пр.), а также наличие крови, билирубина, стеркобилина, крахмала, нейтрального жира и др. При микроскопическом исследовании определяют переваримость корма, наличие клеточных элементов (лейкоциты, эритроциты, эпителиальные клетки) и паразитов (яйца и личинки гельминтов, различные формы простейших).

Помимо копрограммы, яйца гельминтов и простейших в кале можно обнаружить при помощи такого метода, как овогельминтоскопия, в основе которого лежит принцип флотации и микроскопия.

**Для обнаружения эктопаразитов** (саркоптоз, нотоэдроз, хейлетиеллез, демодекоз, отодектоз и др.) и дерматофитов проводится исследование соскобов с кожи при помощи световой микроскопии. Этот метод достаточно информативен и выполняется очень быстро.

**Для видового определения дерматофитов** (микроспория, трихофития) и выявления животных-носителей (без клинического проявления заболевания) необходимо сделать посев на специальные среды.

**Для диагностики инфекционных заболеваний** часто используют иммунологические методы исследования, основанные на образовании специфических иммунных комплексов из антигенов и антител. Используя специфические реакции, часто определяют наличие и титры антител к лептоспирозу (РМА), вирусному гепатиту (РДП), возбудителю токсоплазмоза и другим инфекциям, позволяя оценить устойчивость организма к различным инфекционным заболеваниям и прогнозировать развитие этих заболеваний, а также оценить эффективность вакцинации.

В настоящее время широкое применение в ветеринарии получили такие иммунологические методы как, иммуноферментный анализ (ELISA) и иммунохроматография (ИХ), позволяющие обнаружить антитела к определенным вирусам (например, к вирусу иммунодефицита кошек) в сыворотке крови, или антигены (такие как, парвовирус, вирус чумы плотоядных, вирус лейкемии кошек) в исследуемом образце.

Несмотря на многообразие методов лабораторной диагностики инфекционных заболеваний, самым современным и точным является полимеразная цепная реакция (ПЦР) в реальном времени. ПЦР очень чувствительна в определении возбудителей таких инфекций, как хламидиоз, микоплазмоз, калицивироз, инфекционный ринотрахеит, аденовироз, короновиральный энтерит, инфекционный перитонит кошек, вирусная лейкемия кошек, вирусный иммунодефицит кошек, парвовирусный энтерит, панлейкопения, чума плотоядных и др.

**Метод ПЦР в реальном времени (PCR- real time)** основан на принципе естественной репликации нуклеиновых кислот, который позволяет добиться значительного увеличения малых концентраций определённых фрагментов ДНК в биологической пробе. Процесс ПЦР состоит из серии циклически повторяющихся реакций: денатурации ДНК, отжига зондов и синтеза ДНК (элонгации). Отсутствие стадии электрофореза позволяет минимизировать риск контаминации продуктами ПЦР и, таким образом, резко уменьшить число ложноположительных результатов, т.к. регистрация результатов проводится непосредственно в процессе полимеразной цепной реакции.

<b>Инфекция</b>	<b>Метод исследования</b>	<b>Материал</b>
Аденовироз респираторный	ПЦР	Выделения из носа, глаз
Боррелиоз (болезнь Лайма)	ПЦР	Кровь, суставная жидкость
Бруцеллез	ПЦР	Кровь, синовиальная жидкость, околоплодная жидкость, абортированный плод
Вирусная лейкемия кошек	ПЦР	Кровь
Вирусный гепатит собак	ПЦР	Сыворотка крови, кал
Вирусный иммунодефицит кошек	ПЦР	Кровь
Вирусный перитонит кошек	ПЦР	Асцитная жидкость, кровь
Вирусный ринотрахеит кошек	ПЦР	Смывы со слизистых носа, глаз, мокрота
Герпесвирус (тип 1,2)	ПЦР	Смывы со слизистых
Грипп лошадей	ПЦР	Кровь, смывы со слизистых, мокрота
Грипп птиц	ПЦР	Кровь, выделения из респираторных органов, части органов и тканей
Дирофиляриоз	ИХ	Кровь
Калицивироз кошек	ПЦР	Смывы с язв ротовой полости, выделения из носа и рта
Криптоспоридиоз	ИХ	Фекалии
Коронавирусная инфекция	ПЦР	Фекалии
Лейкоз КРС	ПЦР	Кровь
Лептоспироз	ПЦР	До 5-7 дня болезни кровь, позже - моча
Лямблиоз	ИХ	Фекалии
Микоплазмоз	ПЦР	Смывы со слизистых, синовиальная жидкость, мокрота, выделения из носа и глаз
Панлейкопения кошек	ПЦР, ИХ	Кровь, фекалии
Парвовирусная инфекция собак	ПЦР, ИХ	Кровь, фекалии
Сальмонеллез	ПЦР	Фекалии
Токсоплазмоз	ПЦР	Мазки из прямой кишки, фекалии
Туберкулез	ПЦР	Мокрота, выделения из носоглотки, участки пораженных органов
Хламидиоз	ПЦР	Смывы со слизистых, сперма, околоплодные воды
Хеликобактериоз	ПЦР	Рвотные массы
Цитомегаловирус	ПЦР	Кровь, мазки и смывы со слизистых
Чума плотоядных	ПЦР, ИХ	До 5 дней болезни кровь, далее – смывы, гнойные выделения

\* ПЦР – полимеразная цепная реакция

\* ИХ – иммунохроматография (время исследования – 30 минут)

**Бактериоскопические методы лабораторной диагностики** проводят с целью исследования мазков-отпечатков с кожи, содержимого наружного

слухового прохода, пустул и прочих образцов на наличие бактерий, грибов, паразитов и клеточного состава при помощи микроскопии. Это достаточно простой и быстрый способ лабораторной диагностики дерматологических заболеваний, но более точным методом остается бактериологический посев.

Бактериологический посев - это лабораторное исследование, направленное на выявление и идентификацию микроорганизмов, вызывающих заболевание, с определением их чувствительности к антибиотикам, для назначения правильного лечения или определения эффективности проведенного лечения.

Бактериологический посев чаще всего проводят при подозрении на инфекционно-воспалительные процессы в тканях и органах, которые в норме не содержат бактерий, поэтому важным условием для исследования является правильный забор исследуемого биологического материала, исключающий контаминацию образца.

Лабораторная диагностика в ветеринарии обладает широким спектром востребованных методов, обеспечивающих получение важной дополнительной информации, которая позволяет врачу точно поставить диагноз и назначить лечение.

### **3. Ветеринарная диагностическая лаборатория**

#### **Структура. Оборудование. Санитарные требования к помещениям**

Основу лабораторной диагностики составляют лабораторные методы и технологии, каждая из которых, пройдя научную апробацию и процедуру разрешения на применение, требует специфических методических рекомендаций, рабочего места, санитарных правил, технического контроля, подготовки персонала, экономического обоснования и пр.

Реализация технологий лабораторной диагностики осуществляется в рамках единой лабораторной службы, включающей подразделения гематологической, паразитарной, биохимической, иммунологической, вирусологической, бактериологической, генетической, цитологической, токсикологической диагностики. Диагностика по этим направлениям проводится в ветеринарных диагностических лабораториях (ВДЛ) районов, лабораториях при крупных животноводческих комплексах и птицефабриках интенсивного выращивания и откорма животных и птицы, а также в специализированных, областных, межрегиональных и центральных лабораториях.

В настоящее время деятельность службы ветеринарной лабораторной диагностики регламентируется приказом Минсельхоза России от 5 ноября 2008 г. № 490. В ветеринарных диагностических лабораториях предусмотрены специалисты с высшим ветеринарным или ветеринарно-биологическим образованием: ветеринарный врач-токсиколог, ветеринарный врач-бактериолог, ветеринарный врач-паразитолог, ветеринарный врач-вирусолог, ветеринарный врач-биохимик.

#### **Современные тенденции развития лабораторного дела**

В течение последних лет наблюдается бурное развитие методов и технологий лабораторного дела. Это развитие обусловлено общими тенденциями в биологии, медицине, ветеринарии и технологическими факторами. В нем можно выделить некоторые стратегические направления:

1. Совершенствование методов лабораторного дела и повышение качества исследований на базе внедрения новой лабораторной техники и диагностических систем.

2. Замена трудоемких ручных методов на автоматизированные, выполняемые на биохимических, гематологических, иммунологических, бактериологических и других типах анализаторов, всесторонняя информатизация и интеграция на основе развития компьютерных технологий.

3. Переход диагностических технологий на объективные количественные методы исследований, внедрение протоколов и стандартов диагностики.

4. Контроль за эпизоотическим состоянием с использованием лабораторных данных, внедрение технологий мониторинга патогенов и скрининговых иммунологических программ.

5. Улучшение знаний ветеринарных врачей в области лабораторной диагностики.

6. Использование лабораторного заключения в качестве окончательного диагноза все большего числа нозологических форм.

### **Особенности отдельных видов лабораторного дела на современном этапе.**

1. **Общеклинические и гематологические методы** диагностики традиционно являются самыми массовыми видами исследования, основанными на микроскопии. Микроскопическая техника требует с одной стороны индивидуальных навыков, с другой значимым является субъективный фактор. В последнее время эти виды исследования получили мощное техническое подкрепление в виде компьютеризированных анализаторов изображения на основе цифровых видеокамер и программ обработки изображений.

Принципиально новым направлением является внедрение и широкое использование жидкостных гематологических анализаторов, выполняющих частичный или практически полный анализ клеток крови и определяющих показатели красной крови, в том числе гемоглобин, гематокрит и эритроцитарные индексы. Для подсчета и анализа клеток крови используют гематологические анализаторы разного уровня сложности.



**Рисунок 1- Гематологический анализатор**

Преимуществом современных технологий подсчета и оценки форменных элементов крови является: высокая производительность (до 100-120 проб в час), небольшой объем крови для анализа (12-150 мкл), анализ большого массива (десятки тысяч) клеток, определение с высокой точностью и воспроизводимостью 20 и более параметров анализа крови одновременно, графическое представление результатов исследований (гистограммы, скетограммы). По сравнению с визуальной техникой автоматический подсчет - более точный метод оценки концентрации клеток. Автоматизированный анализ крови открыл много новых диагностических возможностей, но одновременно он располагает и некоторыми ограничениями, особенно касающихся морфологических исследований

клеток. Несмотря на все достоинства, даже самые современные анализаторы не в состоянии полностью заменить метод микроскопической оценки клеток.

Для исследования мочи современными являются технологии, основанные на использовании моно- и полифункциональных тест-полосок “сухая химия” с последующим полуколичественным определением параметров мочи на отражательных фотометрах. В последнее время появились анализаторы осадков мочи, основанные на анализе видеоизображений.



**Рисунок 2- Анализатор мочи**

Как показывает практика автоматизированные анализаторы существенно помогают при скрининге общеклинических и гематологических анализов, значительно расширяя диапазоны исследований и вводя количественные показатели оценки результатов.

Отдельным направлением является онкогематология, которая развивает исследования по определению маркеров дифференцировки. Диагностика и лечение лимфопролиферативных заболеваний невозможна без постановки точного диагноза с использованием фенотипирования клеточных клонов направленной терапии.

2. **Биохимические технологии** обогатились новыми методами кинетических измерений не только активности ферментов, но и концентрации субстратов. Повышение чувствительности и специфичности методов способствует расширению объектов биохимического анализа, помимо традиционного анализа сыворотки и мочи все шире в диагностических целях используется конденсат выдыхаемого воздуха, выпотная, слезная жидкость, ликвор, клеточные элементы и др. Широкое внедрение биохимических анализаторов позволяет проводить комплексный анализ с использованием все меньшего объема биологической пробы. Современный уровень биохимических исследований требует внедрения калибраторов для определения активности ферментов, стандартных образцов для исследования крови, мочи, других биожидкостей.

Перспективным направлением биохимических исследований является анализ специфических белков, гормонов, биологически активных метаболитов, витаминов, изоферментов и изоформ и т.д.



**Рисунок 3- Биохимический анализатор IDEX**

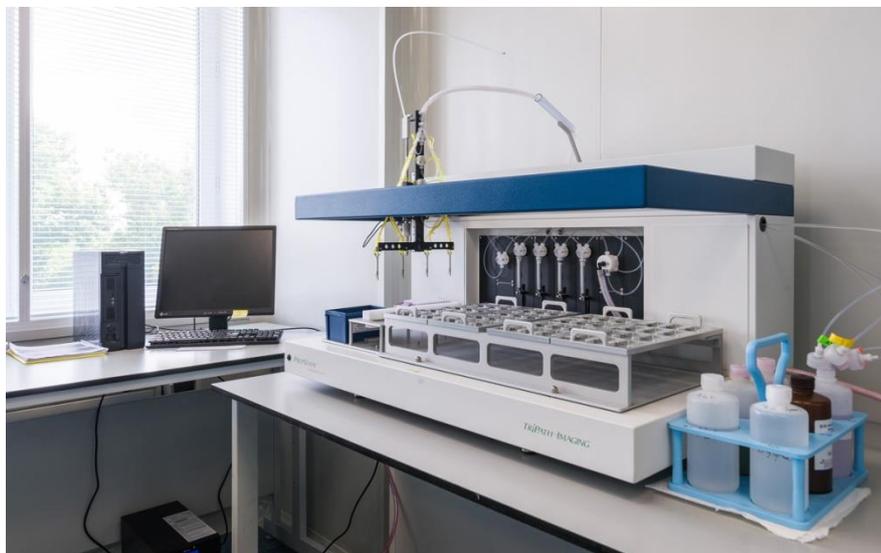
3. **Иммунологические исследования** в лабораторной диагностике приобретают все больший удельный вес. Лабораторная иммунология имеет

собственный предмет исследования, связанный с оценкой иммунного статуса, включая определение параметров клеточного и гуморального иммунитета, диагностику и характеристику аутоиммунных заболеваний, иммунный компонент широко распространенной патологии. Патогенез таких болезней как диабет, диффузный токсический зоб, ревматизм связывают в первую очередь с иммунными нарушениями. Без иммунологического исследования невозможно диагностировать коллагенозы, ряд злокачественных заболеваний, лимфопролиферативную патологию и т.д. Инфекционная иммунология становится отдельным современным направлением лабораторной диагностики, позволяющим не только идентифицировать вирусные, бактериальные, паразитарные инфекции, но и определить титры антител, оценить иммунитет к отдельным видам инфекционных заболеваний, на базе определения вирусной нагрузки прогнозировать переход инфицирования в клинические формы заболевания.

Иммунологические методы исследования широко внедрились в смежные виды лабораторной диагностики: цитологию (иммуноцитохимия), биохимию (иммуноферментный анализ, иммунотурбидиметрия, нефелометрия, радиоиммунный, иммунохимический анализ), микробиологию, гематологию и др. Высокая специфичность и чувствительность делает эти подходы наиболее перспективными при разработке новых диагностических методов и тестов. Широкое внедрение рутинных иммунологических методов сдерживается отсутствием отечественных панелей поликлональных и моноклональных антител; создание на их основе широкого спектра диагностических тест-систем - актуальная задача научных коллективов, тесно взаимодействующих с лабораторной службой.

**4. Цитологические исследования** являются высокоспециализированным видом лабораторного анализа. Цитологическое исследование является одним из основных методов морфологического

анализа клеточного и неклеточного биологического материала. В цитологии, как ни одном другом виде лабораторных исследований, доминирует субъективный фактор и в тоже время заключение цитолога зачастую носит окончательный характер постановки диагноза.



**Рисунок 4- Цитологическая лаборатория**

Современные тенденции цитологической диагностики, улучшение ее происходит за счет использования высокотехнологических микроскопов или автоматических аппаратов, стандартизации подготовки препаратов для исследования на базе использования современных цитоцентрифуг, правильного выполнения процедур приготовления препарата, качественных применяемых для фиксации и окраски реагентов.



**Рисунок 5- Микроскоп для цитологической лаборатории**

**5. Микробиологические исследования** должны иметь приоритетное развитие среди других видов лабораторной диагностики. Это обусловлено массовым распространением инфекционных заболеваний, поражающих все виды животных и человека. С бесконтрольностью применения антибиотиков и антисептиков, востребованность этого вида лабораторной диагностики возрастает.

В России уровень автоматизации микробиологических исследований остается на одном из самых низких среди европейских стран. Результаты выдаются с большой задержкой, не соответствуют запросам ветеринарных врачей хозяйств.

В то же время в ряде стран Европейского союза бактериологические исследования составляют до половины всех лабораторных исследований, проводятся с использованием бактериологических анализаторов, коммерческих готовых питательных сред, систем экспресс-диагностики, экспертных систем, приборов для культивирования культур клеток и др.



**Рисунок 6- Бактериологическая лаборатория**

**6. Молекулярно-биологические исследования** являются новым чрезвычайно перспективным видом лабораторных исследований. С развитием иммуногенетики связывают существенный прорыв в диагностике и лечении наследственных, инфекционных, онкологических и других видов

заболеваний. В тоже время высочайшая чувствительность делает этот метод подверженным необъективным заключениям при непрофессиональном подходе. В настоящее время имеет место период наработки данных о диагностических возможностях этого подхода, поэтому поспешное внедрение его в широкую лабораторную практику взамен традиционных микробиологических, цитологических и других видов исследования, может дискредитировать методологию молекулярно-биологических исследований. Актуальным представляет поэтапное, сочетающееся с другими видами лабораторных исследований, внедрение таких технологий как полимеразная цепная реакция (ПЦР), другие методы молекулярной диагностики для идентификации вирусов и т.д.



**Рисунок 7- ПЦР - амплификатор**

**7. Токсикологические исследования** - также получают все большее распространение среди видов лабораторных подходов. Это в первую очередь объясняется широким распространением токсических продуктов, в том числе лекарственных препаратов, оказывающих токсический эффект.

**8. Вирусологические исследования.**

**9. Лабораторные животные и модельные системы.**

Лабораторные животные: белые мыши (беспородные), белые крысы, морские свинки, кролики, восприимчивые животные (овцы, козы, птица).

#### **4. Клинический анализ крови (ОКА крови). Материалы, методика, интерпретация результатов**

**Исследуемый материал:** венозная кровь.

**Взятие:** При взятии крови необходимо соблюдать правила асептики и антисептики в соответствии с инструкцией. Кровь берут в чистую одноразовую, пробирку с антикоагулянтом (ЭДТА) (**пробирка с зеленой или сиреневой крышкой**). **Гепарин использовать нельзя!** Необходимо правильно рассчитать количество антикоагулянта (кровь набирается не больше метки на пробирке). После взятие крови пробирку следует плавно перемешать, убедиться что кровь не свернулась.

ВАЖНО учитывать то, какой метод исследования применяет лаборатория. Если используются автоматические гематологические анализаторы, кровь можно брать ТОЛЬКО в пробирки, предоставляемые лабораторией, или подобные (заранее проконсультируйтесь).

При взятии крови в шприц, переносить ее следует в пробирку сразу и медленно, предотвращая вспенивание. НЕ ТРЯСТИ!!

**Хранение:** Кровь хранится не более 6-8 часов при комнатной температуре, 24 часа в холодильнике.

**Доставка:** Пробирки с кровью должны быть подписаны и плотно закрыты. При транспортировке следует защищать материал от вредного влияния окружающей среды и погодных условий. НЕ ТРЯСТИ!!!

**Факторы, влияющие на результаты:**

-превышение концентрации антикоагулянта вызывает сморщивание и гемолиз эритроцитов, а также снижение СОЭ;

- гепарин влияет на цвет и окраску клеток крови, на подсчет лейкоцитов;

- высокая концентрация ЭДТА завышает количество тромбоцитов;

- интенсивное встряхивание крови приводит к гемолизу;
- снижение гемоглобина и эритроцитов может происходить за счет действия лекарств, которые могут вызывать развитие апластической анемии (противоопухолевые, противосудорожные, тяжелые металлы, антибиотики, анальгетики).

бисептол, витамин А, кортикотропин, кортизол – повышают СОЭ.

**ГЕМАТОКРИТ (Ht, HCT)** – соотношение объемов эритроцитов и плазмы (объемная фракция эритроцитов в крови).

**Референтные интервалы:**

собаки – 37 – 55 %;

кошки – 26 – 48 %.

лошади - 35-40 % (до 30 – холоднокровные, до 50 – АЧВП)

***Повышено:***

Первичные и вторичные *эритроцитозы* (повышение кол-ва эритроцитов);

*Дегидратации* (заболевания ЖКТ, сопровождающиеся профузным поносом, рвотой; диабет);

*Уменьшение объема* циркулирующей плазмы (перитонит, ожоговая болезнь);

***Понижено:***

*Анемии;*

*Повышение объема* циркулирующей плазмы (сердечная и почечная недостаточность, гиперпротеинемии);

Хронический воспалительный процесс, травмы, голодание, хроническая гиперазотемия, онкологические заболевания;

*Гемодилюция* (внутривенное введение жидкостей, особенно при сниженной функциональной способности почек).

**ГЕМОГЛОБИН (Hb, HGB)** – кровяной пигмент (сложный белок), содержащийся в эритроцитах, основная функция которого – перенос кислорода

и углекислого газа, регуляция кислотно-основного состояния.

**Референтные интервалы:**

собаки – 120 – 180 г/л;

кошки – 80 – 150 г/л;

лошади - 80-140 г/л; (до 160 – АЧВП)

**Повышено:**

Первичные и вторичные *эритроцитозы*;

Относительный эритроцитоз при *дегидратации*;

**Понижено:**

Анемии (железодефицитная, гемолитическая, гипопластическая, В<sub>12</sub>-фолиеводефицитная);

Острая *кровопотеря* (в первые сутки кровопотери из-за сгущения крови, обусловленного большой потерей жидкости, концентрация гемоглобина не соответствует картине истинной анемии);

Скрытые кровотечения;

Эндогенная интоксикация (злокачественные опухоли и их метастазы);

Поражение костного мозга, почек и некоторых других органов;

*Гемодилуция* (внутривенное введение жидкостей, ложная анемия).

**ЭРИТРОЦИТЫ (RBC)** – безъядерные форменные элементы крови, содержащие гемоглобин. Составляют основную массу форменных элементов крови.

**Референтные интервалы:**

собаки – 5,6 – 8,0 \* 10<sup>12</sup> /л;

кошки – 5,3 – 10,0 \* 10<sup>12</sup> /л;

лошади - 6,0 – 9,0 \* 10<sup>12</sup> /л;

**Повышено:**

Эритремия – абсолютный первичный *эритроцитоз* (усиление выработки эритроцитов);

Реактивные эритроцитозы, вызванные *гипоксией* (вентиляционная недостаточность при бронхолегочной патологии, пороки сердца);

Вторичные эритроцитозы, вызванные повышением продукции *эритропоэтинов* (гидронефроз и поликистоз почек, новообразования почек и печени);

Относительные эритроцитозы при *дегидратации*.

***Понижено:***

*Анемии* (железодефицитная, гемолитическая, гипопластическая, В<sub>12</sub>-дефицитная);

*Острая кровопотеря;*

Поздние сроки беременности;

Хронический воспалительный процесс;

*Гипергидратация.*

**Цветовой показатель** – характеризует среднее содержание гемоглобина в одном эритроците. Отражает усреднённую интенсивность окраски эритроцитов. Используется для деления анемии на *гипохромные, нормохромные и гиперхромные*.

**Референтные интервалы:**

собаки – 0,75 – 1, 05;

кошки – 0,65 – 0, 90;

лошади - 0,95 - 1,07

**СРЕДНИЙ ОБЪЁМ ЭРИТРОЦИТА (МСV)** – показатель, используемый для характеристики типа анемии.

**Референтные интервалы:**

собаки – 60 –75 мкм<sup>3</sup>;

кошки – 43 – 53 мкм<sup>3</sup>;

лошади - 34 – 58 мкм<sup>3</sup>;

***Повышено:***

*Макроцитарные и мегалобластические анемии* (В<sub>12</sub>-фолиеводефицитная);  
*Анемии, могущие сопровождаться макроцитозом* (гемолитическая);

***Норма:***

*Нормоцитарные анемии* (апластическая, гемолитическая, кровопотери, гемоглобинопатии);

*Анемии, могущие сопровождаться нормоцитозом* (регенераторная фаза железодефицитной анемии, миелодиспластические синдромы;

***Понижено:***

*Микроцитарные анемии* (железодефицитная, сидеробластическая, талассемия);

*Анемии, могущие сопровождаться микроцитозом* (гемолитическая, гемоглобинопатии).

**СРЕДНЯЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ ГЕМОГЛОБИНА В ЭРИТРОЦИТЕ (МСНС)** – показатель, определяющий насыщенность эритроцитов гемоглобином.

**Референтные интервалы:**

собаки – 33 – 38 %;

кошки – 31 – 36 %

лошади - 31 – 37 %

***Повышено:***

Гиперхромные анемии (сфероцитоз, овалоцитоз);

***Понижено:***

Гипохромные анемии (железодефицитная, сферобластическая, талассемия).

**СРЕДНЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ГЕМОГЛОБИНА В ЭРИТРОЦИТЕ (МСН)** – редко используется для характеристик анемии.

**Референтные интервалы:**

собаки – 21 – 27 пг;

Кошки – 14 – 19 пг;

лошади - 10 – 18 пг;

***Повышено:***

Гиперхромные анемии (мегалобластические, цирроз печени);

***Понижено:***

Гипохромные анемии (железодефицитная);

Анемии при злокачественных опухолях.

**ПОКАЗАТЕЛЬ АНИЗОЦИТОЗА ЭРИТРОЦИТОВ (RDW)** – состояние, при котором одновременно обнаруживаются эритроциты различной величины (нормоциты, микроциты, макроциты).

**Референтные интервалы:**

собаки – 11,9 – 16,0 %;

Кошки – 14,0 – 18,0 %;

лошади - 11,0 – 17,0 %

***Повышено:***

Макроцитарные анемии;

Миелодиспластические синдромы;

Метастазы новообразований в костный мозг;

Железодефицитные анемии.

**РЕТИКУЛОЦИТЫ** – незрелые эритроциты, содержащие остатки РНК в рибосомах. Циркулируют в крови в течение 2-х дней, после чего, по мере уменьшения РНК, превращаются в зрелые эритроциты.

**Референтные интервалы:**

для: собаки 0,5 – 1,2 % от RBC;

кошки 0,5 – 1,5 % от RBC;

лошади - 0,0 – 1,0 % от RBC;

***Повышено:***

Стимуляция эритропоэза (кровопотеря, гемолиз, острый недостаток кислорода);

***Понижено (отсутствие):***

Угнетение эритропоэза (апластические и гипопластические анемии, В<sub>12</sub>-фолиеводефицитная анемия).

### **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭРИТРОЦИТОВ.**

Пойкилоцитоз – нарушение формы (появление вытянутых, овальных, серповидных, грушевидных) эритроцитов;

Анизоцитоз – появление эритроцитов различного размера (нормоцитов, микроцитов, макроцитов);

Гипохромия – низкое содержание гемоглобина, вследствие железодефицитных состояний, отравлений; может встречаться в норме;

Гиперхромия – повышенное содержание гемоглобина, отмечается вследствие В<sub>12</sub>-фолиеводефицитных анемиях, хронических гастроэнтеритах, дифилоботриозе, беременности и пр.);

Тельца Жолли, тельца Кебота – остатки ядерных субстанций в эритроцитах, появляются при напряжении эритропоэза (гемолиз, кровопотеря, В<sub>12</sub>-фолиеводефицитная анемия);

Базофильная зернистость – при В<sub>12</sub>-фолиеводефицитной анемии;

Мишеневидные эритроциты – затемнение в центре эритроцитов при *талассемии* (наследственное нарушение синтеза гемоглобина);

Фрагментированные эритроциты – обломки эритроцитов, или эритроциты, потерявшие целостность цитоплазмы (в значительном количестве при ДВС – синдроме, гемолизе);

### **СКОРОСТЬ (РЕАКЦИЯ) ОСЕДАНИЯ ЭРИТРОЦИТОВ (СОЭ, РОЭ,**

**ESR)** – неспецифический показатель диспротеинемии, сопровождающей процесс болезни.

**Референтные интервалы:**

собаки – 0 – 22 мм/ч;

кошки – 0 – 13 мм/ч;

лошади - 10 – 30 мм/ч

***Повышено (ускорено):***

*Любые воспалительные процессы и инфекции*, сопровождающиеся накоплением в крови фибриногена,  $\alpha$ - и  $\beta$ -глобулинов;

Заболевания, сопровождающиеся *распадом (некрозом)* тканей (инфаркты, злокачественные новообразования, и т.д.);

Интоксикации, отравления;

Болезни обмена (сахарный диабет и пр.);

Болезни почек, сопровождающиеся нефротическим синдромом (гиперальбуминемия);

Заболевания паренхимы печени, ведущие к выраженной диспротеинемии;

Беременность;

Шок, травмы, оперативные вмешательства.

**!!! Наиболее значимые повышения СОЭ (более 50 - 80 мм/ч) наблюдаются при: парапротеинемические гемобластозы (миеломная болезнь);**

**злокачественные новообразования;**

**заболевания соединительной ткани и системные васкулиты.**

**ЛЕЙКОЦИТЫ (WBC)** – клетки крови, основная функция которых заключается в защите организма от чуждых ему агентов.

**Референтные интервалы:**

собаки – 6,0 – 16,0  $\times 10^9$ /л;

кошки – 5,5 – 18,5  $\times 10^9$ /л;

лошади -  $7,0 - 11,0 * 10^9 /л$ ;

***Повышено (лейкоцитоз):***

Бактериальные инфекции;

Воспаление и некроз тканей;

Интоксикация;

Злокачественные новообразования;

Лейкозы;

Аллергии;

Результат действия кортикостероидов, адреналина, гистамина, ацетилхолина, ядов насекомых, эндотоксинов, препаратов наперстянки.

**!!! Относительно длительное повышение числа лейкоцитов наблюдается у беременных, и при длительном курсе кортикостероидов.**

**!!! Наиболее выраженный лейкоцитоз отмечается при:**

**хронических, острых лейкозах;**

**гнойных заболеваниях внутренних органов (пиометра, абсцессы и пр.)**

***Понижено (лейкопения):***

Вирусные и некоторые бактериальные инфекции;

Аплазия и гипоплазия костного мозга, метастазы новообразований в костный мозг;

Ионизирующее излучение;

Гиперспленизм (спленомегалия);

Анафилактический шок;

Применение сульфаниламидов

Алейкемические формы лейкозов, анальгетиков, противосудорожных, антитиреоидных и других препаратов.

**!!! Наиболее выраженная (т.н. органическая) лейкопения отмечается при: апластической анемии; агранулоцитозе; вирусной панлейкопении кошек.**

**НЕЙТРОФИЛЫ** – гранулоцитарные лейкоциты, основная функция которых – защита организма от инфекций. В крови присутствуют палочкоядерные нейтрофилы – более молодые, и сегментоядерные нейтрофилы – зрелые клетки.

**Референтные интервалы:**

для: собаки:

палочкоядерные – 0 – 3 % от WBC;

сегментоядерные – 60 – 70 % от WBC;

для кошки:

палочкоядерные – 0 – 3 % от WBC;

сегментоядерные – 35 – 75 % от WBC;

для лошади:

палочкоядерные – 0 – 6 % от WBC;

сегментоядерные – 54 – 65 % от WBC;

***Повышено (нейтрофилия):***

Бактериальные инфекции (сепсис, пиометра, перитонит, абсцессы, пневмония и др.);

Воспаление или некроз тканей (ревматоидная атака, инфаркты, гангрена, ожоги);

Прогрессирующая опухоль с распадом;

Острые и хронические лейкозы;

Интоксикация (уремия, кетоацидоз, эклампсия и пр.);

Результат действия кортикостероидов, адреналина, гистамина, ацетилхолина, ядов насекомых, эндотоксинов, препаратов наперстянки.

Повышение концентрации углекислого газа.

***Понижено (нейтропения):***

Вирусные (чума плотоядных, панлейкопения кошек, парвовирусный гастроэнтерит, и др.)

Некоторые бактериальные инфекции (сальмонеллез, бруцеллез,

туберкулез, бактериальный эндокардит, другие хронические инфекции);

Инфекции, вызванные простейшими, грибами, риккетсиями;

Аплазия и гипоплазия костного мозга, метастазы новообразований в костный мозг;

Ионизирующее излучение;

Гиперспленизм (спленомегалия);

Алейкемические формы лейкозов;

Анафилактический шок;

Коллагенозы;

Применение сульфаниламидов, анальгетиков, противосудорожных, антиревматоидных и других препаратов.

**!!! Нейтропения, сопровождающаяся нейтрофильным сдвигом влево на фоне гнойно-воспалительных процессов, свидетельствует о значительном снижении сопротивляемости организма и неблагоприятном прогнозе заболевания.**

*Сдвиг влево* - повышение доли молодых форм нейтрофилов – палочкоядерных, метамиелоцитов (юных, миелоцитов, промиелоцитов). Отражает тяжесть патологического процесса. Имеет место при инфекциях, отравлениях, заболеваниях крови, кровопотерях, после хирургических вмешательств).

*Сдвиг вправо* – увеличение доли сегментоядерных нейтрофилов. Может быть *в норме*. При постоянном отсутствии палочкоядерных нейтрофилов принято расценивать как нарушение синтеза ДНК в организме. Имеет место при наследственной гиперсегментации, мегалобластических анемиях, болезнях печени и почек.

*Признаки дегенерации нейтрофилов* – токсическая зернистость, вакуолизация цитоплазмы и ядра, пикноз ядер, цитоллиз, тельца Дели в

цитоплазме – имеет место при тяжелых интоксикациях. Выраженность этих изменений зависит от тяжести интоксикации.

**ЭОЗИНОФИЛЫ** – клетки, фагоцитирующие комплекс антиген-антитело.

**Референтные интервалы:**

собаки – 0 – 5 % от WBC;

кошки – 0 – 4 % от WBC;

лошади - 0 – 4 % от WBC;

***Повышено (эозинофилия):***

Аллергии;

Паразитарные заболевания;

Непереносимость лекарственных препаратов;

**БАЗОФИЛЫ** – клетки, принимающие участия в реакциях гиперчувствительности немедленного типа, реже – замедленного типа (опосредованно через лимфоциты).

**Референтные интервалы:**

Встречаются редко у всех видов.

***Повышено (базофилия):***

Аллергические реакции на введение чужеродного белка, в том числе, аллергия на корм;

Хронические воспалительные процессы в ЖКТ;

Заболевания крови (острый лейкоз, лимфогранулематоз);

Микседема (гипотиреоз);

Результат действия эстрогенов, антигипотиреоидных препаратов.

**МОНОЦИТЫ** – клетки, относящиеся к системе мононуклеарных фагоцитов (СМФ). Удаляют из организма отмирающие клетки, денатурированный белок, бактерии и комплексы антиген-антитело.

**Референтные интервалы:**

собаки – 1 – 7 % от WBC;

кошки – 1 – 4 % от WBC;

лошади - 1 – 6 % от WBC;

***Повышено (моноцитоз):***

Инфекции (вирусные, грибковые, риккетсиозные, протозойные);

Кровопаразитарные заболевания (пироплазмозы, в т.ч. бабезиоз собак);

Тканевые воспалительные процессы;

Гранулематозы (туберкулез, бруцеллез, язвенный колит, энтерит);

Хирургические вмешательства.

***Понижено (моноцитопения):***

Применение кортикостероидов;

Апластическая анемия;

**ЛИМФОЦИТЫ** – центральное звено в специфических иммунологических реакциях. Главная функция заключается в распознавании антигена и участии в адекватном иммунном ответе организма. Т-лимфоциты определяют клеточный иммунитет. В-лимфоциты участвуют в гуморальном иммунитете, дифференцируются в плазматические клетки, выделяющие иммуноглобулины в ответ на стимуляцию чужими антигенами.

**Референтные интервалы:**

собаки – 12 – 30 % от WBC;

кошки – 20 – 55 % от WBC;

лошади - 16 – 43 % от WBC;

***Повышено (лимфоцитоз):***

Вирусные инфекции;

Болезни крови (лимфолейкоз, лимфосаркома);

Токсоплазмоз;

Гипертиреозидизм;

Применение нестероидных противовоспалительных средств (НПВС),

гризеофульвина, галоперидола, и др.;

Относительный лимфоцитоз при нейтропении.

***Понижено (лимфопения):***

Панцитопения;

Применение кортикостероидов, иммунодепрессантов;

Злокачественные новообразования;

Иммунодефицитные состояния;

Почечная недостаточность;

Хронические заболевания печени;

Недостаточность кровообращения.

**!!! Абсолютная лимфоцитопения со снижением числа лимфоцитов ниже  $1,0 * 10^9$  /л, может указывать на *недостаточность Т-системы иммунитета* (иммунодефицит), и требует более тщательного иммунологического исследования крови.**

**ТРОМБОЦИТЫ (PLT)** – безъядерные клетки, являющиеся «осколками» цитоплазмы мегакариоцитов костного мозга. Основная роль – участие в первичном гемостазе.

**Референтные интервалы:**

собаки –  $190 - 550 * 10^9$  /л;

кошки –  $300 - 630 * 10^9$  /л;

лошади -  $200 - 500 * 10^9$  /л;

***Повышено:***

Миелопролиферативные процессы (эритремия, миелофиброз);

Хронические воспалительные заболевания;

Злокачественные новообразования;

Кровотечения, гемолитическая анемия;

После хирургических операций;

После спленэктомии;

Применение кортикостероидов.

***Понижено:***

Наследственные тромбоцитопении;

Поражение костного мозга;

Инфекции;

Гиперспленизм;

Применение антигистаминов, антибиотиков, диуретиков, противосудорожных средств, викасола, гепарина, препаратов наперстянки, нитритов, эстрогенов и пр.

**!!! Появление в крови макротромбоцитов свидетельствует об активации *тромбоцитарного гемостаза*.**

**5. Клинический анализ мочи (ОКА мочи). Материалы, методика, интерпретация результатов**

***Исследуемый материал:*** моча

***Методика взятия материала:*** Для общего клинического анализа мочу собирают утром в сухую, чистую посуду (**флакон для мочи с красной крышкой**). Желательно собирать мочу в тот сосуд, в котором она будет доставлена в лабораторию. Катетеризация мочевого пузыря могут быть использованы только *в крайних случаях*. **Из длительно стоящего катетера мочу для исследования брать нельзя!!!**

**Пункция мочевого пузыря.** Данный метод используется, если, к примеру, надо сделать бактериологическое исследование мочи. Операция малотравматичная, менее травмирующая, чем катетеризация. Делается легко при наполненном мочевом пузыре (удобно прощупать и зафиксировать рукой), в положении лёжа на спине, по белой линии живота, в районе чуть ниже пупка, шприцом 10-20 мл с иглой 0,8.

Во-первых, исключается смыв всего того, что присутствует на наружных половых органах (гадай потом, откуда в моче кокки – из пузыря или с вульвы?);

во-вторых, не нужно ждать, пока животное подумает помочиться; в третьих, катетер – всегда травма, плюс микробы, что 100% даёт воспаление.

**Условия хранения и доставки:** Длительное хранение мочи при комнатной температуре приводит к изменению физических свойств, разрушению клеток и размножению бактерий. Моча может храниться до трёх часов в холодильнике.

**Факторы, влияющие на результаты:**

- завышают результаты уровня глюкозы в моче – кортикостероиды, диуретики (тиазидовые, фуросемид), никотиновая кислота и др.

- занижают результаты – аскорбиновая кислота, тетрациклин, ртутные диуретики и др.

- завышают показатели кетоновых тел – препараты ацетилсалициловой кислоты, метионин.

- приблизительно 50% клеток разрушается через 2-3 часа при комнатной температуре.

- завышают результаты определения эритроцитов - антикоагулянты, ацетилсалициловая кислота, индометацин, пенициллин, сульфаниламиды, рентгеноконтрастные средства.

- завышают результаты определения лейкоцитов – ампициллин, ацетилсалициловая кислота, канамицин, соли железа,

- многие лекарства могут образовывать кристаллы в моче, особенно при крайних значениях pH, что может мешать при оценке кристаллов в осадке мочи.

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Цвет мочи

**Референтные интервалы:**

Собаки, кошки – соломенно-желтый.

*Темно-желтый* – большая концентрация красящих веществ (при потерях влаги за счет рвоты, поносов, отеков, и т.п.);

*Светло-желтый, водянистый* – малая концентрация красящих веществ;

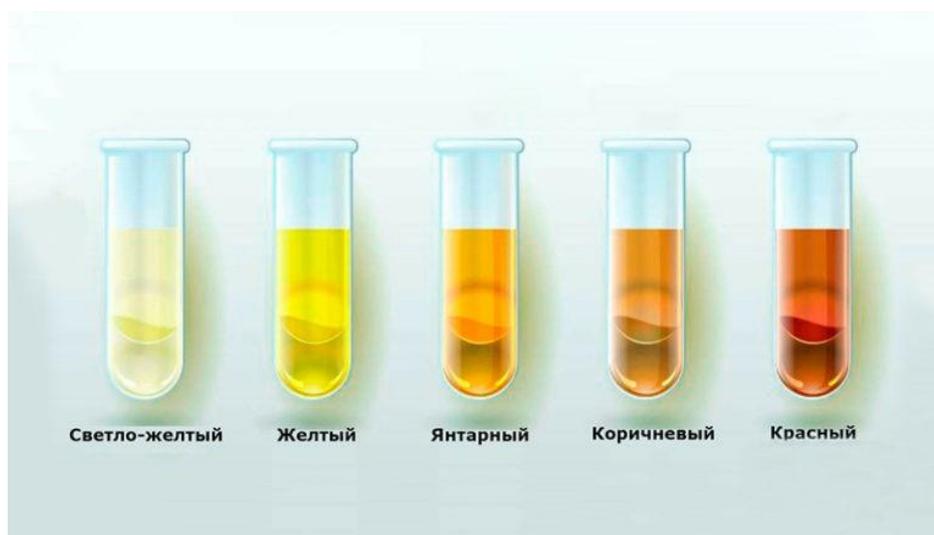
*Темно-бурый* – гемоглобинурия (мочекаменная болезнь, гемолитическая почка); уробилиногенурия (гемолитическая анемия);

*Черный* – меланин (меланосаркома), гемоглобинурия;

*Зеленовато-бурый, цвет «нефильтрованного пива»* – пиурия (пиелонефрит, уроцистит), билирубинемия, уробилиногенурия;

*Красный* – макрогематурия – свежая кровь (почечная колика, инфаркт почки);

*Цвет «мясных помоев»* - макрогематурия – измененная кровь (гломерулонефрит)



**Рисунок 8 - Цвет мочи**

### **Прозрачность**

#### **Референтные интервалы:**

Собаки, кошки – прозрачная, допустима лёгкая мутность.

Лошади, КРС – возможна мутность

Помутнение может быть обусловлено большим количеством лейкоцитов, бактерий, эпителиальных клеток, слизи, кристаллов солей.

#### **Кислотность**

#### **Референтные интервалы:**

Собаки, кошки (плотоядные) – слабокислая. В зависимости от типа

кормления (преобладание белкового или углеводного типа) может составлять рН 4,5 – 8, 5.

Лошади – нейтральная – слабощелочная (рН 6,0 – 8,5)

*Понижение рН мочи ниже 5,0 (в кислую сторону)* – ацидоз (метаболический, респираторный), кормление с высоким содержанием белка, гипокалиемия, обезвоживание, лихорадка, прием аскорбиновой кислоты, кортикостероидов;

*Повышение рН мочи более 8,0 (в щелочную сторону)* – алкалоз (метаболический, респираторный), кормление с высоким содержанием углеводов, гиперкалиемия, хроническая почечная недостаточность, бактериальное разложение мочевины;

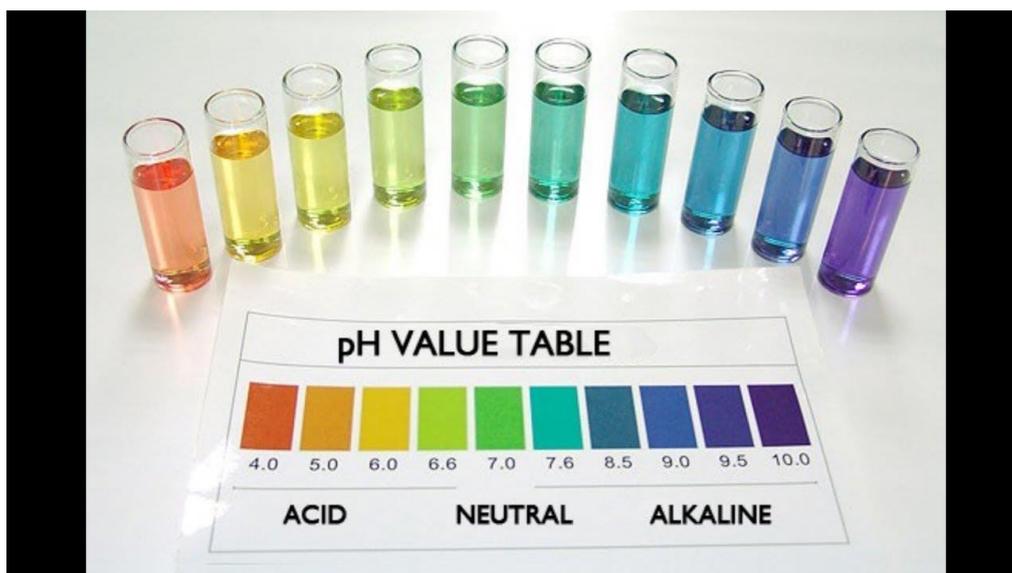


Рисунок 9 - рН значения

## Белок

### Референтные интервалы:

Собаки, кошки (плотоядные) – 0,0 – 0,4 г/л (0 –40 мг/дл)

***Повышено (протеинурия):***

физиологическая протеинурия (повышенные физические нагрузки, переохлаждение)

клубочковая (гломерулонефрит, гипертоническая болезнь, отравления)

канальцевая (амилоидоз, острый канальцевый некроз, интерстициальный нефрит)

преренальная (миеломная болезнь, некроз мышечной ткани, гемолиз)

постренальная (циститы, уретриты)

**ГЛЮКОЗА (САХАР)**

**Референтные интервалы:**

Собаки, кошки – 0, 0 – 1,5 ммоль/л

***Повышено (глюкозурия):***

физиологическая глюкозурия (стресс, повышенное потребление углеводов)

внепочечная (сахарный диабет, панкреатит, диффузные поражения печени, гипертиреоз, феохромацитомы, черепно-мозговые травмы, инсульт, отравление оксидом углерода, морфием, хлороформом)

ренальная (хронические нефриты, острая почечная недостаточность, отравление фосфором)

**Кетоновые тела**

**Референтные интервалы:**

Собаки, кошки – отсутствуют.

***Повышено (кетонурия):***

Некомпенсированный сахарный диабет

Несбалансированное питание (голодание, избыток жира в рационе)

Гиперпродукция кортикостероидов (опухоли передней доли гипофиза или надпочечников)

## **ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ (SPG)**

### **Референтные интервалы:**

Собаки- 1,010 – 1,025

кошки - 1,015 – 1,030

лошади - 1,003 – 1,050

### ***Повышена (гиперстенурия):***

Нарастание отёков (гломерулонефрит, недостаточность кровообращения)

Большие внепочечные потери жидкости (рвота, понос, и т.п.)

Появление в моче большого количества глюкозы, белка, лекарственных веществ и их метаболитов (3,3% белка в моче увеличивают плотность на 0,001)

Введение маннитола или декстрана, рентгеноконтрастных веществ

Токсикоз беременных

### ***Понижена (гипостенурия):***

Острое поражение почечных канальцев

Несахарный диабет

Хроническая почечная недостаточность

Злокачественная гипертензия

## **УРОБИЛИНОГЕН**

### **Референтные интервалы:**

Собаки, кошки – до 0,0 - 6,0 ммоль/л

### ***Повышено:***

Гемолитическая анемия, злокачественная анемия, бабезиозы

Инфекционный и токсические гепатиты (значительные увеличения), другие Заболевания печени, холангиты.

## **Билирубин**

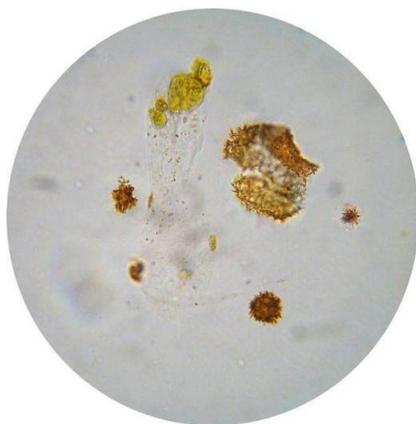
### **Референтные интервалы:**

Собаки, кошки –отсутствует.

***Повышено:***

Поражение паренхимы печени (паренхиматозные желтухи), механические затруднения оттока желчи (механические желтухи)

*При гемолитической желтухе реакция на билирубин отрицательная (слабоположительная), что имеет диагностическое значение при дифференциальной диагностике желтух.*



Кристаллы  
билирубина

**Рисунок 10 - Билирулин в моче**

**Гемоглобин**

**Референтные интервалы:**

Собаки, кошки –отсутствует.

***Повышено:*** гематурия, гемолиз

**Мочевой осадок**

**Эритроциты**

**Референтные интервалы:**

Собаки, кошки – единичные .

***Повышено (гематурия):***

Ренальная (гломерулонефрит, острая почечная недостаточность, травма почек, инфаркт почки);

Травмы мочевыводящих путей, мочекаменная болезнь

Злокачественные новообразования мочевыводящих путей

Воспалительные процессы мочевыводящих путей

Действие токсических веществ (пенициллины, сульфаниламиды, антикоагулянты, нестероидные противовоспалительные препараты (НПВС), рентгеноконтрастные вещества)



Рисунок 11 - Эритроциты в моче

### Лейкоциты

#### Референтные интервалы:

Собаки, кошки – 0-5 в поле зрения.

*Повышено:* воспалительные процессы почек, мочевыводящих путей

### Эпителий

#### Референтные интервалы:

Собаки, кошки – единичный (отсутствует).



Рисунок 12 - Лейкоциты в моче

***Повышено:***

*Плоский эпителий* – попадает в мочу из влагалища и наружных половых органов; большого диагностического значения не имеет

*Переходный эпителий* – попадает из мочевого пузыря, мочеточников, почечных лоханок при циститах, пиелитах, новообразованиях мочевыводящих путей

*Почечный эпителий* – попадает из канальцев почек при воспалительных процессах, дегенеративных изменениях почечной ткани

**Плоский эпителий**



**Рисунок 13 - Эпителий в моче**

**ЦИЛИНДРЫ**

**Референтные интервалы:**

Собаки, кошки – отсутствует.

***Гиалиновые цилиндры:***

Все заболевания почек, сопровождающиеся клубочковой протеинурией (гломерулонефрит, сердечная недостаточность, токсические воздействия, в т.ч. аллергенов и инфекционных факторов)

Острый пиелонефрит

Новообразования почек

Лихорадка

Применение диуретиков

Физиологические факторы (повышенная физическая нагрузка, переохлаждения)

***Зернистые цилиндры:***

Гломерулонефрит, диабетическая нефропатия

Пиелонефрит

Амилоидоз

Лихорадка

Отравления

***Восковидные цилиндры:***

Почечная недостаточность

Амилоидоз

***Лейкоцитарные цилиндры:***

Интерстициально-канальцевое поражение почек (пиелонефрит)

***Эритроцитарные цилиндры:***

Патология клубочков (гломерулонефрит)

Инфаркт почки, тромбоз почечной вены

Подострый бактериальный эндокардит, полиартериит

***Эпителиальные цилиндры:***

Острый нефроз

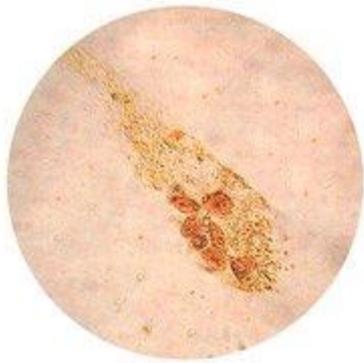
Вирусные заболевания

Амилоидоз

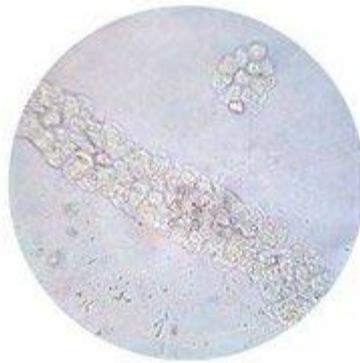
Отравления

***Цилиндромы:***

Образования, не несущие диагностического значения



**Гиалиновые  
цилиндры**



**Эпителиальные  
цилиндры**



**Зернистые  
цилиндры**

**Рисунок 14 - Эпителиальные цилиндры в моче**

### **Бактерии**

Появление в моче бактериальных тел более 50 000 в 1 мл свидетельствует о наличии воспалительного процесса.

Следует отметить, что наличие бактерий может обуславливаться их смывом с наружных половых путей.

### **Неорганизованный осадок**

В норме может иметь место.

*Кристаллы солей мочевой кислоты* – при кислой реакции, после физической нагрузки, белковой диеты, лихорадке, гиповолемии (при рвоте, поносе, и т.д.)

*Ураты* – при кислой реакции мочи, в норме, при гиповолемии, почечной недостаточности

*Оксалаты* – при кислой реакции, заболеваниях почек, нарушении обмена кальция, диабете

*Трипельфосфаты (струвиты), аморфные фосфаты* – при щелочной реакции мочи, обильном приеме растительного корма, долгом стоянии мочи, циститах

*Мочекислый аммоний* – при щелочной реакции, при цистите с аммиачным брожением в мочевом пузыре

*Кристаллы холестерина* – при тяжелой инфекции мочевых путей, нефрите, амилоидной и липоидной дистрофии почек, абсцессе почек, новообразованиях почек

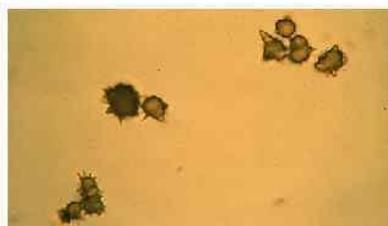
*Кристаллы цистина* – при цистинурии и гомоцистинурии

*Кристаллы гематоидина* – при кровотечениях из мочевыводящих путей

## Соли в моче



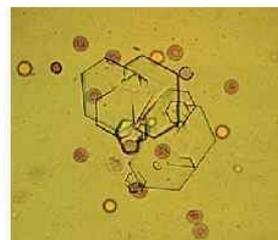
Оксалаты



Ураты



Фосфаты



Цистин

Рисунок 10 - Солевые осадки в моче

**6. Биохимическое исследование крови. Материалы, методика, интерпретация результатов биохимии**

*Исследуемый материал:* сыворотка, реже плазма.

*Взятие:* Натощак, обязательно *перед проведением диагностических или лечебных процедур*. Кровь берется в сухую, чистую пробирку (одноразовую) (**пробирка с белой или красной крышкой**). Используют иглу с большим просветом (без шприца, исключения только при трудных венах). Кровь должна

стекать по стенке пробирки. Плавно перемешать, плотно закрыть. НЕ ТРЯСТИ!  
НЕ ВСПЕНИВАТЬ!

Сдавливание сосуда во время взятия крови должно быть минимальным.

Несколько слов о *пункции яремной вены*. Часто, в практике, случается, что, повозившись пятнадцать минут с венами полумертвого животного, врачи отчаиваются. СДАВАТЬСЯ ВСЕГДА РАНО!!! Один из чудеснейших способов взять кровь, даже при коллапсе, - *венепункция яремной вены*. Особенно прекрасно работает у «никаких» котов с уреимией, когда они уже не могут сопротивляться. Важное условие – шерсть в месте пункции лучше сбрить лезвием (лучше видно). Положение животного на боку. Откидываем назад голову (ассистент). Нажимаем указательным пальцем в яремный желоб, небольшой массаж, и ... видим *прекрасную, очаровательную венку*. Продолжая прижимать вену, берем кровь шприцом 2-5 мл с иглой 0,7-0,8. Особенно не любят подобные процедуры владельцы животных и упертые безграмотные врачи. Не устаю повторять: сотни раз брал кровь (и вводил лекарства) через яремную вену. ОСЛОЖНЕНИЙ НЕ БЫЛО!!!

Главное, касаемо, в том числе, и пункции мочевого пузыря: *стоит ли пренебрегать лёгким и удобным для всех методом, если никогда не делал его, или боишься?* Каждый выбирает для себя.

**Хранение:** Сыворотка или плазма должны быть отделены как можно быстрее. Если есть возможность, отцентрифугируйте на месте. Хранится материал в зависимости от требуемых для исследования показателей от 30 минут (при комн. температуре) до нескольких недель в замороженном виде (сыворотка или плазма, размораживать пробу можно только один раз).

**Доставка:** Пробирки должны быть подписаны. Доставить кровь следует в кратчайшие сроки по возможности в сумке-холодильнике. НЕ ТРЯСТИ!

НЕЛЬЗЯ доставлять кровь в шприце.

**Факторы, влияющие на результаты:**

- при долгом сдавливании сосуда повышаются при исследовании

концентрации белков, липидов, билирубина, кальция, калия, активности ферментов,

- плазму *нельзя* использовать для определения калия, натрия, кальция, фосфора и т.д.,

- следует учитывать, что концентрация некоторых показателей в сыворотке и плазме различна

*Концентрация в сыворотке больше чем в плазме:* альбумин, ЩФ, глюкоза, мочева кислота, натрий, ОБ, ТГ, амилаза

*Концентрация в сыворотке равна плазме:* АЛТ, билирубин, кальций, КФК, мочевины

*Концентрация в сыворотке меньше чем в плазме:* АСТ, калий, ЛДГ, фосфор

- гемолизованная сыворотка и плазма не пригодна для определения ЛДГ, Железа, АСТ, АЛТ, калия, магния, креатинина, билирубина и др.

- при комнатной температуре через 10 минут отмечается тенденция к снижению концентрации глюкозы,

- высокие концентрации билирубина, липемия и мутность проб завышают значения холестерина,

- билирубин всех фракций снижается на 30-50%, если сыворотка или плазма подвергаются воздействию прямого дневного света 1-2 часа,

- физические нагрузки, голодание, ожирение, прием пищи, травмы, операции, внутримышечные инъекции вызывают повышение ряд ферментов (АСТ, АЛТ, ЛДГ, КФК),

следует учитывать, что у молодых животных активность ЛДГ, ЩФ, амилазы выше, чем у взрослых.

## **ФЕРМЕНТЫ.**

Ферменты – основные биологические катализаторы, т.е. вещества природного происхождения, ускоряющие химические реакции. Также,

ферменты принимают участие в регуляции многих метаболических процессов, обеспечивая тем самым соответствие обмена веществ изменённым условиям. Почти все ферменты являются *белками*. В зависимости от реакционной и субстратной специфичности, различают шесть основных классов ферментов (оксиредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы и лигазы). Всего, на настоящий момент, известно более 2000 ферментов.

Каталитическое действие фермента, т.е. его *активность*, определяют в стандартных условиях по увеличению скорости каталитической реакции по сравнению с некаталитической. Скорость реакции обычно указывают как *изменение концентрации субстрата или продукта за единицу времени* (ммоль/л в секунду). Другой единицей активности является Международная единица (Ед.) – количество фермента, превращающего 1 мкмоль субстрата в 1 минуту.

Для клиники основное значение имеют следующие ферменты:

### **АСПАРТАТАМИНОТРАНСФЕРАЗА (АСТ, АсАТ)**

Внутриклеточный фермент, участвующий в обмене аминокислот. В больших концентрациях содержится в печени, сердце, скелетной мускулатуре, мозге, эритроцитах. Высвобождается при повреждении ткани.

#### **Референтные интервалы:**

для собак – 11 – 42 Ед.;

для кошек – 9 – 29 Ед.

для лошадей – 130 – 300 Ед.

**Повышено:** Некроз клеток печени любой этиологии, острые и хронические гепатиты, некроз сердечной мышцы, некроз или травма скелетных мышц, жировая дистрофия печени, поражение тканей мозга, почек; применение антикоагулянтов, витамина С

**Понижено:** Диагностического значения не имеет (редко при недостатке пиридоксина (Витамина В<sub>6</sub>)).

### **АЛАНИНАМИНОТРАНСФЕРАЗА (АЛТ, АлаТ)**

Внутриклеточный фермент, участвующий в обмене аминокислот. В

больших концентрациях содержится в печени, почках, В мышцах – в сердце и скелетной мускулатуре. Высвобождается при повреждении ткани, особенно при поражении печени.

**Референтные интервалы:**

для собак – 9 – 52 Ед.;

для кошек – 19 – 79 Ед.

для лошадей – 2,7 – 20,0 ЕД;

*Повышено:* Некроз клеток, острые и хронические гепатиты, холангит, жировая дистрофия печени, опухоли печени, применение антикоагулянтов

*Понижено:* Диагностического значения не имеет

**КРЕАТИНФОСФОКИНАЗА (КФК, КК)**

КФК состоит из трёх изоферментов, состоящих из двух субъединиц, М и В. Скелетная мускулатура представлена изоферментом ММ (КФК-ММ), мозг – изоферментом ВВ (КФК-ВВ), миокард содержит около 40% изофермента МВ (КФК-МВ).

**Референтные интервалы:**

для собак – 32 – 157 Ед;

для кошек – 150 – 798 Ед.

для лошадей – 50 – 300 Ед.

у молодняка в период роста активность ЛДГ увеличивается в 2 – 3 раза.

*Повышено:* Инфаркт миокарда (2-24 ч; высокоспецифична КФК-МВ). Травмы, операции, миокардит, мышечные дистрофии, полимиозит, судороги, инфекции, эмболии, тяжелая физическая нагрузка, повреждение тканей мозга, кровоизлияние в мозг, наркоз, отравление (в т.ч. снотворными), кома, синдром Рейе. Незначительное увеличение при застойной сердечной недостаточности, тахикардии, артритах.

*Понижено:* Диагностического значения не имеет.

**ГАММА-ГЛУТАМИЛТРАНСФЕРАЗА (ГГТ)**

ГГТ присутствует в печени, почках, поджелудочной железе. Тест крайне

чувствителен в отношении заболеваний печени. Установление высокого значения ГГТ используется для подтверждения печеночного происхождения активности сывороточной щелочной фосфатазы.

**Референтные интервалы:**

для собак – 1 – 10 Ед.;

для кошек – 1 – 10 Ед.

для лошадей – 1 – 20 Ед.

**Повышено:** Гепатит, холестаза, опухоли и цирроз печени, поджелудочной железы, постинфарктный период;

**Понижено:** Диагностического значения не имеет.

**ЛАКТАТДЕГИДРОГЕНАЗА (ЛДГ)**

ЛДГ – фермент, катализирующий внутреннюю конверсию лактата и пирувата в присутствии НАД/НАДН. Широко распространен в клетках и жидких средах организма. Повышается при разрушении тканей (искусственно завышается при гемолизе эритроцитов при неправильном взятии и хранении крови). Представлен пятью изоферментами (ЛДГ<sub>1</sub> – ЛДГ<sub>5</sub>)

**Референтные интервалы:**

для взрослых собак – 23 – 164 Ед.;

для взрослых кошек – 55 – 155 Ед.

для взрослых лошадей – 100 – 400 Ед.

у молодняка в период роста активность ЛДГ увеличивается в 2 – 3 раза.

**Повышено:** Повреждение ткани миокарда (2 – 7 сутки после развития инфаркта миокарда), лейкозы, некротические процессы, опухоли, гепатиты, панкреатиты, нефриты, мышечные дистрофии, повреждения скелетной мускулатуры, гемолитическая анемия, недостаточность кровообращения, лептоспироз, инфекционный перитонит кошек.

**Понижено:** Диагностического значения не имеет

**ХОЛИНЭСТЕРАЗА (ХЭ)**

ХЭ содержится преимущественно в сыворотке крови, печени,

поджелудочной железе. ХЭ плазмы крови - внеклеточный фермент гликопротеиновой природы, образующийся в клетках паренхимы печени.

**Референтные интервалы:**

собаки - от 2200 Е/л

кошки – от 2000 Е/л

*Повышено:* Диагностического значения не имеет.

*Понижено:* Подострые и хронические заболевания и поражения печени (в связи с нарушением синтеза ХЭ гепатоцитами), отравления фосфорорганическими соединениями.

**АМИЛАЗА (ДИАСТАЗА)**

Амилаза гидролизует сложные углеводы. Альфа-амилаза сыворотки происходит первично из поджелудочной железы (панкреатическая) и слюнных желез, активность фермента возрастает при воспалении или обструкции. Некоторую амилазную активность имеют и другие органы – тонкий и толстый кишечник, скелетная мускулатура, яичники. У лошадей амилаза представлена, в основном, бета – фракцией.

**Референтные интервалы:**

для собак (альфа-амилаза) – 685 - 2155 Ед;

для кошек (альфа-амилаза) – 580 - 1720 Ед.

для лошадей (бета-амилаза) – 4,9 - 16,5 Ед.

*Повышено:* Панкреатит, паротит, почечная недостаточность (острая и хроническая), отравления, сахарный диабет, острый гепатит, первичный биллиарный цирроз печени, заворот желудка и кишечника, перитонит, нарушение электролитного обмена.

*Понижено:* Некроз поджелудочной железы, тиреотоксикоз, отравление мышьяком, барбитуратами, тетрахлорметаном; применение антикоагулянтов.

**ФОСФАТАЗА ЩЕЛОЧНАЯ (ЩФ)**

Щелочная фосфатаза содержится в печени, костях, кишечнике и плаценте. Для дифференциации активности ЩФ (печень или кости) используется

определение ГГТ (увеличено при заболеваниях печени, и без изменений при заболеваниях костей).

**Референтные интервалы:**

для взрослых собак – 18 – 70 Ед;

для взрослых кошек – 39 – 55 Ед.

для взрослых лошадей – 70 – 250 Ед

у молодняка в период роста активность щелочной фосфатазы увеличивается в несколько раз и не является информативным показателем.

**Повышено:** Заживление переломов, остеомалация, опухоли костей, холангит, синдром Кушинга, обтурация желчных протоков, опухоли желчного пузыря; абсцесс, цирроз, рак печени, гепатит, бактериальные инфекции ЖКТ, жирный корм, беременность.

**Понижено:** Гипотиреоз, анемия, гиповитаминоз С, применение кортикостероидов.

**ФОСФАТАЗА КИСЛАЯ (КФ)**

У самцов 50% содержащейся в сыворотке КФ поступает из предстательной железы, а остальная часть – из печени и разрушающихся тромбоцитов и эритроцитов.

У самок КФ вырабатывается печенью, эритроцитами и тромбоцитами.

**Референтные интервалы:**

собаки- 1-6 Е/л

кошки – 1-6 Е/л

**Повышено:** Карцинома предстательной железы (в начальной стадии рака простаты активность КФ может быть в пределах нормы).

При метастазах карциномы предстательной железы в костную ткань нарастает и ЩФ.

Массаж предстательной железы, катетеризация, цистоскопия, ректальные исследования приводят к повышению КФ, поэтому кровь для анализа рекомендуется брать не ранее, чем через 48 часов после указанных процедур.

**Понижено:** Диагностического значения не имеет.

## **ЛИПАЗА**

Липаза – фермент, катализирующий расщепление глицеридов высших жирных кислот. В организме вырабатывается рядом органов и тканей, что позволяет различать липазу желудочного происхождения, поджелудочной железы, липазу легких, кишечного сока, лейкоцитов и др. Сывороточная липаза представляет собой сумму органных липаз, а повышение ее активности является следствием патологического процесса в каком-либо органе. Колебания активности сывороточной липазы у здорового животного незначительны.

### **Референтные интервалы:**

собаки- 30-250 Е/л

кошки – 30-400 Е/л

**Повышено:** Острый панкреатит (может быть увеличение в 200 раз по сравнению с нормой) – активность липазы в крови быстро увеличивается в течение нескольких часов после приступа панкреатита, достигая максимума через 12-24 часов, и остается повышенной в течение 10-12 дней, т.е. более продолжительное время, чем активность  $\alpha$ -амилазы. При злокачественном новообразовании поджелудочной железы в ранней стадии заболевания.

**Понижено:** Рак желудка (при отсутствии метастазов в печень и поджелудочную железу), при злокачественном новообразовании поджелудочной железы в более поздний период заболевания (по мере разрешения ткани железы).

## **СУБСТРАТЫ И ЖИРЫ**

### **БИЛИРУБИН ОБЩИЙ**

Билирубин является продуктом метаболизма гемоглобина, конъюгируется в печени с глюкуроновой кислотой с образованием моно- и диглюкуронидов, выделяемых с желчью (прямой билирубин). Уровень билирубина в сыворотке увеличивается при заболеваниях печени, обструкции желчных путей или гемолизе. При гемолизе образуется неконъюгированный (непрямой) билирубин,

следовательно, будет наблюдаться высокий общий билирубин при нормальном прямом.

**Референтные интервалы:**

для собак – 3,0 – 13,5 ммоль/л;

для кошек – 3,0 – 12,0 ммоль/л.

для лошадей – 5,4 – 51,4 ммоль/л.

**Повышено:** Повреждение клеток печени различного характера, обтурация желчных протоков, гемолиз

**Понижено:** Заболевания костного мозга, анемия, гипоплазия, фиброз

**Билирубин прямой**

**Референтные интервалы:**

для собак – 0,0 – 5,5 ммоль/л;

для кошек – 0,0 – 5,5 ммоль/л.

для лошадей – 0,0 – 10,0 ммоль/л.

**Повышено:** обтурация желчных протоков, холестаз, абсцесс печени, лептоспироз, хронический гепатит

**Понижено:** диагностического значения не имеет.

**Мочевина**

Мочевина образуется в печени в результате обезвреживания высокотоксичного аммиака, образуемого в результате бактериального брожения в желудочно-кишечном тракте, дезаминирования аминокислот, пуриновых и пиримидиновых оснований, биогенных аминов и проч. Выделяется почками.

**Референтные интервалы:**

для собак – 3,5 – 9,2 ммоль/л;

для кошек – 5,4 – 12,1 ммоль/л.

для лошадей – 3,5 – 8,8 ммоль/л;

**Повышено:** Нарушение функции почек (почечная недостаточность), богатое белком питание, острая гемолитическая анемия, шок, стресс, рвота, понос, острый инфаркт миокарда

*Понижено:* Низкое поступление белка в организм, тяжелые заболевания печени

### **Креатинин**

Креатинин представляет собой конечный продукт метаболизма креатина, синтезируемого в почках и печени из трех аминокислот (аргинина, глицина, метионина). Креатинин полностью выделяется из организма почками путём клубочковой фильтрации, не реабсорбируясь в почечных канальцах. Это свойство креатинина используется для исследования уровня клубочковой фильтрации по клиренсу креатинина в моче и сыворотке крови.

#### **Референтные интервалы:**

для собак – 26,0 – 120,0 мкмоль/л;

для кошек – 70,0 – 165,0 мкмоль/л.

для лошадей – 80,0 – 180,0 мкмоль/л.

*Повышено:* Нарушение функции почек (почечная недостаточность), гипертиреоз, применение фуросемида, витамина С., глюкозы, индометацина, маннита. Пациенты с диабетическим кетоацидозом могут иметь ложно завышенный уровень креатинина.

*Понижено:* Беременность, возрастные уменьшения мышечной массы

### **МОЧЕВАЯ КИСЛОТА**

Мочевая кислота является конечным продуктом пуринового обмена. Она образуется в печени в результате распада нуклеотидов, дезаминирования аминопуринов и последующего окисления оксипуринов. Выводится из организма почками.

#### **Референтные интервалы:**

собаки- 9-100 мкмоль/л

кошки- до 150 мкмоль/л

*Повышено:* Значительно - при нарушении выведения мочевой кислоты из организма (заболевания почек, мочекаменная болезнь, ацидоз, токсикоз),

подагра – обусловлена увеличением синтеза мочевой кислоты. Незначительно – при приеме корма богатого пуринами (мясо, печень, почки), некоторых гематологических заболеваниях (лейкозы, В<sub>12</sub>-дефицит. анемия), клеточном цитолизе, сахарном диабете.

**Понижено:** Диагностического значения не имеет.

### **Общий белок**

Общий белок сыворотки состоит, главным образом, из альбуминов и глобулинов. Уровень глобулинов рассчитывается путём вычитания из общего уровня белка уровня альбумина. Гипопротеинемия указывает на гипоальбуминемию, т.к. альбумин является основным сывороточным белком. Концентрация белка сыворотки / плазмы определяется состоянием питания, функцией печени, почек, гидратацией и различными патологическими процессами. Концентрация белка определяет коллоидное осмотическое (онкотическое) давление.

### **Референтные интервалы:**

для собак – 40,0 – 73,0 г/л;

для кошек – 54,0 – 77,0 г/л.

для лошадей – 47,0 – 75,0 г/л;

**Повышено:** Дегидратация, венозный стаз. Опухоли, воспалительные процессы, инфекции, гипериммуноглобулинемия

**Понижено:** Потери белка при гастроэнтеропатиях, нефротический синдром, снижение синтеза белка, хронические гепатиты, гепатозы, нарушение всасывания белка

### **Альбумин**

Альбумины – наиболее гомогенная фракция простых белков, почти исключительно синтезирующихся в печени. Около 40% альбуминов находятся в плазме, остальные – в межклеточной жидкости. Основные функции альбуминов

– поддержание онкотического давления, а также участие в транспорте мелких эндо- и экзогенных веществ (свободных жирных кислот, билирубина, стероидных гормонов, магния, кальция, лекарственных веществ, и проч.).

**Референтные интервалы:**

для собак – 22,0 – 39,0 г/л;

для кошек – 25,0 – 37,0 г/л.

для лошадей – 27,0 – 37,0 г/л.

**Повышено:** Состояние дегидратации;

**Понижено:** Дистрофия алиментарная, острые и хронические гепатиты, цирроз печени, заболевания ЖКТ, нефротический синдром, хронический пиелонефрит, синдром Кушинга, кахексия, тяжелые инфекции, панкреатит, экземы, экссудативные дерматопатии.

**Глюкоза**

Уровень глюкозы крови – основной показатель углеводного обмена. Поскольку глюкоза равномерно распределяется между плазмой и форменными элементами, её количество можно определять как в цельной крови, так и в сыворотке и плазме.

**Референтные интервалы:**

для собак – 4,3 – 7,3 ммоль/л;

для кошек – 3,3 – 6,3 ммоль/л.

для лошадей – 3,0 – 7,0 ммоль/л.

**Повышено:** сахарный диабет, синдром Кушинга, стресс, шок, инсульт, инфаркт миокарда, физическая нагрузка, хронические заболевания печени и почек, феохромоцитома, глюкангиома, панкреатит, применение кортикостероидов, никотиновой кислоты, витамина С, диуретиков.

**Понижено:** Заболевания поджелудочной железы, рак желудка, фибросаркома, поражение паренхимы печени, инсулиновый шок

**Холестерин**

Уровень холестерина определяется метаболизмом жиров, который, в свою

очередь зависит от наследственности, диеты, функции печени, почек, щитовидной железы и других эндокринных органов. Общий холестерин состоит из липопротеинов низкой и высокой плотности (ЛПНП и ЛПВП) и, приблизительно, пятой части триглицеридов.

**Референтные интервалы:**

для собак – 2,9 – 6,5 ммоль/л;

для кошек – 1,6 – 3,7 ммоль/л.

для лошадей – 2,3 – 3,6 ммоль/л.

**Повышено:** Гиперлиппротеинемия, заболевания печени, холестаза, хроническая почечная недостаточность, нефротический синдром, опухоли поджелудочной железы, ишемическая болезнь сердца, инфаркт миокарда, гипертоническая болезнь, сахарный диабет, применение кортикостероидов, сульфаниламидов, тиазидных диуретиков

**Понижено:** Дефицит ЛПВП, гипопропротеинемия, опухоли и цирроз печени, гипертиреоз, острая и хроническая почечная недостаточность, печеночная недостаточность (терминальные стадии), ревматоидный артрит, недостаточность питания и всасывания, острые инфекции

**триглицериды**

Жиры корма гидролизуются в тонком кишечнике, абсорбируются и ресинтезируются клетками слизистой, после чего секретируются в лимфатические сосуды в виде хиломикронов. Триглицериды хиломикронов выводятся из крови тканевой липопротеинлипазой. В печени происходит эндогенная продукция триглицеридов. Эти триглицериды транспортируются в ассоциации с  $\beta$ -липопротеинами в составе липопротеинов очень низкой плотности (ЛПОНП).

**Референтные интервалы:**

для собак – 0,24 – 0,98 ммоль/л;

для кошек – 0,38 – 1,10 ммоль/л.

для лошадей – 0,1 – 0,4 ммоль/л.

**Повышено:** Гиперлиппротеинемия, сахарный диабет, гепатит, цирроз, обтурационная желтуха, острый и хронический панкреатит, нефротический синдром, хроническая почечная недостаточность, острый инфаркт миокарда, ишемическая болезнь сердца, беременность, стресс; прием кортикостероидов, эстрогенов, бета-блокаторов, диуретиков, диета с высоким содержанием жира, углеводов;

**Понижено:** Голодание, гипертиреоз, острые инфекции, хронические обструктивные заболевания легких, гипертиреоз; прием аскорбиновой кислоты, гепарина;

## ЭЛЕКТРОЛИТЫ

### Калий (K)

Калий является основным внутриклеточным катионом, концентрация которого в сыворотке регулируется его выделением с мочой, и другими механизмами. Концентрация калия в сыворотке определяет нервно-мышечную возбудимость. Сниженный или повышенный уровень калия в крови влияет на мышечную сократимость

#### Референтные интервалы:

для собак – 4,3 – 6,2 ммоль/л;

для кошек – 4,1 – 5,4 ммоль/л

для лошадей – 2,2 – 4,5 ммоль/л

**Повышено:** Гемолиз, повреждение тканей, голодание, диабетический кетоацидоз, почечная недостаточность с анурией, олигурией, ацидозом, прием калий сберегающих диуретиков (спиронолактон, триамтерен), бета-блокаторов, ингибиторов АПФ, высоких доз сульфадиметоксина (Ко-тримоксазола).

**Понижено:** Голодание, рвота, понос, почечный канальцевый ацидоз, альдостеронизм, мышечная атрофия, применение фуросемида, стероидов, инсулина, глюкозы.

### НАТРИЙ (Na)

Натрий – преобладающий внеклеточный катион. Уровень натрия, в первую очередь, определяется волемическим статусом организма.

**Референтные интервалы:**

для собак – 138 – 164 ммоль/л;

для кошек – 143 – 165 ммоль/л.

для лошадей – 130 – 143 ммоль/л.

**Повышено:** дегидратация, полиурия, сахарный и несахарный диабет, хронический гломерулонефрит, гипопаратиреоз, хроническая почечная недостаточность, опухоли костей, остеолит, остеодистрофия, гипервитаминоз Д, прием фуросемида, тетрациклина, стероидных гормонов.

**Понижено:** Дефицит витамина Д, остеомалация, мальадсорбция, гиперинсулинизм, прием анальгетиков, противосудорожных, инсулина. Ложная гипонатриемия может иметь место при тяжелой липемии или гиперпротеинемии, если анализ делается с разведением пробы.

**КАЛЬЦИЙ ОБЩИЙ (Ca)**

Кальций сыворотки является суммой ионов кальция, в т.ч. связанного с белками (в основном, с альбумином). Уровень ионов кальция регулируется паратиреоидным гормоном и витамином Д.

**Референтные интервалы:**

для собак – 2,3 – 3,3 ммоль/л;

для кошек – 2,0 – 2,7 ммоль/л.

для лошадей – 2,6 – 4,0 ммоль/л.

**Повышено:** Гиперпаратиреоз, опухоли костей, лимфома, лейкоз, саркоидоз, передозировка витамина Д

**Понижено:** Гипопаратиреоз, гиповитаминоз Д, хроническая почечная недостаточность, цирроз печени, панкреатит, остеомалация, применение противосудорожных препаратов.

## **ФОСФОР (P)**

Концентрация неорганических фосфатов в плазме крови определяется функцией парацитовидных желез, активностью витамина Д, процессом всасывания в ЖКТ, функцией почек, костным метаболизмом и питанием.

Оценивать показатель необходимо в комплексе с кальцием и щелочной фосфатазой.

### **Референтные интервалы:**

для собак – 1,13 – 3,0 ммоль/л;

для кошек – 1,1 – 2,3 ммоль/л.

для лошадей – 0,7 – 1,9 ммоль/л.

**Повышено:** Почечная недостаточность, массивные гемотрансфузии, гипопаратиреозидизм, Гипервитаминоз Д, опухоли костей, лимфома, лейкоз, кетоз при сахарном диабете, заживающие переломы костей, применение диуретиков, анаболических стероидов.

**Понижено:** Гиперпаратиреоз, гиповитаминоз Д (рахит, остеомаляция), заболевания ЖКТ, нарушение питания, сильная диарея, рвота, струйное внутривенное введение глюкозы, инсулинотерапия, применение противосудорожных препаратов.

## **ЖЕЛЕЗО (Fe)**

Концентрация железа в сыворотке определяется его всасыванием в кишечнике; депонированием в кишечнике, печени, костном мозге; степенью распада или потерей гемоглобина; объемом биосинтеза гемоглобина.

### **Референтные интервалы:**

для собак – 20,0 – 30,0 мкмоль/л;

для кошек – 20,0 – 30,0 мкмоль/л.

для лошадей – 13,0 – 23,0 мкмоль/л.

**Повышено:** гемосидероз, апластическая и гемолитическая анемия, острый (вирусный) гепатит, цирроз, жировая дистрофия печени, нефрит, отравление

свинцом; приём эстрогенов.

**Понижено:** Железодефицитная анемия, нефротический синдром, злокачественные опухоли, инфекции, послеоперационный период.

### **МАГНИЙ (Mg)**

Магний, в первую очередь, является внутриклеточным катионом (60% содержится в костях); он является необходимым кофактором многочисленных ферментных систем, особенно АТФаз. Магний влияет на нервно-мышечный ответ и возбудимость. Концентрация магния во внеклеточной жидкости определяется его всасыванием из кишечника, выделением почками, и обменом с костями и внутриклеточной жидкостью.

#### **Референтные интервалы:**

для собак – 0,8 – 1,4 ммоль/л;

для кошек – 0,9 – 1,6 ммоль/л.

для лошадей – 0,6 – 1,5 ммоль/л.

**Повышено:** Дегидратация, почечная недостаточность, травма тканей, гипокортицизм; прием ацетилсалицилата (длительное), триамтерена, солей магния, прогестерона.

**Понижено:** Недостаток магния, тетания, острый панкреатит, беременность, понос, рвота, применение диуретиков, солей кальция, цитратов (при гемотрансфузии).

### **ХЛОР (Cl)**

Хлор – важнейший неорганический анион внеклеточной жидкости, важен в поддержании нормального кислотно-щелочного равновесия и нормальной осмоляльности. При потере хлоридов (в виде HCl или NH<sub>4</sub>Cl) наступает алкалоз, при приёме внутрь или инъекции хлоридов возникает ацидоз.

#### **Референтные интервалы:**

для собак – 96,0 – 118,0 ммоль/л;

для кошек – 107,0 – 122,0 ммоль/л.

для лошадей – 94,0 – 106,0 ммоль/л.

**Повышено:** Гипогидратация, острая почечная недостаточность, несахарный диабет, почечный канальцевый ацидоз, метаболический ацидоз, респираторный алкалоз, гипофункция надпочечников, черепно-мозговые травмы, приём кортикостероидов, салицилатов (интоксикации).

**Понижено:** Алкалоз гипохлоремический, после пункций при асците, длительная рвота, понос, респираторный ацидоз, нефриты, прием слабительных, диуретиков, кортикостероидов (длительно).

## **КИСЛОТНОСТЬ (рН)**

### **Референтные интервалы:**

для собак – 7,35 – 7,45 ;

для кошек – 7,35 – 7,45;

для лошадей – 7,35 – 7,45.

**Повышено:** Алкалоз (респираторный, нереспираторный)

**Понижено:** Ацидоз (респираторный, метаболический)

## Рекомендованная литература

### Основная литература:

1. Уша, Б.В. Ветеринарная пропедевтика : учеб.для вузов / Б. В.Уша, И. М. Беляков ; под ред. Б. В. Уша, 2008. - 527 с.

### Дополнительная литература:

1. Батомункуев, Алдар Содномишеевич (кандидат ветеринарных наук; доцент). Бактериозы крупного рогатого скота. Лабораторная диагностика [Электронный ресурс] : электронное учеб. пособие для вет. специалистов и студентов, обучающихся по спец. 36.05.01 Ветеринария / А. С. Батомункуев, А. М. Аблов, А. А. Плинка ; Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. - Электрон. дан. - Иркутск : Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, 2018. - on-line. - (Электронная библиотека ИрГАУ). - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.

2. Бессарабов, Б.Ф. Лабораторная диагностика клинического иммунобиологического статуса у сельскохозяйственной птицы :учеб.для вузов / Б. Ф. Бессарабов, С. А. Алексеева, Л. В.Клетикова, 2008. - 151 с.

3. Клиническая гастроэнтерология животных [Текст] : [учеб.пособие] /ред. И.И. Калюжный. - М.: КолосС, 2010. - 568 с.-режим доступа: <http://rucont.ru/efd/>

4. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики :справочник / И. П. Кондрахин [и др.], 2004. - 520 с.

5. Справочник по ветеринарной медицине / под ред. А. Ф.Кузнецова, 2004. - 907 с.

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

1. <http://www.rucont.ru/> - информационная система.

2. <http://e.lanbook.com/>- электронно-библиотечная система.

3. Электронный каталог библиотеки ИрГАУ «Ирбис»

4. Электронно-библиотечная система "AgriLib"<http://ebs.rgazu.ru/>