

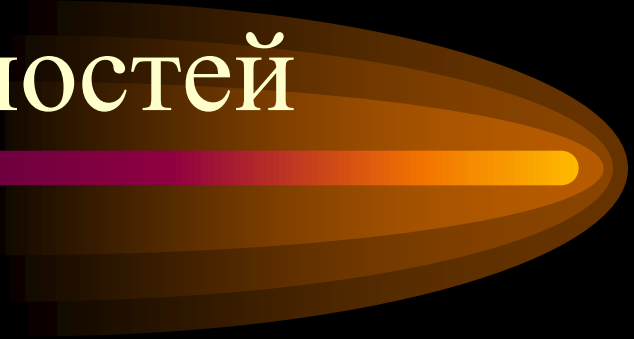
*Биохимические и
гематологические показатели
крови в лабораторной
диагностике*

Белоновская Ольга Степановна
МГАВМиБ имени К.И. Скрябина



Подготовка врачей включает
последовательное изучение
химических, морфологических,
функциональных особенностей
организма в норме и при
патологии.

Последовательность изучения
химических особенностей
следующая:



Биохимия



Патологическая биохимия



Клиническая биохимия

*Клиническая биохимия
позволяет существенно
облегчить научно-
обоснованную постановку
диагноза, выбор лечения и
методов предупреждения
заболевания.*

*Она также изучает тактику и
методологию биохимических
исследований, то есть
позволяет ответить на
вопросы:*

- что исследовать?
- зачем?
- о чем говорят полученные
результаты?

*Все заболевания имеют
биохимическую основу и являются
проявлением нарушений:*

- в структуре молекул;*
- в ходе химических реакций и
процессов.*

Необходимо учитывать, что не любые изменения в первичной структуре молекул и не любые изменения в механизме превращения тех или иных веществ обязательно вызовут нарушения процессов жизнедеятельности.

В то же время любые нарушения нормальных функций организма обязательно в своей основе имеют нарушения процессов обмена на молекулярном уровне. Нет болезней молекул, а есть патологические состояния организма, выражающиеся в нарушении функций отдельных органов или целого организма.

Основные положения, которые позволяют рассматривать заболевание с биохимических позиций:

- Многие болезни детерминированы генетически.
- Все классы биомолекул, найденные в клетке, могут изменять свою структуру, функцию или количество при том или ином заболевании; биомолекулы могут вовлекаться в процесс первично или вторично.
- Заболевания могут вызываться дефицитом или избытком определенных молекул (витаминов, гормонов).
- Различные биохимические механизмы могут приводить к сходным патологическим, клиническим и лабораторным проявлениям.

Основные причины заболеваний



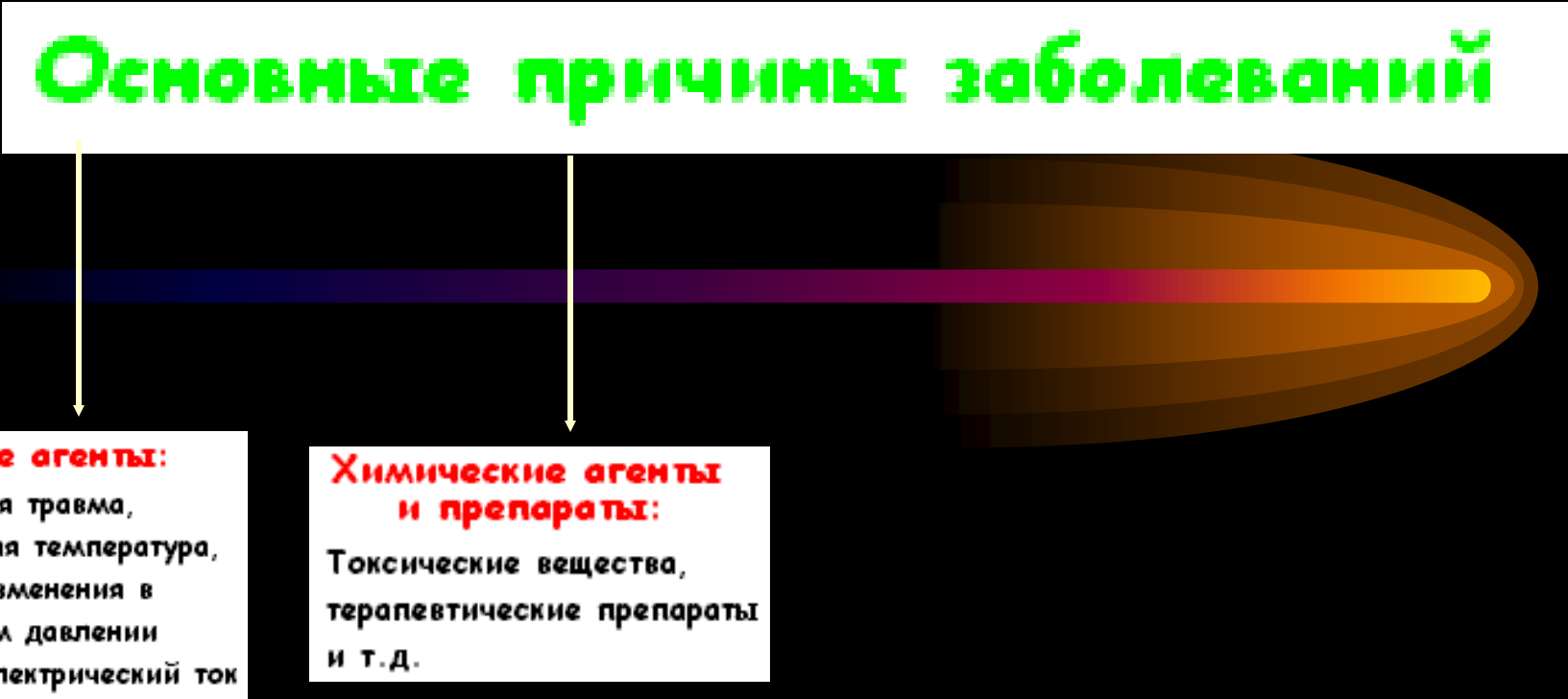
Основные причины заболеваний



Физические агенты:

Механическая травма,
экстремальная температура,
внезапные изменения в
атмосферном давлении
радиация, электрический ток

Основные причины заболеваний



```
graph TD; A[Основные причины заболеваний] --> B[Физические агенты:]; A --> C[Химические агенты и препараты:];
```

Физические агенты:

Механическая травма,
экстремальная температура,
внезапные изменения в
атмосферном давлении
радиация, электрический ток

Химические агенты и препараты:

Токсические вещества,
терапевтические препараты
и т.д.

Основные причины заболеваний

```
graph TD; A[Основные причины заболеваний] --> B[Физические агенты:]; A --> C[Химические агенты и препараты:]; A --> D[Биологические агенты:];
```

Физические агенты:

Механическая травма,
экстремальная температура,
внезапные изменения в
атмосферном давлении
радиация, электрический ток

Химические агенты и препараты:

Токсические вещества,
терапевтические препараты
и т.д.

Биологические агенты:

Вирусы, рикетсии,
бактерии, грибы,
высшие формы
паразитов

Основные причины заболеваний



Физические агенты:

Механическая травма,
экстремальная температура,
внезапные изменения в
атмосферном давлении
радиация, электрический ток

Химические агенты и препараты:

Токсические вещества,
терапевтические препараты
и т.д.

Биологические агенты:

Вирусы, риккетсии,
бактерии, грибы,
высшие формы
паразитов

Генетические причины

Основные причины заболеваний



```
graph TD; A[Основные причины заболеваний] --> B[Физические агенты:]; A --> C[Кислородная недостаточность:]; A --> D[Химические агенты и препараты:]; A --> E[Биологические агенты:]; A --> F[Генетические причины];
```

Физические агенты:

Механическая травма, экстремальная температура, внезапные изменения в атмосферном давлении, радиация, электрический ток

Кислородная недостаточность:

Прекращение доступа крови, снижение кислородопереносящей емкости крови, отравления окислительных ферментов

Химические агенты и препараты:

Токсические вещества, терапевтические препараты и т.д.

Биологические агенты:

Вирусы, риккетсии, бактерии, грибы, высшие формы паразитов

Генетические причины

Основные причины заболеваний



```
graph TD; A[Основные причины заболеваний] --> B[Физические агенты:]; A --> C[Химические агенты и препараты:]; A --> D[Биологические агенты:]; A --> E[Генетические причины]; A --> F[Кислородная недостаточность:]; A --> G[Иммунологические реакции:];
```

Физические агенты:

Механическая травма, экстремальная температура, внезапные изменения в атмосферном давлении, радиация, электрический ток

Химические агенты и препараты:

Токсические вещества, терапевтические препараты и т.д.

Биологические агенты:

Вирусы, риккетсии, бактерии, грибы, высшие формы паразитов

Генетические причины

Кислородная недостаточность:

Прекращение доступа крови, снижение кислородопереносящей емкости крови, отравления окислительных ферментов

Иммунологические реакции:

Анафилаксия, аутоиммунные заболевания

Основные причины заболеваний



Физические агенты:

Механическая травма,
экстремальная температура,
внезапные изменения в
атмосферном давлении
радиация, электрический ток

Химические агенты и препараты:

Токсические вещества,
терапевтические препараты
и т.д.

Биологические агенты:

Вирусы, рикетсии,
бактерии, грибы,
высшие формы
паразитов

Генетические причины

Кислородная недостаточность:

Прекращение доступа крови,
снижение кислородоперенося-
щей емкости крови,
отравления окислительных
ферментов

Иммунологические реакции:

Анафилаксия,
аутоиммунные
заболевания

Пищевой дисбаланс

Дефицит или
избыток нутриентов

Основные причины заболеваний



Физические агенты:

Механическая травма, экстремальная температура, внезапные изменения в атмосферном давлении, радиация, электрический ток

Химические агенты и препараты:

Токсические вещества, терапевтические препараты и т.д.

Биологические агенты:

Вирусы, риккетсии, бактерии, грибы, высшие формы паразитов

Генетические причины

Кислородная недостаточность:

Прекращение доступа крови, снижение кислородопереносящей емкости крови, отравления окислительных ферментов

Иммунологические реакции:

Анафилаксия, аутоиммунные заболевания

Пищевой дисбаланс

Дефицит или избыток нутриентов

Эндокринный дисбаланс

Гормональный дефицит, гормональный избыток

Процессы реагирования на патогенные факторы

- воспаление (острое и хроническое),
- склероз,
- фиброз,
- дегенерация,
- гипертрофия и атрофия органа,
- неоплазия,
- смерть клетки,
- апоптоз,
- образование камней и др.

Стадии развития заболеваний



- преморбидная,
- стадия клинических симптомов,
- стадия выраженной болезни,
- стадия выздоровления

**Лабораторные исследования
необходимы в клинике для:**

1. Постановки диагноза

2. Определения тяжести течения

3. Определения эффективности лечения

4. Прогноза исхода заболевания

5. Профилактики рецидивов

Лабораторные исследования необходимы в клинике для:



установления
причины
заболевания

Лабораторные исследования необходимы в клинике для:



**установления
причины
заболевания**

**определения
рационального
лечения**

Лабораторные исследования необходимы в клинике для:

```
graph TD; A[Лабораторные исследования необходимы в клинике для:] --> B[установления причины заболевания]; A --> C[определения рационального лечения]; A --> D[мониторинга развития и течения заболевания];
```

**установления
причины
заболевания**

**определения
рационального
лечения**

**мониторинга
развития и
течения
заболевания**

Лабораторные исследования необходимы в клинике для:

установления
причины
заболевания

определения
рационального
лечения

мониторинга
развития и
течения
заболевания

оценки
эффективности
лечения, прогноза
заболевания

Лабораторные исследования необходимы в клинике для:

установления
причины
заболевания

определения
рационального
лечения

мониторинга
развития и
течения
заболевания

оценки
эффективности
лечения, прогноза
заболевания

разработки
скрининг-тестов
для ранней
диагностики

Скрининг - обследование больших групп животных на выявление каких-либо состояний (болезней или носительства) с целью активной профилактики тяжелых форм болезней

или предположительное выявление недиагностированной ранее болезни с помощью простых методов, дающих быстрый ответ.

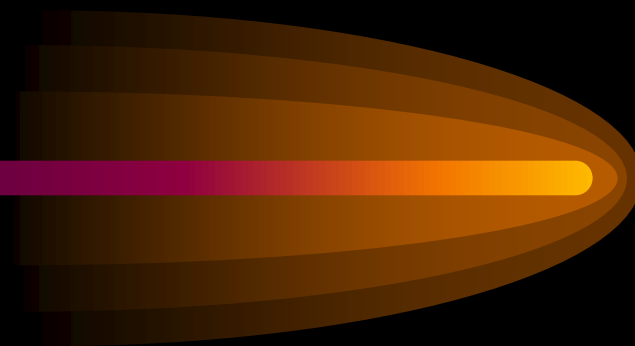


Место лабораторных исследований в диагностическом процессе



Место лабораторных исследований
в диагностическом процессе

История болезни



Место лабораторных исследований
в диагностическом процессе

История болезни



Клиническое обследование



Место лабораторных исследований
в диагностическом процессе

История болезни



Клиническое обследование



Диагностическое исследование



Место лабораторных исследований в диагностическом процессе

История болезни

Клиническое обследование

Диагностическое исследование

Физиологические
исследования
(ЭКГ, исследования
легочной вентиляции
и др.)

Место лабораторных исследований в диагностическом процессе

История болезни

Клиническое обследование

Диагностическое исследование

Визуализированные
исследования
(рентген, УЗИ и др.)

Физиологические
исследования
(ЭКГ, исследования
легочной вентиляции
и др.)

Место лабораторных исследований в диагностическом процессе

История болезни

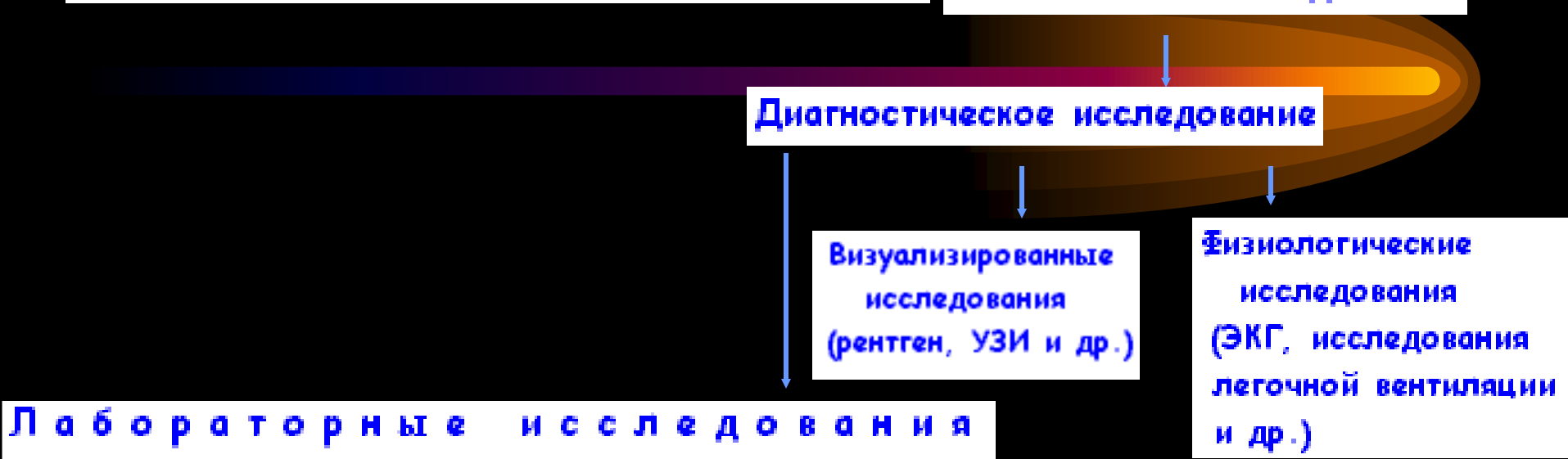
Клиническое обследование

Диагностическое исследование

Визуализированные
исследования
(рентген, УЗИ и др.)

Физиологические
исследования
(ЭКГ, исследования
легочной вентиляции
и др.)

Лабораторные исследования



Место лабораторных исследований в диагностическом процессе

История болезни

Клиническое обследование

Диагностическое исследование

Визуализированные
исследования
(рентген, УЗИ и др.)

Физиологические
исследования
(ЭКГ, исследования
легочной вентиляции
и др.)

Лабораторные исследования

Гисто-
патология



Место лабораторных исследований в диагностическом процессе

История болезни

Клиническое обследование

Диагностическое исследование

Визуализированные
исследования
(рентген, УЗИ и др.)

Физиологические
исследования
(ЭКГ, исследования
легочной вентиляции
и др.)

Лабораторные исследования

Гисто-
патология

Имунология

Место лабораторных исследований в диагностическом процессе

История болезни

Клиническое обследование

Диагностическое исследование

Визуализированные
исследования
(рентген, УЗИ и др.)

Физиологические
исследования
(ЭКГ, исследования
легочной вентиляции
и др.)

Лабораторные исследования

Гисто-
патология

Иммунология

Микробиология

Место лабораторных исследований в диагностическом процессе

История болезни

Клиническое обследование

Диагностическое исследование

Визуализированные
исследования
(рентген, УЗИ и др.)

Физиологические
исследования
(ЭКГ, исследования
легочной вентиляции
и др.)

Лабораторные исследования

Гематология

Гисто-
патология

Иммунология

Микробиология

Место лабораторных исследований в диагностическом процессе

История болезни

Клиническое обследование

Диагностическое исследование

Визуализированные
исследования
(рентген, УЗИ и др.)

Физиологические
исследования
(ЭКГ, исследования
легочной вентиляции
и др.)

Лабораторные исследования

Гематология

Гисто-
патология

Иммунология

Микробиология

Клинико-биохимические исследования

Место лабораторных исследований в диагностическом процессе

История болезни

Клиническое обследование

Диагностическое исследование

Визуализированные
исследования
(рентген, УЗИ и др.)

Физиологические
исследования
(ЭКГ, исследования
легочной вентиляции
и др.)

Лабораторные исследования

Гематология

Гисто-
патология

Иммунология

Микробиология

Клинико-биохимические исследования

Основные
исследования

Место лабораторных исследований в диагностическом процессе

История болезни

Клиническое обследование

Диагностическое исследование

Визуализированные
исследования
(рентген, УЗИ и др.)

Физиологические
исследования
(ЭКГ, исследования
легочной вентиляции
и др.)

Лабораторные исследования

Гематология

Гисто-
патология

Иммунология

Микробиология

Клинико-биохимические исследования

Исследования при
неотложных
состояниях

Основные
исследования

Место лабораторных исследований в диагностическом процессе

История болезни

Клиническое обследование

Диагностическое исследование

Визуализированные
исследования
(рентген, УЗИ и др.)

Физиологические
исследования
(ЭКГ, исследования
легочной вентиляции
и др.)

Лабораторные исследования

Гематология

Гисто-
патология

Иммунология

Микробиология

Клинико-биохимические исследования

Основные
исследования

Специальные
исследования

Исследования при
неотложных
состояниях

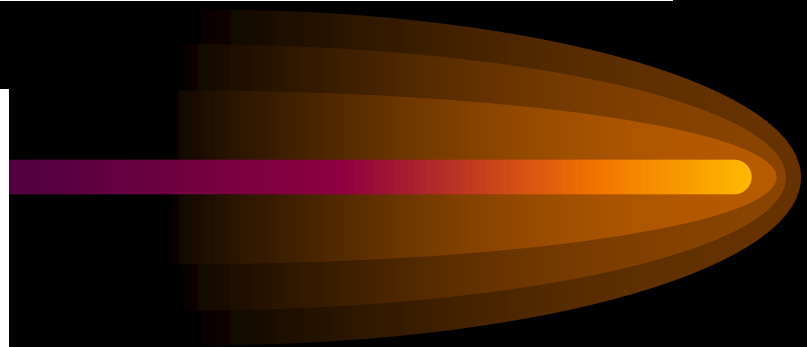
Спектр клинико-биохимических исследований



Спектр клинико-биохимических исследований

Основные биохимические исследования

Общий белок и альбумин
Глюкоза
Мочевина и креатинин
Холестерол
Триглицериды
Мочевая кислота
Общий и прямой билирубин
Лактатдегидрогеназа
Щелочная фосфатаза
Амилаза
Трансферазы
Креатинкиназа
Кальций, натрий, калий
Железо, магний



Спектр клинико-биохимических исследований

Основные биохимические исследования

Общий белок и альбумин
Глюкоза
Мочевина и креатинин
Холестерол
Триглицериды
Мочевая кислота
Общий и прямой билирубин
Лактатдегидрогеназа
Щелочная фосфатаза
Амилаза
Трансферазы
Креатинкиназа
Кальций, натрий, калий
Железо, магний

Специальные исследования

Гормоны
Специфические белки
Микроэлементы
Витамины
Липиды и липопротеины
Лекарственные вещества
Анализ ДНК
Кетоновые тела

Спектр клинико-биохимических исследований

Основные биохимические исследования

Общий белок и альбумин
Глюкоза
Мочевина и креатинин
Холестерол
Триглицериды
Мочевая кислота
Общий и прямой билирубин
Лактатдегидрогеназа
Щелочная фосфатаза
Амилаза
Трансферазы
Креатинкиназа
Кальций, натрий, калий
Железо, магний

Специальные исследования

Гормоны
Специфические белки
Микроэлементы
Витамины
Липиды и липопротеины
Лекарственные вещества
Анализ ДНК
Кетоновые тела

Исследования при неотложных состояниях

Мочевина
Электролиты
Газы крови
Глюкоза
Амилаза

Многие трудоемкие тесты выполняются с использованием автоматических и полуавтоматических биохимических анализаторов. В арсенале биохимических лабораторий находится широкий спектр коммерческих наборов реагентов для определения различных клинически значимых показателей.

*Порядок проведения
биохимических исследований*

Этапы проведения биохимических исследований

- назначение исследования;
- подготовка обследуемого пациента;
- взятие материала;
- хранение и доставка его для исследования;
- регистрация анализа;
- выбор метода, подготовка, выполнение и оформление анализа;
- трактовка полученных результатов.

A decorative graphic consisting of a horizontal line with a color gradient from dark blue on the left to bright yellow on the right. To the right of the line is a large, elongated, teardrop-shaped glow with a similar color gradient, giving the impression of a comet's tail or a light streak.

Назначение исследования

При заболевании наблюдаются изменения, вызванные как самим патологическим процессом, так и возникающими метаболическими перестройками организма.

При этом может происходить увеличение или уменьшение содержания веществ, повышение или снижение активности ферментов, появление метаболитов или аномальных форм, не встречающихся у здоровых, неадекватная реакция на нагрузку определенными веществами и др.

Для различных патологических состояний (кроме генетически обусловленных) биохимические сдвиги не являются строго специфическими, и поэтому учитываются главным образом такие критерии, как “больше-меньше”, “наличие-отсутствие”, “продолжительнее-быстрее”, органоспецифических показателей, изоферментов и др.

По сути дела, показатели оцениваются, по сравнению с показателями у здоровых, степень и время возникновения в организме изменения уровня того или иного показателя, продолжительность развившихся нарушений.

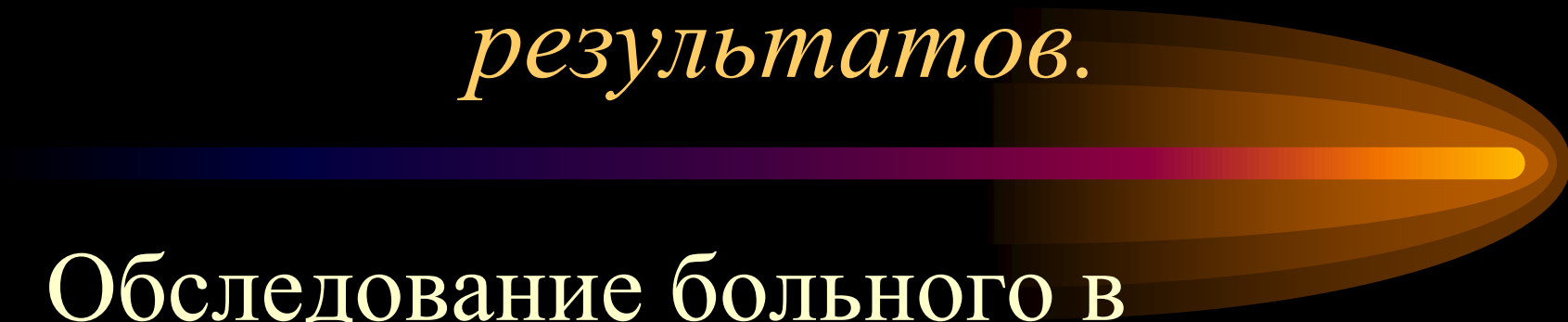
Поэтому диагностическая чувствительность того или иного теста тем больше, чем адекватнее его выбор, чем больше различия между показателями у здоровых и больных, чем продолжительнее период изменений, отражающих динамику болезни. Обнаружение соответствующих изменений и является целью биохимических исследований.

Правильно выбрать биохимический тест — значит, учесть совокупность анамнестических и клинических данных, которые могли бы ориентировать на предполагаемый диагноз, а в ходе дальнейших наблюдений позволили бы учитывать особенности динамики того или иного избранного показателя, связанного как с самим патологическим процессом, так и с особенностями больного, возможным влиянием факторов, в том числе лекарственных препаратов.

Информация, указываемая в направлении на исследование, может быть различна в зависимости от цели исследования. Направление должно содержать определенные сведения о предполагаемой патологии. Необходимые для выполнения анализа должны быть четко определены.

*Подготовка пациентов для
обследования*

*Условия получения правильных
результатов.*



Обследование больного в
состоянии основного обмена
(покоя).

Основной обмен (resting metabolic rate - RMR) - уровень метаболизма в покое или показатель, характеризующий сумму энергозатрат организма в определенных стандартных условиях, приближенных к наиболее экономичному режиму жизнедеятельности.

Самое благоприятное время для исследования – часы после ночного сна. Анализы следует брать натощак. Пациентов в день предшествующий анализу не следует кормить и поить после 20-22 часов вечера. Для обследуемых днем разрешается легкий завтрак, через 4-5 часов после которого можно проводить взятие крови для определения многих тестов.

Липидный обмен можно
исследовать через 12-14 часов
после последнего приема пищи,
т.к. после приема жирной пищи
в течение нескольких часов в
крови повышается содержание
холестерина и других липидов.

Гиперхолистеринемия может также развиваться на определенных этапах голодания. В течение 4-8 часов может также быть повышено содержание хиломикронов, состоящих преимущественно из триацилглицеринов пищевого происхождения, апопротеина В (апо-В) и частично апопротеинов А и С (апо-А и апо-С), с максимальной концентрацией через 2-4 часа.

При проведении обследования в динамике болезни (для исключения возможных суточных колебаний отдельных показателей и влияния этого на результаты анализа) исследования необходимо осуществлять в одно и то же время суток.

При проведении обследования с “нагрузочными пробами” нужно точно соблюдать интервалы времени, указанные в методике, т. к. при трактовке результатов важен количественный и качественный учет “кривой” за определенный период времени.

A decorative graphic consisting of a horizontal line with a color gradient from dark blue on the left to bright yellow on the right. To the right of the line is a large, elongated, teardrop-shaped glow with a similar color gradient, giving the impression of a comet's tail or a light streak.

Взятие материала

Любой биологический материал для анализа должен быть взят по определенным правилам, с учетом суточных, месячных и других колебаний отдельных показателей.

Должны четко соблюдаться условия его хранения и транспортировки.

Образцы, используемые для биохимических исследований

- Венозная кровь, сыворотка и плазма
- Артериальная кровь
- Капиллярная кровь
- Моча
- Кал
- Цереброспинальная жидкость
- Мокрота и слюна
- Ткани и клетки
- Аспираты, например:

плевральная жидкость,
асцитная жидкость,
синовиальная жидкость,
кишечное содержимое.



Кровь — жидкая ткань,
осуществляющая в организме
интеграцию биохимических
процессов, протекающих в
различных клетках, в единую
систему.

Химический состав крови отражает состояние обмена веществ в организме. Различные заболевания сопровождаются изменением содержания в крови тех или иных веществ.

Здоровое животное имеет постоянный биохимический состав крови. Содержание ее компонентов находится в определенных пределах (референтные уровни), характерных для каждого вида животных.



Для биохимических исследований, как правило, кровь берут путем венопункции. Связанные с этим эмоциональные влияния следует максимально исключить.

Увеличение времени сдавливания
сосудов жгутом вызывает локальный
стаз и гипоксию, приводящие к
изменению содержания ряда веществ:
уменьшению концентрации сахара,
увеличению лактата, аммиака,
кальция, общего белка и белковых
фракций и др. Продолжительное
сдавливание или травма вены может
вызвать повышение
фибринолитической активности.

Величина многих
биохимических показателей
зависит от положения тела
больного во время взятия
крови (стоя, лежа).

Так, в зависимости от этого могут изменяться концентрация

- общего белка, альбумина,
- содержание кальция,
- фосфора,
- холестерина;

активность ферментов:

- АСТ,
- щелочной и кислой фосфатаз.

На результаты исследования многих показателей влияет **гемолиз**, возникающий вследствие неправильного взятия крови. При гемолизе в сыворотку (плазму) крови выделяются различные вещества из разрушенных эритроцитов.

Моча – биологическая жидкость, вырабатываемая почками. С мочой из организма удаляются конечные продукты обмена веществ (шлаки), избыток воды и солей, токсические вещества, поступающие в организм извне или образующиеся в ходе метаболизма.

Результат исследования мочи в значительной степени зависит от того, как она собрана и в каком виде доставлена в лабораторию для анализа. Собирать мочу следует в тщательно вымытую посуду, доставлять в лабораторию в бутылках или склянках из бесцветного стекла с плоским дном.

Собранный **кал** не должен
содержать примесей мочи, воды
(жидкости после проведения
клизм), жировых остатков после
введения свечей,
рентгеноконтрастных веществ.
Перед исследованием не следует
применять слабительных
препаратов.

Хранение проб

- Имеют значение времени хранения материала для исследования,
- температура,
- влажность,
- чистота воздуха,
- освещенность
- и другие факторы.



Трактовка результатов

Правильная интерпретация
результатов исследования
возможна только при
достаточном знании
особенностей биохимических
сдвигов при различных
состояниях организма и
механизмов возникающих
нарушений.

Химический состав биологических жидкостей отражает состояние обмена веществ организма животного.

Подавляющее большинство заболеваний сопровождается изменениями в содержании отдельных веществ и ионов в крови и моче, других биологических жидкостях.

Многовековой опыт медицины и ветеринарии позволяет рассматривать кровь как зеркало обмена веществ.

1. Содержание каждого биохимического компонента в крови и моче отражает деятельность многих органов и систем, а также собственную функцию данной жидкости. В силу этого, оценивая полученные результаты, следует эти компоненты рассматривать в свете одновременного воздействия многих, нередко конкурирующих друг с другом факторов, взвешивать их относительное влияние на определяемый биохимический компонент.

2. Содержание ряда веществ в крови и моче подвержено ритмическим изменениям, отражающим периодические воздействия внешних и внутренних факторов (смена времени года, лунные месяцы, смена времени суток и т.д.). Это нужно учитывать при интерпретации данных.

3. Биохимический состав крови, мочи, других биожидкостей, его изменения под влиянием стандартных нагрузок могут иметь индивидуальные колебания у отдельных животных, отражающие влияние биологических факторов (гено- и фенотип, возраст, пол, суточные, месячные, сезонные ритмы отдельных показателей), факторов социальных (особенности образа жизни, питания и др.), факторов природных (климатические особенности географических зон – солнечная радиация, колебания температуры, влажность окружающей среды, вода).

4. При принятии решения об отклонении биохимического параметра от нормы следует ориентироваться не на средние показатели, а на справочные величины, получаемые с учетом влияния факторов, указанных в п.п. 2 и 3.

5. Для получения достоверных результатов биохимических исследований необходимо обеспечить строгое соблюдение правил взятия образцов крови и мочи, правильного их хранения и транспортировки в лабораторию. Выполнение этих правил полностью зависит от клинического персонала, хозяина обследуемого и должно находиться под контролем врача.

6. Диагностическое значение результатов биохимического анализа зависит от степени связи исследуемых параметров с патологическим процессом. Поскольку содержание большинства биохимических компонентов крови, мочи, биожидкостей зависит не от одного, а от нескольких факторов, большая часть установленных в ходе исследований изменений должна рассматриваться с позиций вероятностного, многофакторного подхода. Должны учитываться величины диагностической чувствительности, специфичности, эффективности используемых биохимических параметров.

*Способы выражения
биохимических результатов*

Результаты биохимических исследований обычно представляются как концентрации веществ — число молей в одном литре биологической жидкости (моль/л). Большие молекулы (например, белки) измеряются в граммах или миллиграммах на литр (г/л или мг/л).

За **единицу активности (Е или U) фермента** принимают такое его количество, которое катализирует превращение 1 мкмоль субстрата за 1 мин.

В системе СИ - **катал**: сколько моль субстрата преобразовалось за 1 с.

(Катал - от слова «катализ».)

Для перевода: $1 \text{ кат} = 6 \cdot 10^7 \text{ Е}$.

Активность фермента относят к объему биологической жидкости (Е/мл или кат/мл) или к массе белка-фермента (**удельная активность**).



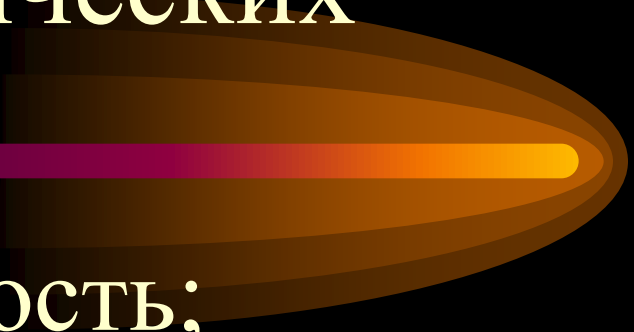
Газы крови (P_{CO_2} или P_{O_2})
выражают в килопаскалях
(кПа).

*Вариабельность результатов
исследований*



Аналитические вариации

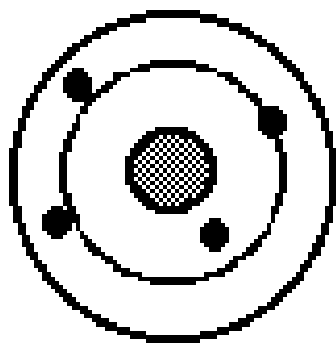
Ряд понятий описывает
результаты биохимических
определений:



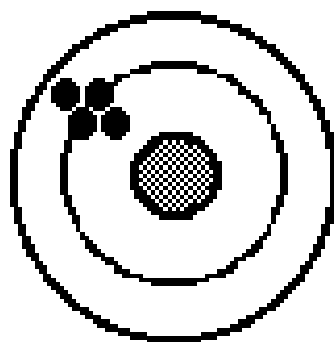
- точность и аккуратность;
- чувствительность и специфичность;
- референтные уровни.

Точность — это
воспроизводимость
аналитического метода.

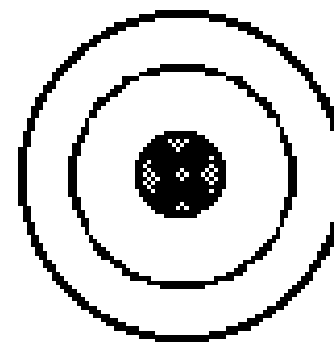
Аккуратность определяют как
соответствие измеренных
уровней реальным уровням.
Представления об этих
понятиях дает аналогия с
мишенью.



Неточно



Точно,
но не аккуратно



Аккуратно
и точно

Чувствительность

определяется наименьшим количеством вещества, которое может быть идентифицировано.

Специфичность отражает способность метода определять исследуемое вещество при наличии потенциально похожих веществ.

Референтные уровни — это
пределы значений
биохимических показателей,
определенные на большой
популяции здоровых
животных.

Пациенты с ненормальными результатами, не обнаруживающие признаков заболевания, считаются **ЛОЖНОПОЗИТИВНЫМИ.**

Больные, у которых определяются “нормальные” значения показателей, - **ЛОЖНОНЕГАТИВНЫМИ.**

Непатологические факторы variability результатов лабораторных исследований



Непатологические факторы variability результатов лабораторных исследований



Результат лабораторного исследования

Непатологические факторы variability результатов лабораторных исследований

Учитываемые факторы биологической вариации



Результат лабораторного исследования

Непатологические факторы вариабельности результатов лабораторных исследований

Учитываемые факторы биологической вариации

Физиологические факторы

Порода

Вид животного

Пол (влияние беременности, родов и т.п.)

Возраст

Физическая активность

Цикл питания

Результат лабораторного исследования

Непатологические факторы вариабельности результатов лабораторных исследований

Учитываемые факторы биологической вариации

Физиологические факторы

Порода
Вид животного
Пол (влияние беременности, родов и т.п.)
Возраст
Физическая активность
Цикл питания

Факторы среды

Географические факторы
Температура, влажность
Время года
Время суток
Бытовая среда
Диета (состав воды и т.п.)

Результат лабораторного исследования

Непатологические факторы вариабельности результатов лабораторных исследований

Учитываемые факторы биологической вариации

Физиологические факторы

Порода
Вид животного
Пол (влияние беременности, родов и т.п.)
Возраст
Физическая активность
Цикл питания

Факторы среды

Географические факторы
Температура, влажность
Время года
Время суток
Бытовая среда
Диета (состав воды и т.п.)

Результат лабораторного исследования

Регулируемые факторы атропогенной и доаналитической вариации

Непатологические факторы вариабельности результатов лабораторных исследований

Учитываемые факторы биологической вариации

Физиологические факторы

Порода
Вид животного
Пол (влияние беременности, родов и т.п.)
Возраст
Физическая активность
Цикл питания

Факторы среды

Географические факторы
Температура, влажность
Время года
Время суток
Бытовая среда
Диета (состав воды и т.п.)

Результат лабораторного исследования

Токсические и терапевтические факторы

Седативные средства
Контрацептивы
Другие фармакологические препараты
Бытовые токсические вещества
Ятрогенные факторы
(диагностические и терапевтические)

Регулируемые факторы ятрогенной и доаналитической вариации

Непатологические факторы вариабельности результатов лабораторных исследований

Учитываемые факторы биологической вариации

Физиологические факторы

Порода
Вид животного
Пол (влияние беременности, родов и т.п.)
Возраст
Физическая активность
Цикл питания

Факторы среды

Географические факторы
Температура, влажность
Время года
Время суток
Бытовая среда
Диета (состав воды и т.п.)

Результат лабораторного исследования

Токсические и терапевтические факторы

Седативные средства
Контрацептивы
Другие фармакологические препараты
Бытовые токсические вещества
Ятрогенные факторы
(диагностические и терапевтические)

Условия взятия пробы

Время приема пищи
Физическая нагрузка
Положение тела
Стресс при взятии пробы
Консерванты
Посуда
Температура, время хранения

Регулируемые факторы ятрогенной и доаналитической вариации

Биохимические исследования, проводимые вне лабораторий



- Определение глюкозы в крови экспресс-методом;
- определение химического состава мочи тест-полосками.

Исследования мочи, выполняемые вне лаборатории

Анализируемый показатель	Случаи применения
Кетоны	Диабетический кетоацидоз
Белок	Болезни почек
Эритроциты/гемоглобин	Болезни почек
Билирубин	Болезни печени, желтуха
Уробилиноген	Желтуха/гемолиз
pH	Почечный ацидоз
Глюкоза	Сахарный диабет

*Основные биохимические
показатели,
используемые для
диагностики*



Показатели белкового обмена

Общий, белковый и остаточный азот

Клиническое значение имеют определение белкового, остаточного и общего азота.

Общий азот сыворотки крови составляет азот всех азотосодержащих веществ.

Белковый азот — это азот аминокислот, из которых состоит белок. Он определяется по разнице между общим и остаточным азотом.

Остаточный азот (небелковый) — это азотистые соединения (мочевина, азот свободных аминокислот, креатин, мочевая кислота и др.), за исключением азота белковой фракции.

Нормы концентрации белка в сыворотке крови

- крупный рогатый скот — 72-86 г/л,
- телята — 40-65 г/л,
- овцы — 65-75 г/л,
- свиньи — 70-85 г/л,
- лошади — 70-78 г/л,
- собаки — 60-75 г/л,
- кошки — 56-75 г/л,
- куры — 43-59 г/л.

Факторы, влияющие на содержание общего белка в сыворотке крови

- Вид животного;
- возраст (у молодняка ниже);
- пол (у самцов выше);
- физиологическое состояние
(беременность, лактация, яйценоскость,
мышечная работа);
- рацион (при концентратном рационе
выше);
- положение тела (лежа ниже, чем стоя);
- патологический процесс.

Гипопротеинемию наблюдают при:

- при длительном недокорме животных,
- алиментарной остеодистрофии,
- гипокобальтозе,
- хронических расстройствах желудочно-кишечного тракта,
- нефрите, нефрозе,
- циррозе печени,
- туберкулезе и др.

Гиперпротеинемию наблюдают при:

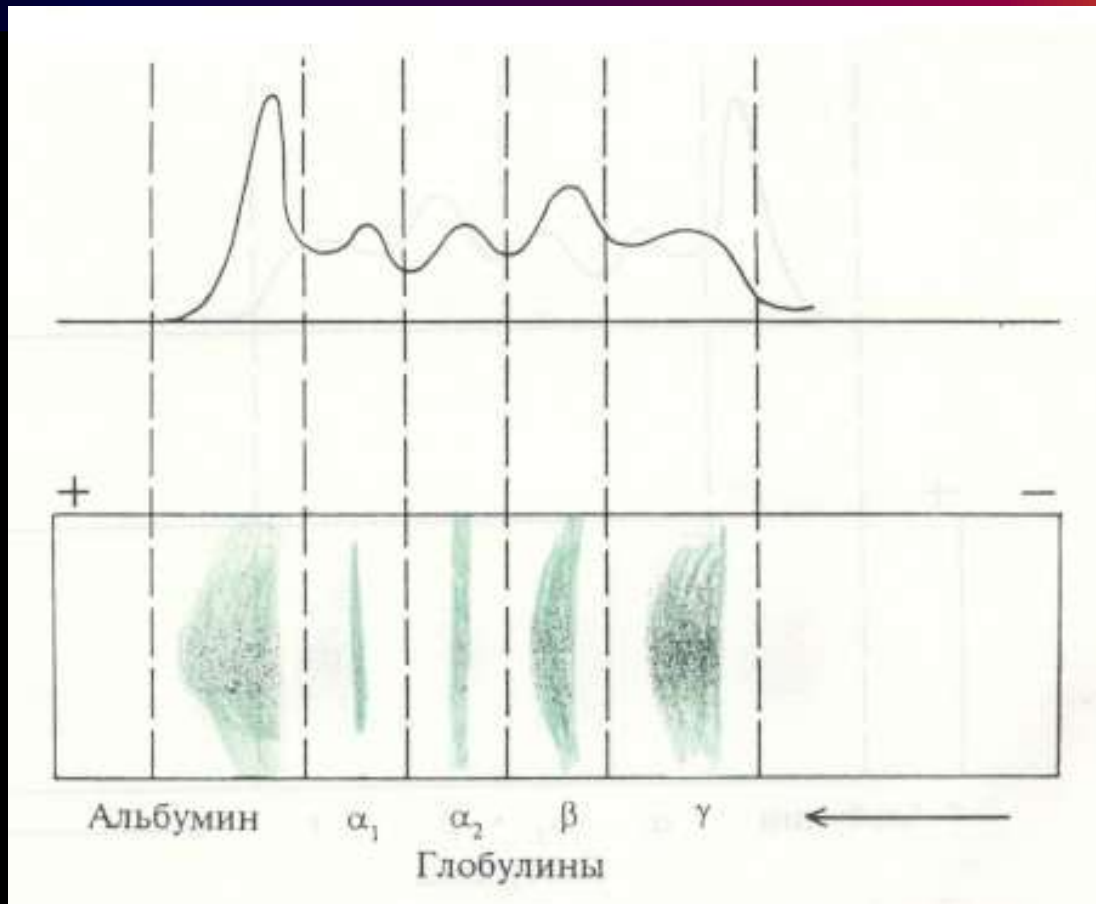
- белковом перекорме,
- кетозе,
- вторичной остеодистрофии,
- токсикозах и других болезнях, сопровождающихся дистрофией (за исключением цирроза) или воспалением печени (общий белок повышается за счет глобулиновых фракций при одновременном уменьшении концентрации альбуминов),
- при тяжелых формах диареи, дегидратации организма,
- острых воспалительных процессах,
- флегмоне, сепсисе.

По данным электрофореза на бумаге обнаруживается 5 фракций белка: альбумины, α_1 -, α_2 -, β - и γ -глобулины. В ряде случаев удастся обнаружить при электрофорезе белок – преальбумин – белок с наибольшей подвижностью.

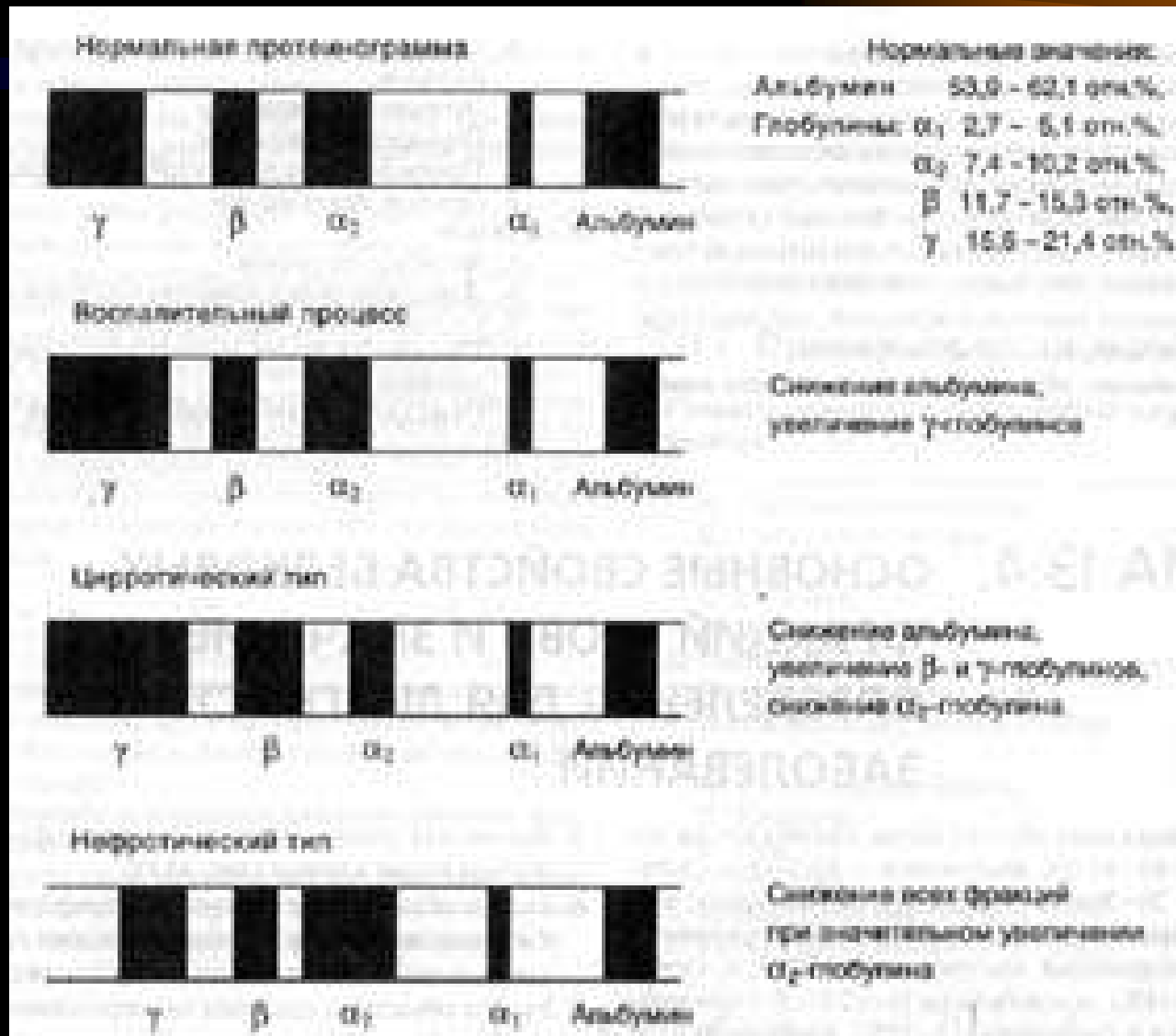
При электрофорезе в полиакриламидном геле (ПААГе) удастся выделить 16-17 до 21 фракций белка.

При иммуноэлектрофорезе удастся выделить в крови до 30 фракций белка.

Электрофорез белков сыворотки крови на бумаге



Протеинограммы белков крови в норме и при некоторых видах патологии



Альбумины - наиболее гомогенная фракция белков сыворотки крови.

Функции:

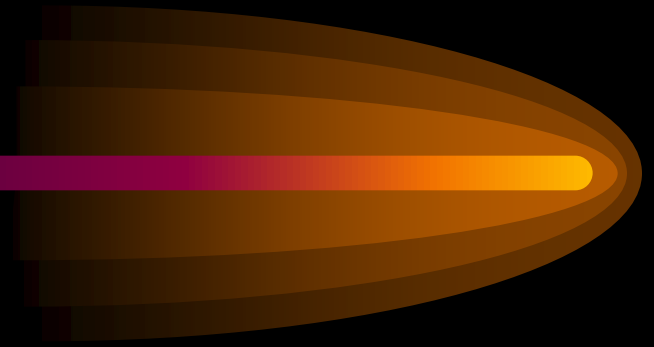
- связывают воду, обеспечивая значительную долю коллоидно-осмотического (онкотического) давления (до 80 %),
- связывают и транспортируют ионы магния, кальция,
- билирубин,
- свободные жирные кислоты,
- лизолецитин,
- прогестерон и другие стероидные гормоны,
- некоторые лекарственные соединения (в частности, антибиотики, барбитураты, салицилаты, сульфаниламиды, сердечные гликозиды).

Гипоальбуминемия наблюдается при

- нефротическом синдроме,
- заболеваниях печени с нарушением ее белоксинтезирующей функции,
- нарушениях всасывания.

Небелковые органические компоненты плазмы крови

- мочевины,
- аминокислоты,
- билирубин,
- креатин и креатинин,
- мочевая кислота,
- углеводы (гликоген, фруктоза, глюкоза и ее производные, пентозы),
- органические кислоты (лимонная, кетоглутаровая, фумаровая, янтарная, ацетоуксусная, молочная, пировинградная),
- липиды (триацилглицеролы, холестерол, фосфолипиды, сфингомиелин, свободные и эстерифицированные жирные кислоты).



Белковый азот — это азот аминокислот, из которых состоит белок. Определяется по разнице между общим и остаточным азотом.

Остаточный азот (небелковый) — это азотистые соединения (мочевина, азот свободных аминокислот, креатинин, креатин, мочевая кислота и др.), за исключением азота белковой фракции. **Общий азот** — это азот всех азотсодержащих веществ.

**Небелковые азотистые
компоненты крови**



Содержание небелкового азота
в цельной крови и плазме
почти одинаково и составляет в
крови 15—25 ммоль/л.

Небелковый азот крови включает азот мочевины (50 % от общего количества небелкового азота), аминокислот (25 %), мочевой кислоты (4 %), креатина (5 %), креатинина (2,5 %), аммиака и индикана (0,5 %) и других небелковых веществ, содержащих азот (полипептиды, нуклеотиды, нуклеозиды, глутатион, билирубин, холин, гистамин и др.).

Таким образом, в состав небелкового азота входит главным образом азот конечных продуктов обмена простых и сложных белков.

Азотемия - повышение уровня небелкового азота в крови.

Азотемию подразделяют на

- ретенционную
- и продукционную (преренальная).

Ретенционная азотемия
развивается в результате
недостаточного выделения с
мочой азотсодержащих
продуктов при нормальном
поступлении их в кровяное
русло. Она в свою очередь
может быть **почечной и**
внепочечной.

При почечной
ретенционной азотемии
концентрация остаточного
азота в крови увеличивается
вследствие ослабления
очистительной (экскреторной)
функции почек.

Резкое повышение содержания остаточного азота происходит в основном за счет мочевины. В этих случаях на долю азота мочевины приходится 90 % небелкового азота крови вместо 50 % в норме.

Внепочечная ретенционная азотемия может возникнуть в результате тяжелой недостаточности кровообращения, снижения артериального давления и уменьшения почечного кровотока. Нередко внепочечная ретенционная азотемия является результатом наличия препятствия оттоку мочи после ее образования в почке.

**Продукционная
(преренальная) азотемия**
развивается при избыточном
поступлении азотсодержащих
продуктов в кровь, как следствие
усиленного распада тканевых
белков при обширных
воспалениях, ранениях, ожогах,
кахексии и др. Нередко
наблюдаются азотемии
смешанного типа.

Определение концентрации
азота **мочевины** и **креатинина** используется в
лабораторной диагностике для
оценки функциональной
способности почек.



Норма **мочевины**:

собаки – 3,1-8,3 ммоль/л

кошки – 7,1-15,0 ммоль/л.

Норма **креатинина**:

собаки – 60-105 мкмоль/л

кошки 44-160 мкмоль/л.

Концентрация

мочевины

возрастает при:

- нарушении функции почек,
- при кровотечениях,
- лихорадке,
- травме;
- рвоте,
- малом количестве мочи,
- высокой концентрации в ней различных продуктов обмена

Концентрация

мочевины

уменьшается при:

- снижении функции печени (не всегда),
- недостатке белка в рационе,
- сильно разведенной моче

$$\frac{\text{Азот..мочевины}}{\text{Остаочный..азот}} \bullet 100.$$

В норме это соотношение меньше 48 %. При почечной недостаточности оно повышается и может достигать 90 %, а при нарушении мочевинообразовательной функции печени снижается (ниже 45 %).

Влияние этих дополнительных факторов затрудняет оценку функционального состояния почек по одному этому показателю. Вот почему наряду с определением концентрации мочевины в крови рекомендуют определять и концентрацию **креатинина**.

Креатинин образуется в результате обменных процессов в мышечной ткани и выделяется из организма почками.

В отличие от мочевины, его концентрация в крови не зависит от количества получаемого с пищей белка.

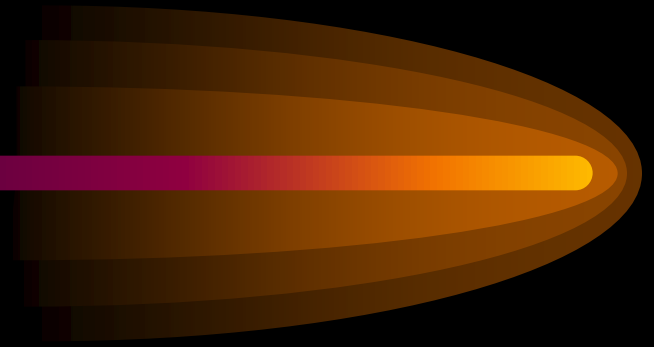
Увеличение концентрации
креатинина в крови
пропорционально степени
тяжести нарушения
фильтрационной способности
почек.

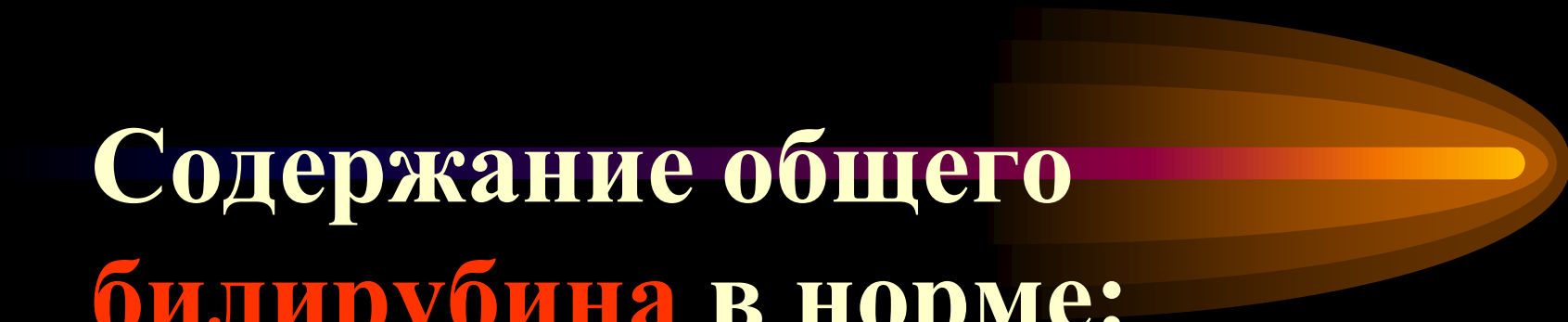


Пигменты плазмы крови

В плазме крови находятся пигменты:

- билирубин,
- биливердин,
- уробилин,
- липохром,
- лютеин.





**Содержание общего
билирубина в норме:**

собаки – 0,7-8 мкмоль/л;

кошки -1,7-5,1 мкмоль/л.

**Непрямого билирубина в
норме в сыворотке крови
содержаться не должно.**

Билирубинемия (особенно характерна для кошек) и возникает при

- гепатитах различной этиологии,
- закупорке внутри- и внепеченочных желчных протоков,
- лептоспирозе собак,
- паразитарных заболеваниях крови, когда увеличен гемолиз эритроцитов.

Увеличение содержания прямого билирубина отмечают при:

- обтурации внутри- и внепеченочных желчных протоков,
- повреждении клеток печени,
- холестазае,
- абсцессе печени,
- хроническом панкреатите,
- лептоспирозе.

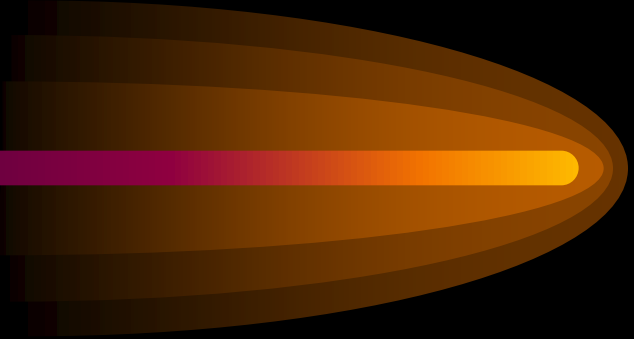
Концентрация непрямого билирубина увеличивается при:

- гемолитической анемии,
- пироплазмозе и других кровепаразитарных заболеваниях,
- отравлении гемолитическими ядами.

A decorative graphic consisting of a horizontal line with a gradient from dark blue to yellow, ending in a bright yellow point. To the right of this line is a large, elongated, teardrop-shaped shape with a gradient from dark brown to light brown, resembling a comet's tail or a light streak.

Безазотистые компоненты крови

Безазотистые компоненты крови:



- углеводы,
- липиды,
- органические кислоты
- и некоторые другие вещества.

*Показатели углеводного
обмена*



В норме содержание **глюкозы**:
у собак — 4,4-6,5 ммоль/л;
у кошек — 3,6-6,5 ммоль/л.

Гипергликемию отмечают при

- сахарном диабете,
- лечении глюкокортикоидами,
- лихорадке,
- возбуждении животных,
- ложная - при гемолизе.

Для диагностики сахарного диабета часто используют пробу с **нагрузкой углеводами.**

Для этого орально вводят собаке суспензию крахмала и в течение 2-х часов каждые 30 мин определяют концентрацию глюкозы в крови.

При отсутствии диабета через 2 ч после введения крахмала концентрация глюкозы возвращается к нормальным величинам.

Перспективными
показателями для диагностики
сахарного диабета являются
определение
гликозилированного
гемоглобина и фруктозамина.

Гипогликемия наблюдается

при:

- болезнях печени,
- при гликогенной болезни,
- гипокортицизме,
- опухолях островковых клеток поджелудочной железы,
- передозировке противодиабетических препаратов,
- голодании,
- при поражении почек.

В норме содержание
пировиноградной кислоты у собак 2-3
мг%. *Повышенное* содержание
пировиноградной кислоты в крови
наблюдают при

- недостатке в организме витамина В₁,
- диспепсиях,
- поражении паренхимы печени,
- ТОКСИКОЗАХ.

В норме содержание **молочной кислоты** у собак - 2-13 мг%.

Повышенное содержание **молочной кислоты** в крови встречается при

- болезнях печени,
- анемиях,
- и сердечно-легочной недостаточности.



Показатели жирового обмена

К общим липидам относят следующие фракции:

- триглицериды (триацилглицеролы),
- фосфолипиды,
- свободный холестерол,
- связанный (этерифицированный) холестерол,
- неэтерифицированные высшие жирные кислоты (НЭЖК).



Триглицериды



В норме содержание

триглицеридов

у собак – 0,45-1,1 ммоль/л,

у кошек – 0,2- 1,15 ммоль/л.

Повышенное содержание **триглицеридов** отмечено при

- панкреатитах,
- холестазах,
- билиарном циррозе,
- гипотиреозе,
- лечении кортикостероидными препаратами.

A decorative graphic consisting of a horizontal line with a gradient from dark blue to yellow, ending in a bright yellow point. This point is surrounded by several concentric, elongated, teardrop-shaped layers in shades of brown and orange, creating a comet-like or light-streak effect.

Холестерол (холестерин)



В норме содержание

холестерола

у собак – 2,9-6,0 ммоль/л,

у кошек – 1,9-6,5 ммоль/л.

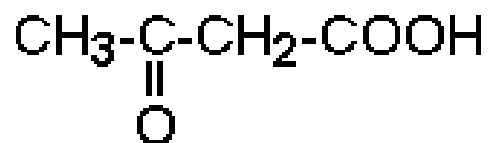
Повышение содержания холестерина наблюдается при

- сахарном диабете,
- нефротическом синдроме,
- билиарном циррозе,
- гипотиреозе,
- лечении кортикоидными препаратами.

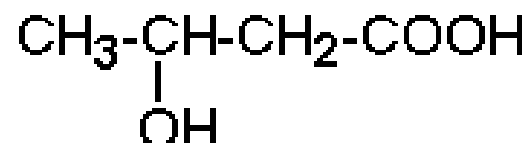
Снижение содержания холестерина в крови отмечено при

- анемии,
- кахексии.

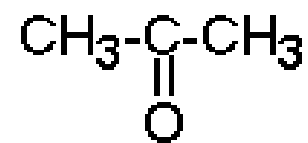
Кетоновые тела



Ацетоуксусная кислота



β -Оксимасляная кислота



Ацетон

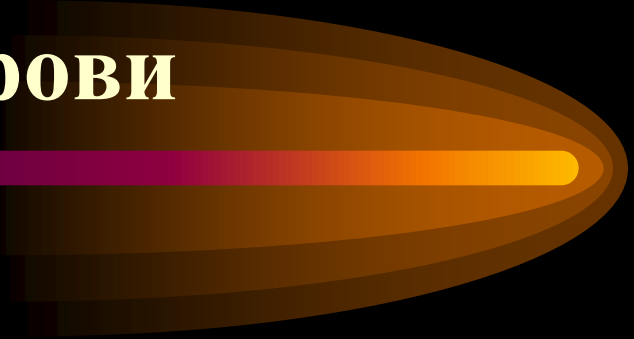
Повышение содержания кетоновых тел в крови наблюдается при

- сахарном диабете
- голодании,
- кетозах.

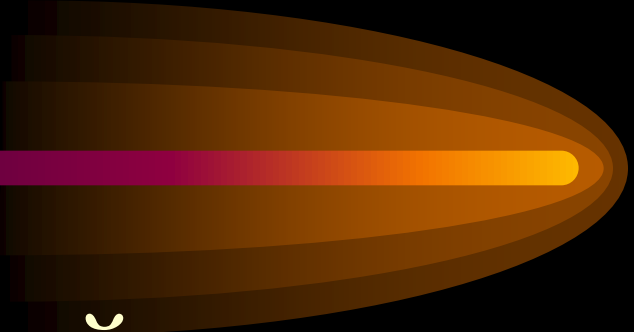


Электролитный состав крови

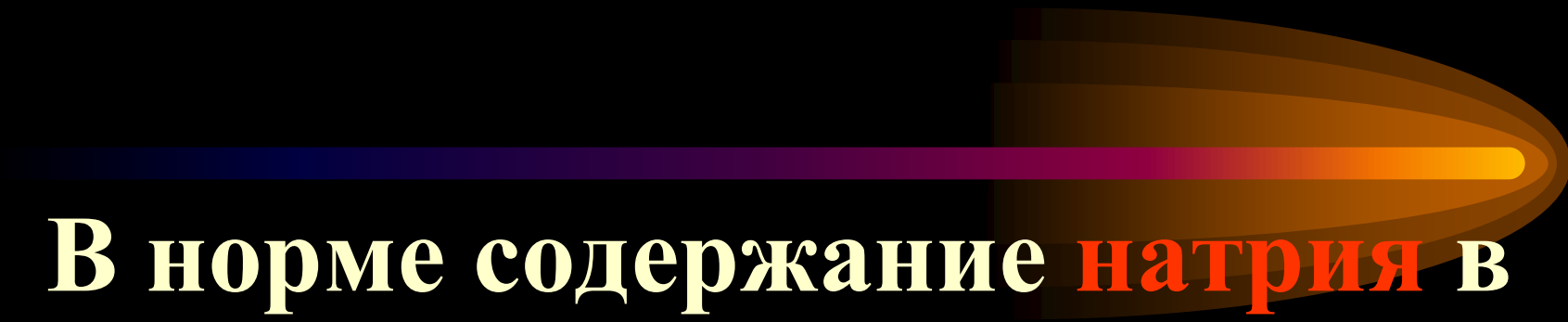
Основные неорганические компоненты плазмы крови представлены



- **анионами** бикарбонатов, хлоридов, фосфатов, сульфатов и йода,
- **катионами** кальция, магния, калия, натрия, железа и меди.



Натрий – основной
осмотически активный ион
внеклеточного пространства. В
плазме крови концентрация
ионов Na^+ приблизительно в 8
раз выше, чем в эритроцитах.



**В норме содержание натрия в
крови у собак и кошек
145-150 ммоль/л.**

Гипернатриемия крови

наблюдается при

- паренхиматозном нефрите,
- у больных с врожденной сердечной недостаточностью,
- первичном и вторичном гиперальдостеронизме,
- патологических процессах в гипоталамусе,
- несахарном мочеизнурении.

Гипонатриемия сопровождается дегидратацией организма.

Наблюдается при:

- применении диуретиков,
- некоторых заболеваниях почек,
- застойной сердечной недостаточности,
- патологиях желудочно-кишечного тракта: диарея, цирроз печени,
- недостаточности надпочечников, в том числе гипоальдостеронизме,
- сахарном диабете и гипергликемии.

Уровень **калия** в клетках
значительно выше (в
эритроцитах в 20 раз), чем во
внеклеточном пространстве,
поэтому при заболеваниях,
сопровождающихся
усиленным клеточным
распадом или гемолизом,
содержание калия в сыворотке
крови увеличивается.



В норме содержание **калия у
собак и кошек составляет
4,2-5,5 ммоль/л.**

Гиперкалиемия может развиваться в следующих случаях:

1) повышенном поступлении калия:

- прием высококалийной пищи,
- прием избытка калия при терапии диуретиками,
- переливание крови с просроченным сроком хранения;

2) перераспределение калия между водными пространствами:

- повреждение тканей,
- активация катаболических процессов,
- системный ацидоз;

3) снижение выведения калия:

- острая почечная недостаточность,
- хроническая почечная недостаточность,
- длительный прием калийсберегающих диуретиков,
- гипоальдостеронизм.

Симптомы гиперкалиемии связаны с изменениями мембранного потенциала нейронов и мышечных клеток. Нейромышечные симптомы гиперкалиемии выражаются в параличе конечностей. Кардиальные симптомы зависят от степени повышения калия в крови: от минимальных изменений ЭКГ до серьезных нарушений ритма и проводимости.

Гипокалие́мия развивается в

следующих случаях:

- 1) снижение поступления калия с пищей (редко);
- 2) усиленная экскреция калия почками при приеме диуретиков, диуретическая фаза острой почечной недостаточности, гиперальдостеронизм, синдром Кушинга, внепочечная потеря калия при диарее, рвоте;
- 3) перераспределение калия между вне- и внутриклеточной жидкостью.

Гипокалиемию в условиях
перемещения катиона в клетку
отмечают при:

- 1) острым и хроническом метаболическом
ацидозе;
- 2) острым дыхательном алкалозе;
- 3) введении инсулина или глюкозы;
- 4) при некоторых эндокринных
заболеваниях.

Различают несколько фракций кальция:

- ионизированный кальций,
- кальций неионизированный, но способный к диализу,
- и недиализирующийся (недиффундирующий), связанный с белками кальций.



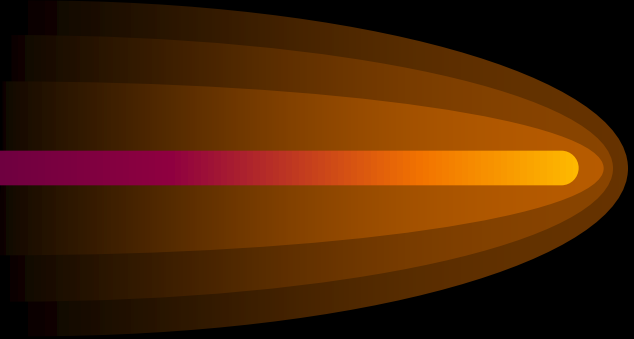
В норме содержание **кальция**
у собак – 2,3-2,8 ммоль\л,
у кошек – 2,1-2,5 ммоль/л.

Гиперкальциемия наблюдается при

- развитии опухолей в костях или с метастазами в кости,
- при гипервитаминозе D,
- гиперпаратиреозидизме,
- гиперплазии или аденоме паращитовидных желез.

В таких случаях кальций поступает в плазму из костей, которые становятся ломкими.

Гипокальциемия наблюдается при

- гипопаратиреозе,
 - рахите,
 - спру,
 - обтурационной желтухе,
 - почечной недостаточности
(нефрозах и гломерулонефритах).
- 



В норме содержание **магния**
у собак – 0,86-1,07 ммоль/л,
у кошек – 0,82-1,1 ммоль/л.

Гипермагниемия наблюдается при

- почечной недостаточности, уремии,
- гепатите,
- злокачественных новообразованиях
- гипотиреозе,
- усиленном поступлении магния с пищей или при применении солей магния с лечебной целью.

Гипомагниемия



- возникает в результате потери магния через ЖКТ (хроническая диспепсия, колиты и т.п.) или с мочой (при применении диуретиков; фармакологических препаратов, действующих на уровне дистальных отделов нефрона, при хроническом ацидозе),
- наблюдается у больных сахарным диабетом, при хронических стрессах, тиреотоксикозе.

При исследовании крови различают следующие фракции **фосфора**:



- общий фосфат,
- кислоторастворимый фосфат,
- липоидный фосфат
- и кислотонерастворимый (неорганический) фосфат.

Для клинических целей чаще определяют содержание неорганического фосфата в плазме (сыворотке) крови.



В норме содержание фосфора
у собак – 1,1-1,8 ммоль/л,
у кошек – 1,3-2,1 ммоль/л.

Гиперфосфатемия наблюдается при

- гипопаратиреозе,
- гипервитаминозе D,
- переломах костей,
- приеме тироксина,
- УФ-облучении организма,
- дистрофии печени,
- миеломе,
- лейкозах и т.д.
- поражении почек.

При поражениях почек увеличение содержания фосфора в крови является неблагоприятным прогностическим признаком.

Гипофосфатемия характерна для

- рахита,
- наблюдается при
- нарушении всасывания в кишечнике, в т.ч. фосфора,
 - введении инсулина,
 - первичном гиперпаратиреозе,
 - остеомалации,
 - спру,
 - при многих заболеваниях почек,
 - почечном ацидозе.



В норме содержание **железа**
у собак – 19,8-32,0 мкмоль/л,
у кошек – 19,0-37,0 мкмоль/л.

Недостаток железа в организме развивается постепенно, возможно, с периодами обострения. Пока не возникнет выраженная анемия. Следует помнить, что снижение уровня железа в сыворотке крови не всегда соответствует дефициту железа в организме.

Низкое содержание железа В

КРОВИ ОТМЕЧАЮТ ПРИ

- недостаточном поступлении его в организм,
- вследствие нарушения депонирования железа при беременности и грудном вскармливании,
- сниженной кислотности,
- хронической диарее и стеаторее,
- язвенной болезни,
- хронической инфекции..

Основные причины *повышенного содержания железа* в сыворотке крови:

- 1) усиление разрушения эритроцитов при гемолитической и аутоиммунной анемии;
- 2) нарушение синтеза гемоглобина (пернициозная анемия);
- 3) острый гепатит (вирусный, токсический);
- 4) гемосидероз и гемохроматоз.

*Ферменты сыворотки
(плазмы) крови*

Ферменты, которые находятся в плазме крови можно условно разделить на три группы:

- секреторные,
- индикаторные,
- экскреторные.

Секреторные ферменты,
синтезируясь в печени, в норме
выделяются в плазму крови,
где играют определенную
физиологическую роль.

Типичными представителями
этой группы являются
ферменты, участвующие в
процессах свертывания крови.



Индикаторные (клеточные)
ферменты выполняют в тканях
определенные
внутриклеточные функции.

Одни из них сосредоточены главным образом в цитоплазме клетки (лактатдегидрогеназа, альдолаза), другие – в митохондриях (глутаматдегидрогеназа), третьи – в лизосомах (β -глюкуронидаза, кислая фосфатаза) и т.д.

Большая часть индикаторных ферментов в сыворотке крови определяется лишь в следовых количествах. При поражении тех или иных тканей активность многих индикаторных ферментов резко возрастает в сыворотке крови.



Экскреторные ферменты
синтезируются главным
образом в печени
(лейцинаминопептидаза,
щелочная фосфатаза и др.).

Эти ферменты в физиологических условиях в основном выделяются с желчью. При многих патологических состояниях выделение указанных ферментов с желчью нарушается, и активность экскреторных ферментов в плазме крови повышается.

Наиболее часто исследуемыми ферментами в плазме (сыворотке) крови являются:

- аланин- и аспартатаминотрансфераза,
- гамма-глутамилтранспептидаза,
- лактатдегидрогеназа,
- амилаза,
- щелочная фосфатаза,
- креатинкиназа.



Аминотрансферазы

Аспаратаминотрансфераза
(АСТ, АсАТ) катализирует
реакцию переаминирования
между аспарагиновой кислотой
и α -кетоглутаровой:

α -кетоглутарат + L-аспартат $\longrightarrow$
L-глутамат + оксалоацетат.

У млекопитающих высокая
активность АСТ отмечена в
печени, нервной ткани,
скелетной мускулатуре и
миокарде.

Аланинаминотрансфераза
(АЛТ, АлАТ) катализирует
реакцию переаминирования
между L-аланином и α -
кетоглутаровой кислотой:

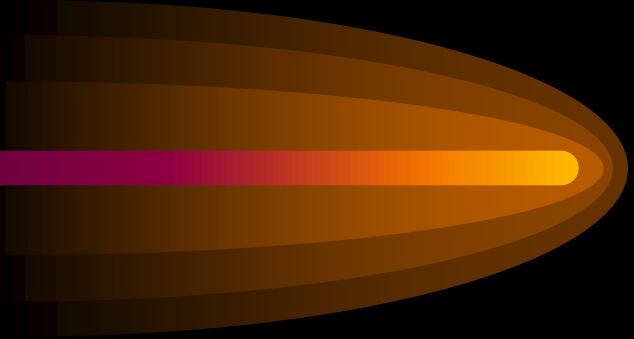
L-аланин + α -кетоглутарат $\longrightarrow$
пируват + L-глутамат.



АЛТ присутствует во многих
органах: печень, почки,
скелетные мышцы, миокард,
поджелудочная железа.

Активность АЛТ и АСТ

повышается при



- патологии печени,
- острым панкреатите,
- холецистите,
- паразитарных заболеваниях,
- ожогах,
- перегрузке организма железом,
- гепатобилиарной патологии.

Для исследования
активности этих ферментов
предпочтительно использовать
свежую сыворотку крови,
взятую в условиях
минимального стаза.

В случае использования
плазмы можно применять
гепарин, фторид натрия,
оксалат, цитрат.

Амилаза (или точнее — α -амилаза) гидролизует
внутренние гликозидные связи
крахмала, гликогена.

В организме основные
источники α -амилазы —
поджелудочная и слюнная
железы.

Повышение активности α -амилазы в сыворотке крови наблюдаются при

- острым панкреатите и других заболеваниях поджелудочной железы,
- кишечной непроходимости,
- заболевании желчных путей.

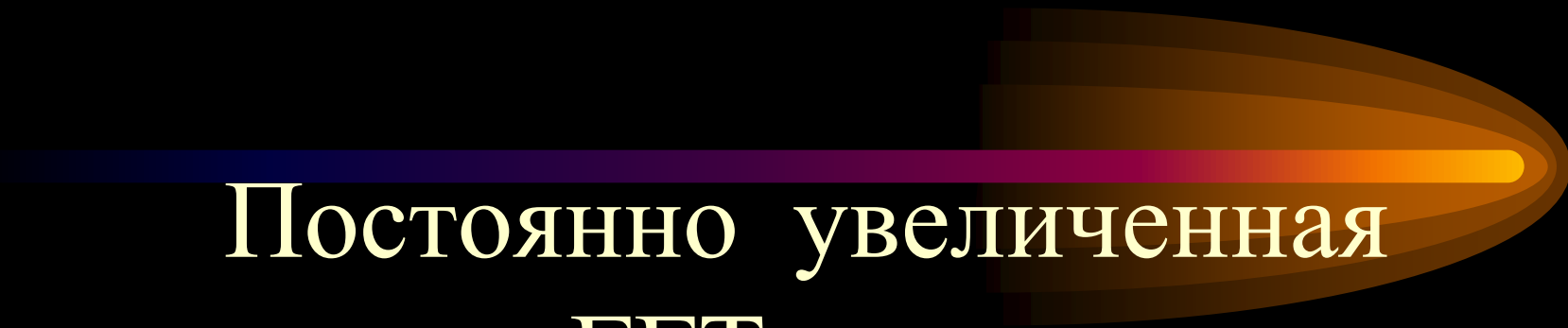
Достаточно широко
применяют определение
активности α -амилазы в моче
(**диастаза**). Активность
фермента в моче возрастает
приблизительно через 6-10 ч
после подъема активности в
сыворотке крови и
возвращается к норме в
течение 3 дней.

γ -Глутамилтранспептидаза
(γ -глутамилтрансфераза,
ГГТ) катализирует перенос γ -
глутамила на аминокислоту
или пептид, на другую
молекулу субстрата.

В порядке снижения удельной активности ГГТ ткани располагаются в следующей последовательности: почки, печень, поджелудочная железа, щеточная кайма клеток тонкого кишечника.

Причины *повышения* активности γ -ГТ - патологии печени:

- слабые токсические воздействия, например, лекарственные препараты, сопровождаются умеренным увеличением активности ГГТ;
- внепеченочная и внутрипеченочная обструкция, вторичное вовлечение печени в онкологические процессы (метастазы) - более выраженное повышение активности фермента;
- закупорка желчного протока или злокачественные опухоли, прямо поражающие печень - самая высокая активность ГГТ в сыворотке крови.



Постоянно увеличенная
активность ГГТ указывает на
развитие хронической формы
заболевания.

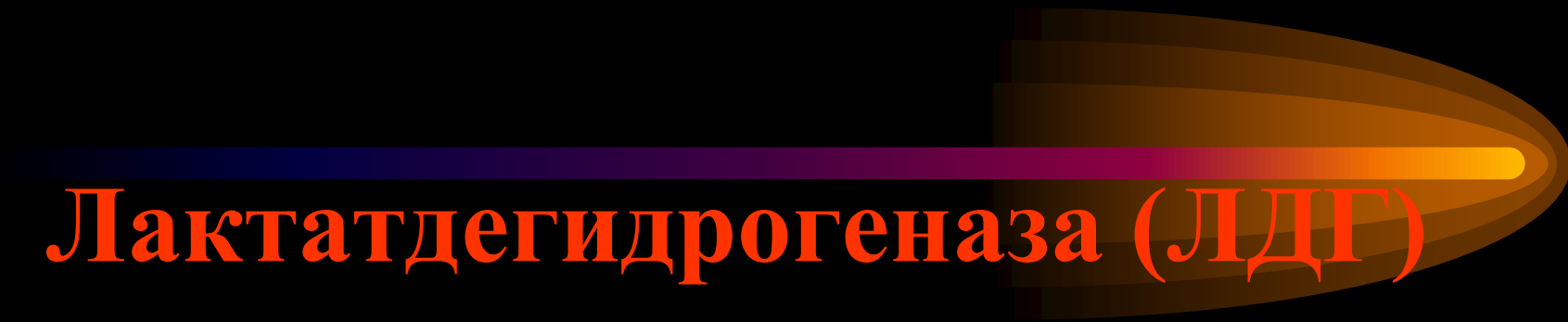
Креатинкиназа (КК)

катализирует обратимый процесс переноса остатка фосфата между АТФ и креатином с образованием АДФ и креатинфосфата.

Наибольшее содержание
КК отмечено в миокарде и
скелетных мышцах,
высокое содержание КК – в
языке, мышце диафрагмы,
более низкая концентрация
найдена в почках, легких,
печени.

Повышение активности КК в крови может быть следствием

- травмы,
- переохлаждения или перегревания,
- голодания и бактериальной интоксикации,
- дегидратации,
- поражения электрическим током,
- травме грудной клетки,
- кровотечении из ЖКТ,
- отеке легких,
- прогрессирующей мышечной дистрофии,
- дерматомиозите,
- полимиозите,
- гипотиреозе,
- после физической нагрузки, внутримышечных инъекциях, хирургических операциях.



Лактатдегидрогеназа (ЛДГ)

катализирует окисление
лактата в пируват.

Ее активность обнаружена
в миокарде, мозге, почках,
эритроцитах, тромбоцитах,
скелетных мышцах, печени,
лимфоидной ткани,
поджелудочной железе,
плаценте.

Активность фермента в сыворотке крови повышается при многих патологических состояниях, поэтому для дифференциальной диагностики заболеваний наиболее целесообразно определять изменения спектра изоферментов ЛДГ.

Увеличение активности ЛДГ наблюдают при

- мышечной дистрофии,
- гепатите,
- гипоксии печени,
- лекарственной интоксикации,
- циррозе,
- опухолях,
- гемолитической анемии,
- острых процессах в сердечной мышце,
- неопластических процессах.

Активность фермента
подвержена гормональному
влиянию. Большие дозы
тироксина снижают ее
активность, норадреналин и
адреналин, анаболические
стероиды увеличивают.

Активность ЛДГ в сыворотке не повышается при хронических заболеваниях почек, но иногда возрастает после гемодиализа и плазмафереза, что можно объяснить удалением из крови ингибиторов ее активности (мочевина, оксалаты).



Щелочная фосфатаза (ЩФ)

гидролизует разные
синтетические субстраты при
рН 10.

ЩФ присутствует во всех органах. Наиболее высока ее удельная активность обнаружена в эпителии тонкого кишечника, эпителии канальцев почек, остеобластах, гепатоцитах и плаценте. В печени ЩФ локализована в клетках эндотелия вокруг портальной и центральной вен, как в синусоидах, так и в желчных канальцах.

Активность ЩФ наиболее
часто используют в
диагностике заболеваний
гепатобилиарной системы и
костной ткани.

Активность ЩФ *повышена* при

- обструктивных заболеваниях печени,
- холестазае,
- гепатите,
- явлениях гепатотоксичности,
- остеомалации,
- новообразованиях, вовлекших в патологический процесс печень и костную ткань.

Многие фармакологические препараты, вызывающие холестаз, сопровождаются увеличением активности ЩФ. Однако не следует исключать возможность токсического влияния лекарств на остеобласты.



Гематологические показатели (Общий клинический анализ крови - ОКА крови)

Общий клинический анализ крови — одно из наиболее распространенных и доступных клинико-лабораторных исследований.

Этот анализ всегда производят при первичном диагностическом исследовании, при наблюдении за больными в динамике, а также при диспансеризации.

Для получения достоверных гематологических результатов необходимо учитывать следующие факторы:

- выбор антикоагулянта;
- хранение проб, их транспортировка и подготовка к исследованию;
- выбор методов и оборудования;
- соблюдение методики исследования.



Выбор антикоагулянтов

В качестве антикоагулянтов в лабораторной практике наиболее часто используют:

- гепарин,
- ЭДТА (этилендиаминтетрацетат) и его натриевую или калиевую соль (трилон Б),
- цитрат натрия (тринатрий цитрат).

Концентрация антикоагулянтов должна составлять:



- гепарина -
- цитрата натрия -
- трилона Б - 1,5-2,2 мг/мл крови.



*Хранение проб крови, их
транспортировка и подготовка к
гематологическому исследованию*

Для исключения спонтанной агрегации тромбоцитов, вызванной действием антикоагулянта, рекомендуется проводить исследование либо не позже 30 мин, либо спустя 6 часов от момента взятия крови.

При проведении анализа
крови в более поздние сроки
(спустя 6 ч после взятия)
пробы крови следует хранить
при температуре 4-8 °С не
более 1 суток.



Гематологические параметры

Основные гематологические параметры

Показатели	Аббре- виатура	Собаки	Кошки	Лошади	Еди- ницы изме- нения
Количество эритроцитов (Red blood cell)	RBC	5,4-7,8	5,8-10,7	6,4-10,0	$10^{12}/л$
Количество лейкоцитов (White blood cells)	WBC	7-12	10-19	7-11	$10^9/л$
Гемоглобин (Hemoglobin)	Hb	13-19	9-15	11-17	г/дл
Гематокрит (Hematocrit)	HCT	37-54	30-47	32-47	%
Количество тромбопластинок (Platelet)	PLT	160-430	300-800	100-370	$10^9/л$

Основные гематологические параметры

Показатели	Аббре- виатура	Собаки	Кошки	Лошади	Еди- ницы изме- рения
Усредненный объем эритроцита (Mean corpuscular volume)	MCV	64-74	41-51	43-54	фл
Среднее содержание гемоглобина в эритроците (Mean corpuscular hemoglobin)	MCH	22-27	13-18	15-19	пг
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (Mean corpuscular hemoglobin concentration)	MCHC	34-36	31-35	34-37	г/дл
Скорость оседания эритроцитов	СОЭ	2-5	6-10	62-70	мм/ч
Цветовой показатель	ЦП	0,9-1,15	0,9-1,15	0,9-1,2	

Гематокрит – часть объема крови, приходящаяся на долю эритроцитов, в %.

Усредненный объем эритроцита – отношение объема эритроцитов в данном объеме крови к числу эритроцитов в том же объеме.

Средняя концентрация гемоглобина в эритроците – количество гемоглобина (в г) в 100 мл эритроцитов.



Эритроциты

При исследовании эритроцитов учитывают их:

- количество,
- формы,
- размеры,
- интенсивность окраски,
- наличие включений.

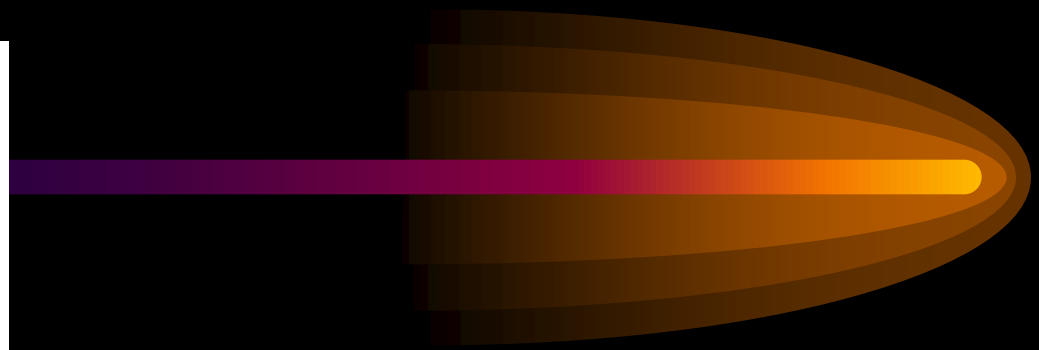


Эритроцитоз (полицитемия) —
увеличение эритроцитарной
массы в крови.

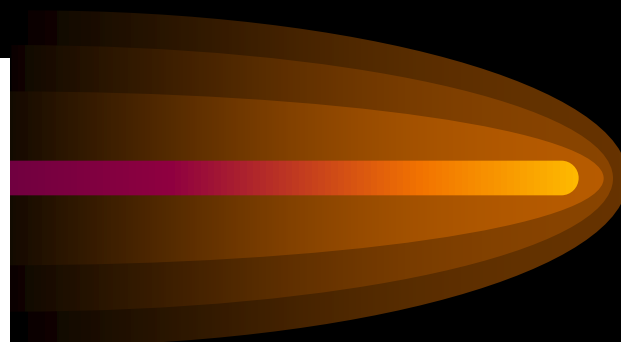
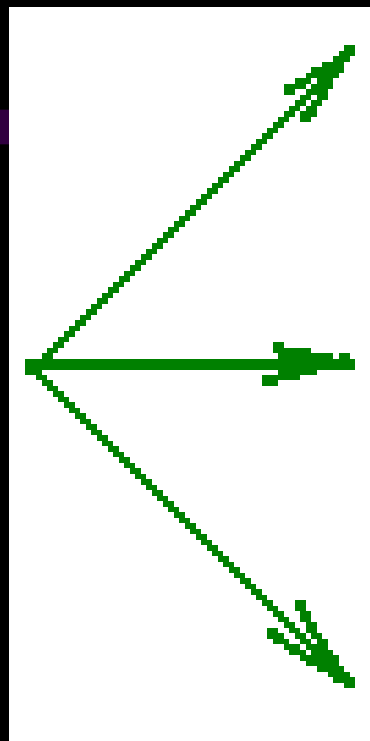


*Состояния и заболевания, при
которых наблюдается
эритроцитоз (полицитемия)*

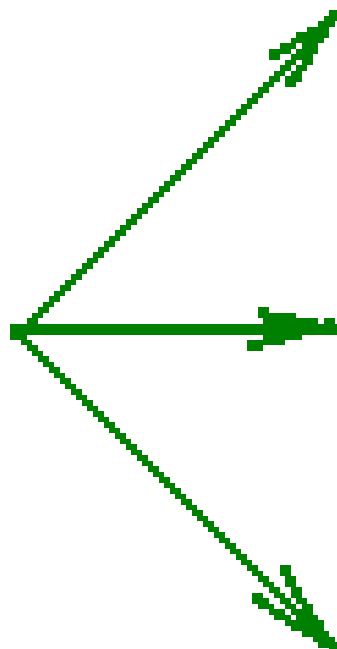
Ложный
(гемокон-
центра-
ционный)
эритроцитоз
(снижен объем
плазмы крови)



Ложный
(гемокон-
центра-
ционный)
эритроцитоз
(снижен объем
плазмы крови)

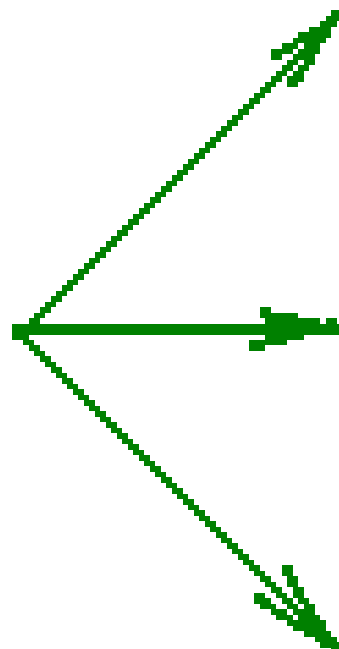


Ложный
(гемокон-
центра-
ционный)
эритроцитоз
(снижен объем
плазмы крови)



Обезвоживание
организма

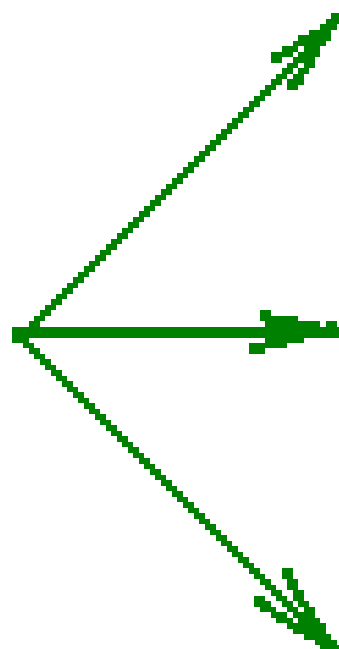
**Ложный
(гемокон-
центра-
ционный)
эритроцитоз
(снижен объем
плазмы крови)**



**Обезвоживание
организма**

Преэклампсия

**Ложный
(гемокон-
центра-
ционный)
эритроцитоз
(снижен объем
плазмы крови)**

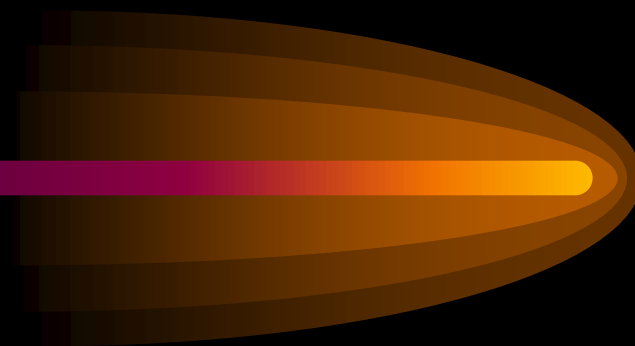


**Обезвоживание
организма**

Преэклампсия

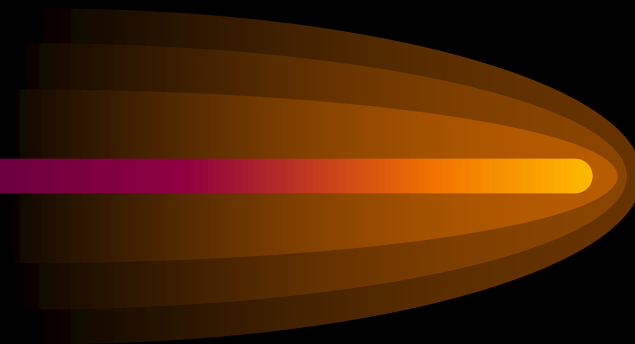
**Повышенный
уровень
артериального
давления**

Истинный
эритроцитоз
(повышен объем
эритроцитарной
массы)



Первичный

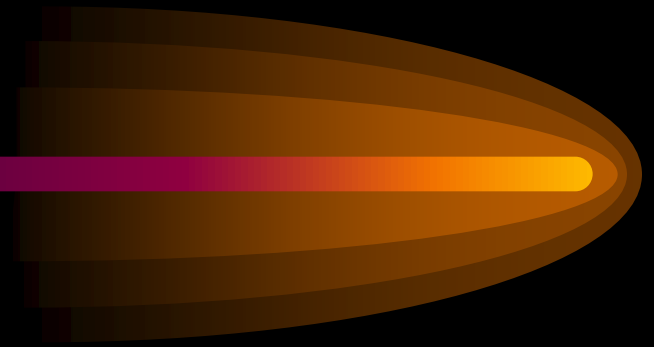
Истинный
эритроцитоз
(повышен объем
эритроцитарной
массы)



Первичный

Истинный
эритроцитоз
(повышен объем
эритроцитарной
массы)

Вторичный



Первичный

Миелопролиферативные заболевания

Истинный
эритроцитоз
(повышен объем
эритроцитарной
массы)

Вторичный



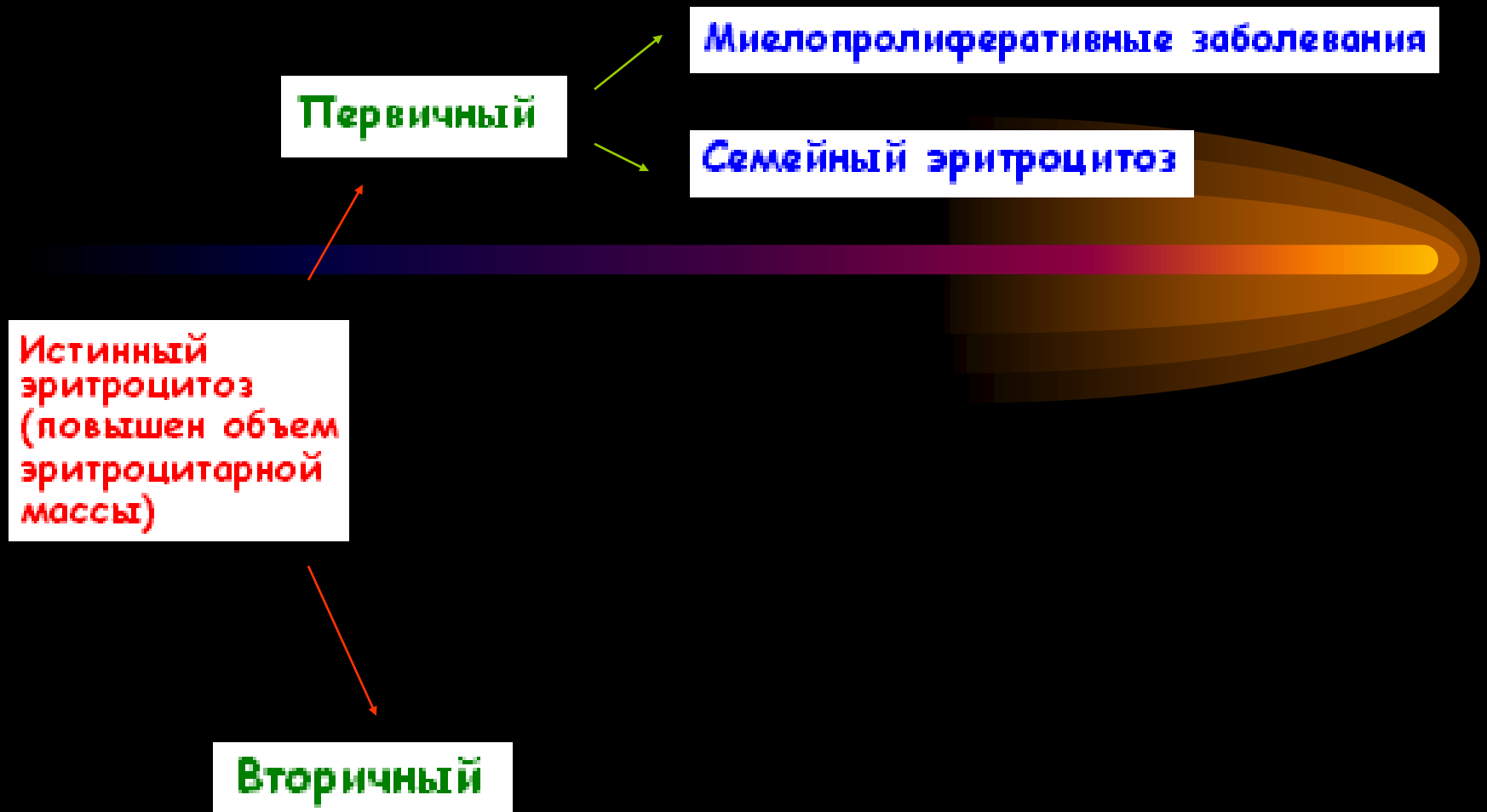
Первичный

Миелопролиферативные заболевания

Семейный эритроцитоз

Истинный
эритроцитоз
(повышен объем
эритроцитарной
массы)

Вторичный



Первичный

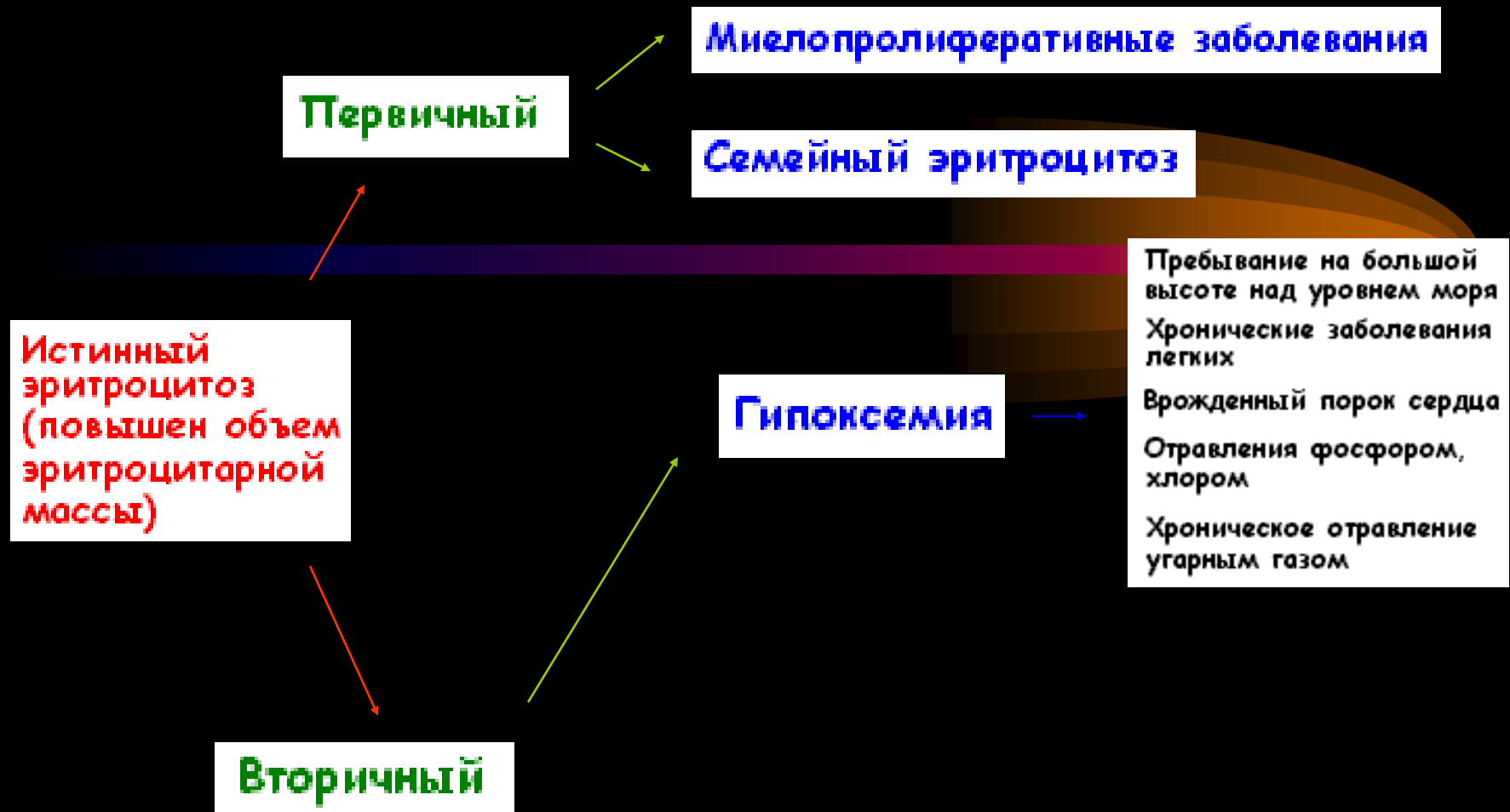
Миелопролиферативные заболевания

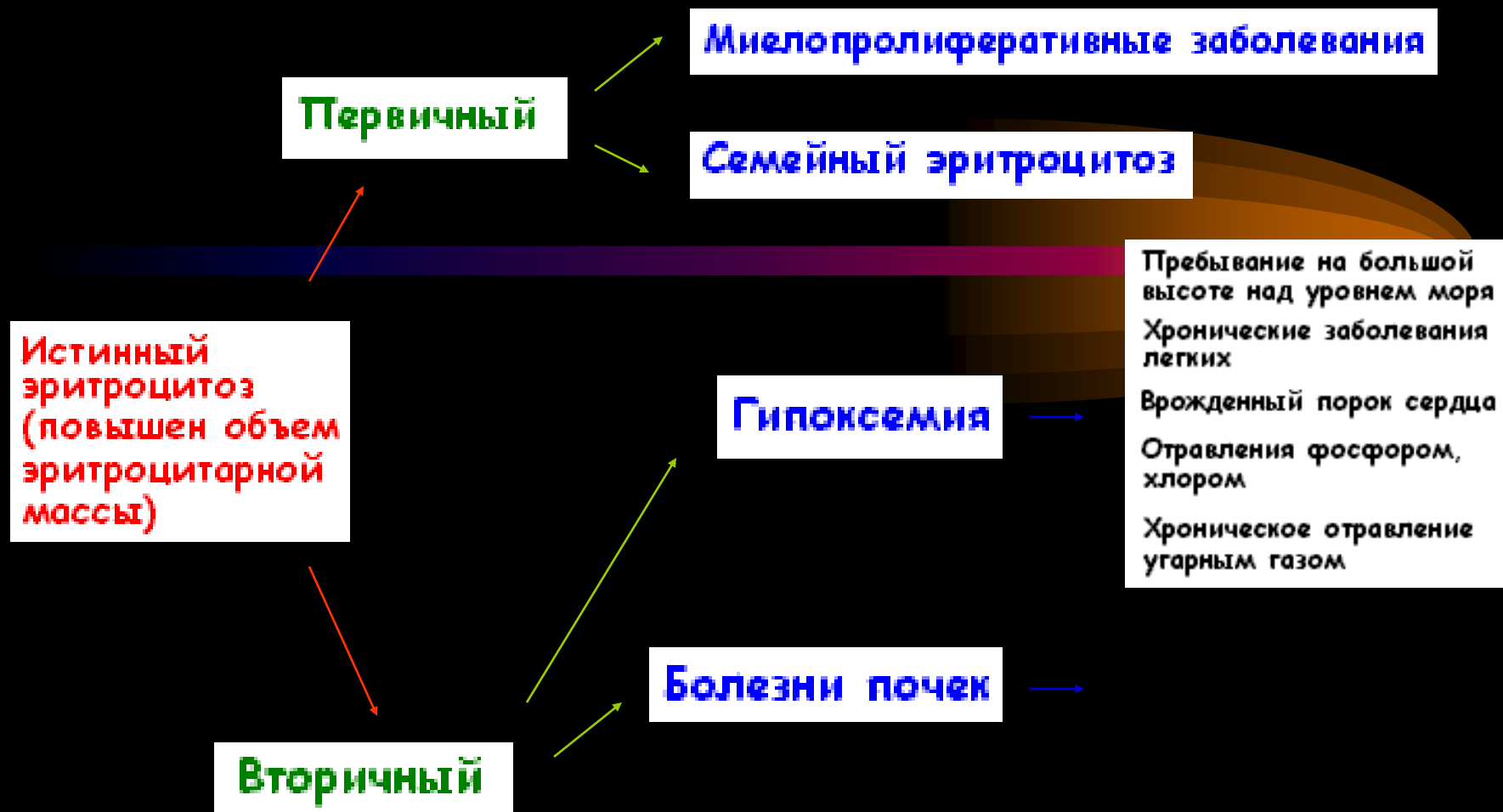
Семейный эритроцитоз

Истинный
эритроцитоз
(повышен объем
эритроцитарной
массы)

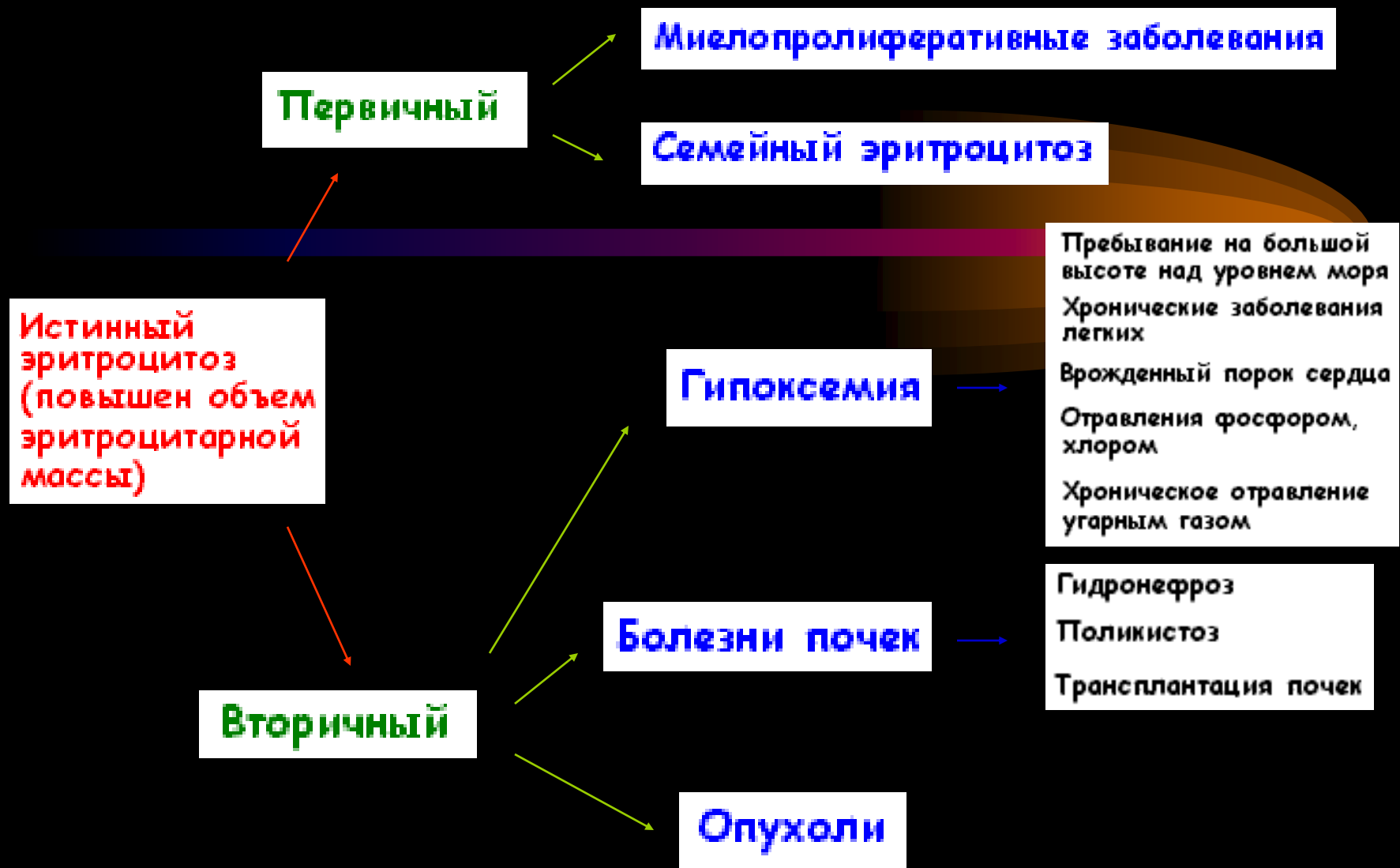
Гипоксемия

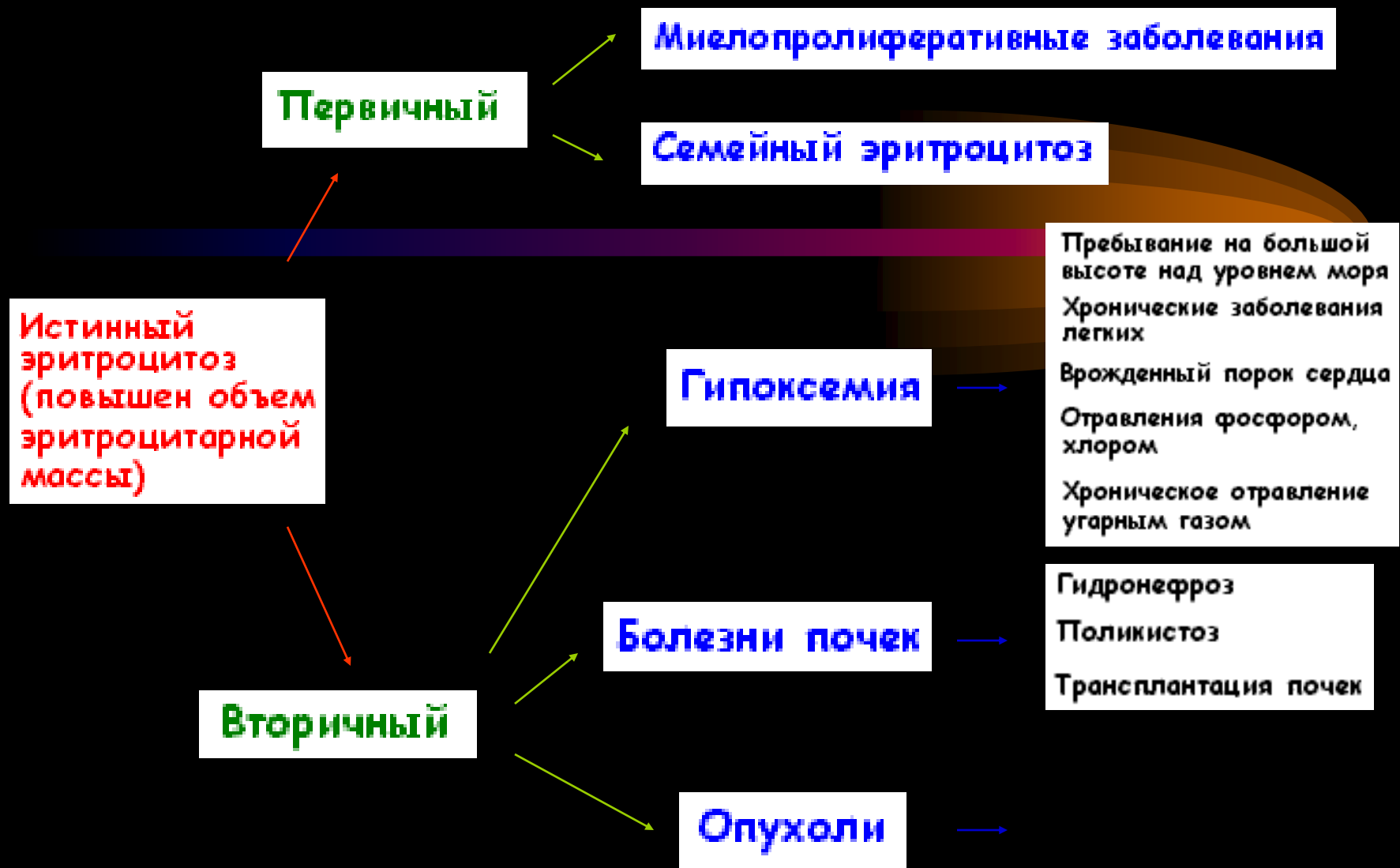
Вторичный

















Эритропения – понижение количества эритроцитов наблюдается при:

- анемиях, обусловленных недостаточным или неполноценным кормлением;
- инфекционных заболеваниях;
- интоксикациях;
- отравлениях гемолитическими ядами;
- инвазионных болезнях;
- гемоспориридозах (пироплазмидозы, трипаносомозы и др.);
- лейкозах;
- злокачественных новообразованиях;
- обильных кровопотерях.



Гемоглобин



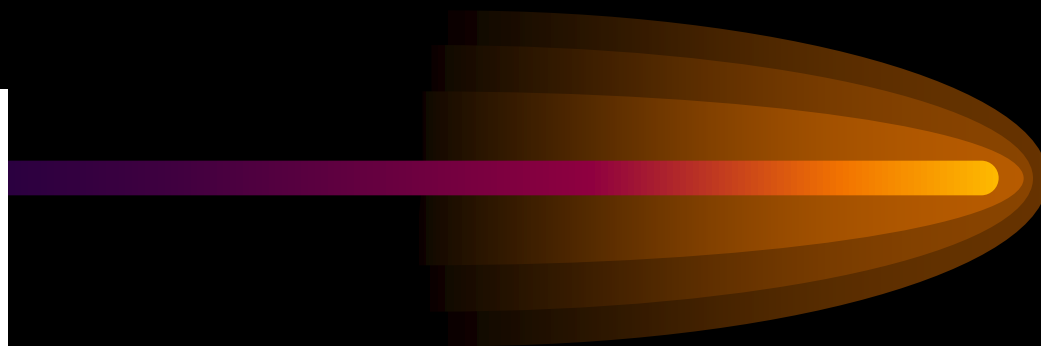
*Гемоглобин - сложный
белок, состоящий из гема,
содержащего железо, и
белковой части.*

*Заболевания и пограничные
состояния,
сопровождаяющиеся
изменением концентрации
гемоглобина в крови*

*Эритропения (гиперхромемия) -
повышение содержания
гемоглобина в крови.*

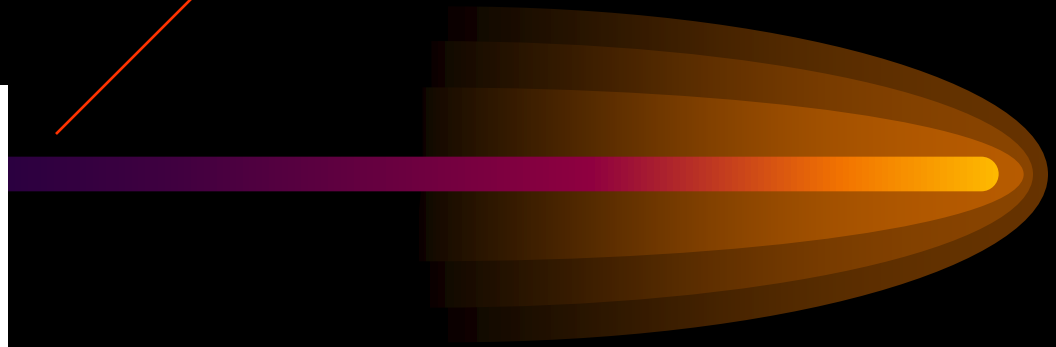
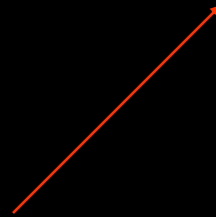
*Анемия (гипохромемия) -
снижение содержания
гемоглобина в крови.*

Повышенная
концентрация
гемоглобина в крови
(гиперхромемия)



Эритроцитоз

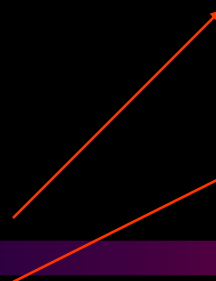
Повышенная
концентрация
гемоглобина в крови
(гиперхромемия)



Повышенная
концентрация
гемоглобина в крови
(гиперхромемия)

Эритроцитоз

Эритремия

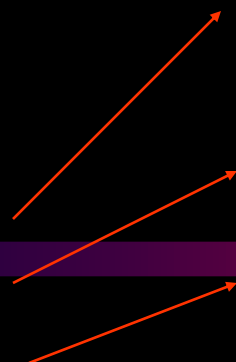


Повышенная
концентрация
гемоглобина в крови
(гиперхромемия)

Эритроцитоз

Эритремия

Обезвоживание



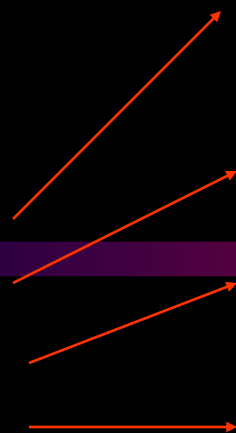
Повышенная
концентрация
гемоглобина в крови
(гиперхромемия)

Эритроцитоз

Эритремия

Обезвоживание

Чрезмерная физическая и
психическая нагрузка



**Повышенная
концентрация
гемоглобина в крови
(гиперхромемия)**

The diagram features a central vertical purple bar. To its left is a white box with red text. To its right are five white boxes with black text. Five orange arrows originate from the purple bar and point to each of the five boxes on the right. A large, stylized orange and yellow oval is positioned behind the three boxes on the right that are 'Эритроцитоз', 'Эритремия', and 'Обезвоживание'.

Эритроцитоз

Эритремия

Обезвоживание

**Чрезмерная физическая и
психическая нагрузка**

**Длительное пребывание на
больших высотах в
высокогорье**

**Повышенная
концентрация
гемоглобина в крови
(гиперхромемия)**

Эритроцитоз

Эритремия

Обезвоживание

**Чрезмерная физическая и
психическая нагрузка**

**Длительное пребывание на
больших высотах в
высокогорье**

**Пониженная концентрация
гемоглобина в крови
(олигохромемия)**

**Повышенная
концентрация
гемоглобина в крови
(гиперхромемия)**

Эритроцитоз

Эритремия

Обезвоживание

**Чрезмерная физическая и
психическая нагрузка**

**Длительное пребывание на
больших высотах в
высокогорье**

**Пониженная концентрация
гемоглобина в крови
(олигохромемия)**

**Все виды анемий, связанные с
кровопотерей, нарушением
гемопоеза, повышенным
разрушением клеток крови**

**Повышенная
концентрация
гемоглобина в крови
(гиперхромемия)**

Эритроцитоз

Эритремия

Обезвоживание

**Чрезмерная физическая и
психическая нагрузка**

**Длительное пребывание на
больших высотах в
высокогорье**

**Пониженная концентрация
гемоглобина в крови
(олигохромемия)**

**Все виды анемий, связанные с
кровопотерей, нарушением
гемопоеза, повышенным
разрушением клеток крови**

Гипергидратация

*Состояния, при которых **повышение гемоглобина** носит ложный характер:*

- гипертриглицеридемии;
- высоком лейкоцитозе;
- прогрессирующих заболеваниях печени;
- миеломной болезни;
- обезвоживании пациента (массивная длительная диарея и/или рвота);
- легочно-сердечной недостаточности;
- недостаточности кровообращения со значительными по объему транссудатами;
- экссудативных процессах.



Гематокрит



Гематокрит — показатель
отношения объема
эритроцитов к объему плазмы,
выраженный в процентах.

Увеличение гематокрита

(увеличени объема эритроцитов и уменьшение объема плазмы) наблюдают при выраженной дегидратации (например, при токсикозах, поносах, рвоте) из-за сгущения крови.

Уменьшение гематокрита

возникает при гидремии (увеличение объема плазмы) и при анемии одновременно с уменьшением количества эритроцитов.

Изменение основных показателей эритроцитов при различных видах анемий

(Назаренко Г.К., Кишкун А.А., 2002)

Показатели	А н е м и я			
	Железо-дефицитная	Гемолитическая	Гипопластическая	В ₁₂ -дефицитная
Гемоглобин	↓	↓↓	↓↓	↓↓↓
Эритроциты	↓	↓	↓↓	↓↓
Цветовой показатель	↓	Норма	Норма	↑
Диаметр эритроцита	↓	↓	Норма	↑↑
MCV	Норма, ↓	↑	Норма	↑↑↑
MCH	↓	↑	Норма	↑↑↑
MCHC	↓	Норма	Норма	↑
Ретикулоциты	Норма	↑↑↑	↓↓↓	↓



Лейкоциты



Классификация лейкоцитов

Лейкоциты



Лейкоциты



Агранулоциты

Лейкоциты

```
graph TD; A[Лейкоциты] --> B[Гранулоциты]; A --> C[Агранулоциты];
```

Гранулоциты

Агранулоциты

Лейкоциты

```
graph TD; A[Лейкоциты] --> B[Гранулоциты]; A --> C[Агранулоциты]; C --> D[Лимфоциты]
```

Гранулоциты

Агранулоциты

Лимфо-
циты

Лейкоциты

```
graph TD; A[Лейкоциты] --> B[Гранулоциты]; A --> C[Агранулоциты]; C --> D[Лимфоциты]; C --> E[Моноциты];
```

A hierarchical diagram showing the classification of leukocytes. The root node is 'Лейкоциты' (Leukocytes) in a white box with red text. It branches into 'Гранулоциты' (Granulocytes) and 'Агранулоциты' (Agranulocytes). 'Агранулоциты' further branches into 'Лимфоциты' (Lymphocytes) and 'Моноциты' (Monocytes). The background features a horizontal bar with a blue-to-yellow gradient and a large yellow oval on the right.

Гранулоциты

Агранулоциты

Лимфо-
циты

Моно-
циты

Лейкоциты

```
graph TD; A[Лейкоциты] --> B[Гранулоциты]; A --> C[Агранулоциты]; B --> D[Эозино-филы]; C --> E[Лимфо-циты]; C --> F[Моно-циты];
```

A hierarchical flowchart showing the classification of leukocytes. The root node is 'Лейкоциты' (Leukocytes) in a white box with red text. It branches into 'Гранулоциты' (Granulocytes) and 'Агранулоциты' (Agranulocytes), both in white boxes with red text. 'Гранулоциты' further branches into 'Эозино-филы' (Eosinophils) in a white box with red text. 'Агранулоциты' branches into 'Лимфо-циты' (Lymphocytes) and 'Моно-циты' (Monocytes), both in white boxes with red text. The background features a dark blue gradient bar and a large, stylized, multi-colored oval shape.

Гранулоциты

Эозино-
филы

Агранулоциты

Лимфо-
циты

Моно-
циты

Лейкоциты

```
graph TD; A[Лейкоциты] --> B[Гранулоциты]; A --> C[Агранулоциты]; B --> D[Базо-филы]; B --> E[Эозино-филы]; C --> F[Лимфо-циты]; C --> G[Моно-циты];
```

Гранулоциты

Базо-
филы

Эозино-
филы

Агранулоциты

Лимфо-
циты

Моно-
циты

Лейкоциты

```
graph TD; A[Лейкоциты] --> B[Гранулоциты]; A --> C[Агранулоциты]; B --> D[Базо-филы]; B --> E[Нейтро-филы]; B --> F[Эозино-филы]; C --> G[Лимфо-циты]; C --> H[Моно-циты];
```

A hierarchical flowchart showing the classification of leukocytes. The root node is 'Лейкоциты' (Leukocytes) in a white box with blue text. It branches into 'Гранулоциты' (Granulocytes) and 'Агранулоциты' (Agranulocytes), both in white boxes with blue text. 'Гранулоциты' further branches into 'Базо-филы' (Basophils), 'Нейтро-филы' (Neutrophils), and 'Эозино-филы' (Eosinophils), all in white boxes with red text. 'Агранулоциты' branches into 'Лимфо-циты' (Lymphocytes) and 'Моно-циты' (Monocytes), also in white boxes with red text. Arrows indicate the flow from parent to child nodes.

Гранулоциты

Базо-
филы

Нейтро-
филы

Эозино-
филы

Агранулоциты

Лимфо-
циты

Моно-
циты

Лейкоциты

```
graph TD; A[Лейкоциты] --> B[Гранулоциты]; A --> C[Агранулоциты]; B --> D[Базо-филы]; B --> E[Нейтро-филы]; B --> F[Эозино-филы]; E --> G[Юные]; E --> H[Палочко-ядерные]; E --> I[Сегменто-ядерные]; C --> J[Лимфо-циты]; C --> K[Моно-циты];
```

Гранулоциты

Базо-
филы

Нейтро-
филы

Эозино-
филы

Юные

Палочко-
ядерные

Сегменто-
ядерные

Агранулоциты

Лимфо-
циты

Моно-
циты

Лейкоцитарные формулы здоровых животных

Показатели



Базофилы	0-1	0-1	0-1
Эозинофилы	2-10	2-10	2-4
Нейтрофилы:			
Юные	-	-	-
Палочкоядерные	1-6	1-10	0-2
Сегментоядерные	50-72	40-45	28-50
Лимфоциты	18-30	36-60	16-43
Моноциты	0-6	1-3	0-6



Гранулоциты



Нейтрофилы

Увеличение количества
нейтрофилов называется
нейтрофилезом.

Лейкоцитоз и нейтрофилез
являются классической
реакцией гемограммы на
инфекционные и
неинфекционные
воспалительные процессы и
некрозы тканей.

Состояния, сопровождающиеся нейтрофилезом:

- бактериальные инфекции (сепсис, перитонит, абсцессы, остеомиелит, пневмония, острый холецистит, острый пиелонефрит и др.);
- воспаление или некроз тканей;
- прогрессирующая опухоль с распадом;
- острые и хронические лейкозы, эритремия и др.;
- интоксикация (уремия, диабетический кетоацидоз, синдром Кушинга);
- анемии (гемолитическая, состояния после кровотечения);
- хронические заболевания кожи;
- результат действия кортикостероидов, адреналина, гистамина, ацетилхолина, яда змей и насекомых.

*Сдвиги лейкоцитарной
формулы*

Сдвиг лейкоцитарной формулы

влево — увеличение количества палочкоядерных нейтрофилов.

Такое соотношение различных форм нейтрофилов соответствует повышенной потребности тканей, превышающей возможности костного мозга. При этом из костного мозга вымываются незрелые миелоидные клетки.

Сдвиг влево наблюдается при:

- бактериальных инфекциях;
- отравлениях;
- гематологических заболеваниях;
- после кровотечений;
- после хирургического вмешательства.



**Сдвиг лейкоцитарной
формулы вправо — это**
увеличение доли
сегментоядерных нейтрофилов.

Сдвиг вправо имеет место при:

- легких воспалительных процессах, в том числе с хроническим течением;
- мегалобластических анемиях;
- болезнях печени почек;
- воздействии глюкокортикостероидов.



Понижение количества
нейтрофилов ниже пределов
нормы называется
нейтропенией.



Нейтропения может
возникнуть вследствие
следующих причин:

1) когда потребность тканей превышает продукцию костного мозга (истощение)



- некоторые бактериальные инфекции (бруцеллез, туберкулез и другие хронические инфекции);
- некоторые вирусные инфекции (панлейкопения у кошек, ранние стадии парвовирусной инфекции и гепатита собак);

2) недостаточной продуктивности костного мозга при нормальной потребности тканей

- аплазия и гипоплазия костного мозга;
- метастазы в костный мозг;
- облучение;
- действие лекарственных препаратов (сульфаниламидов, анальгетиков, антитиреоидны и др.);
- повреждение костного мозга химическими средствами, цитостатиками;
- анафилактический шок;
- гиперспленизм (первичный и вторичный);

3) инфекции, вызванной
простейшими, грибами,
риккетсиями.



Нейтропения со сдвигом лейкоцитарной формулы влево возникает из-за чрезмерного потребления нейтрофилов тканями (хронические воспалительные процессы), но недостаточной функции костного мозга.

Это может наблюдаться при:

- перитонитах,
- вскрывающихся внутри абсцессах,
- септицемиях.



Эозинофилы



Эозинофильные
гранулоциты (эозинофилы)
составляют всего 0,5-5 % числа
лейкоцитов. Их диаметр 12-17
мкм. В крови эозинофилы
находятся в течение 3-12 часов.

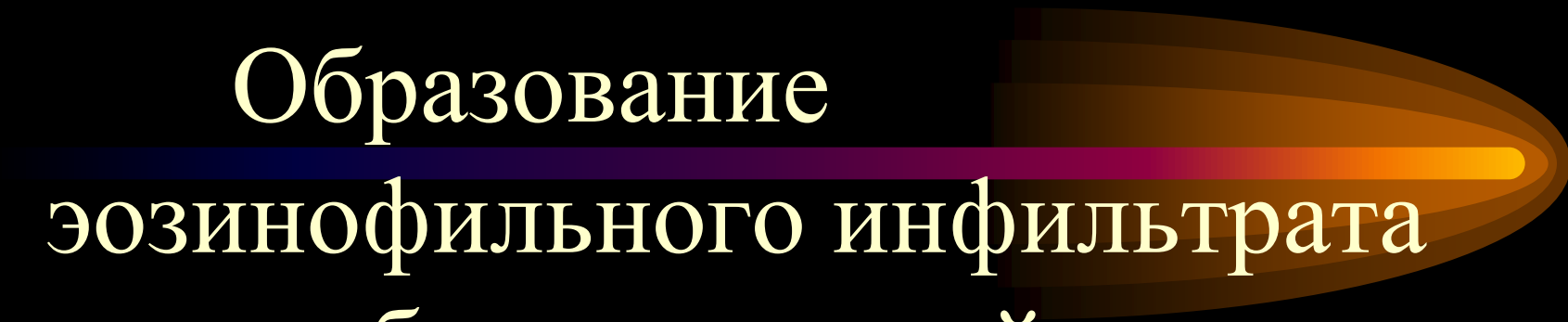
Эозинофилия — повышенное
число эозинофилов в
периферической крови.
Эозинофилия — показатель
повышенной выработки
эозинофилов в костном мозге в
ответ на стимуляцию
антигенами, аллергенами и/или
продуктами метаболизма
паразитов, грибов и бактерий.

Эозинофилия наблюдается при:

- гельминтозах;
- реакциях гиперчувствительности на укусы клещей и блох,
- хронических воспалительных заболеваниях кожи,
- эозинофильной гранулеме,
- асептическом эозинофильном фолликулите кошек,
- аспетическом эозинофильном папуллезе собак.

Эозинофилия и эозинофильная инфильтрация тканей происходят при

- **воспалительных заболеваний**
(эозинофильный гастрит, энтерит, колит)
- и эозинофильной гранулеме ЖКТ,
- инфекциях мочевых путей,
- инфекциях органов дыхания (риниты, синуситы, бронхиты, пневмония и т.п.),
- инородных телах,
- болезнях костно-суставной системы..



Образование
эозинофильного инфильтрата
может быть реакцией на
лекарственные препараты,
вакцины, опухоли (например,
гемобластозы).

Эозинопения (снижение эозинофилов) наблюдается при

- опухолях надпочечников,
- во время стресса при стероидной терапии.



Базофилы

Базофильные гранулоциты (базофилы) – самые малочисленные представители лейкоцитов. От общего числа лейкоцитов они составляют всего 0,5-1 %, что обуславливает трудности их обнаружения в мазках крови.

Диаметр базофилов в мазке приблизительно 10-15 мкм. В крови они циркулируют 4-8 часов, а затем они мигрируют в ткани.

Основную функцию
базофилов крови можно
определить как регуляцию
процессов свертывания крови и
проницаемости сосудов,
участие в иммунных реакциях.

Базофилия может сопровождать

- паразитарные заболевания (дирофиляриоз), инвазию клещей и блох,
- аллергии.
- миелопролиферативные заболевания (хронический миелолейкоз, миелофиброз, полицитемия),
- лимфогранулематоз,
- хронические воспалительные процессы,
- при гиперлипидемии и нарушении метаболизма липидов (болезни печени, нефротический синдром, гиперкортицизм, сахарный диабет, гипотиреоз).

*Снижение количества
базофилов* в крови установить
сложно из-за их
немногочисленности;
диагностического значения оно
не имеет.



Агранулоциты



Моноциты

Моноциты (макрофаги) составляют 4-11 % от общего числа лейкоцитов крови, способны к амебоидному движению в тканях. В кровотоке моноциты циркулируют 1-1,5 суток, затем выселяются в ткани — дифференцируются в макрофаги.

Моноциты — самые крупные из лейкоцитов, в мазке крови они округлые, диаметром 12-20 мкм.

Моноцитоз возникает при

- применении глюкокортикоидов,
- стрессах,
- инфекционных воспалениях,
- неинфекционных воспалениях,
- гипердренокортицизме,
- асептическом некрозе,
- злокачественных опухолях,
- гемолитических анемиях,
- травме.



Лимфоциты

Составляют 19-37 % всех лейкоцитов крови.

По размерам их делят на малые (4,5-6 мкм), средние (7-10 мкм) и большие (10-18 мкм и более).

Иммунологическая защита – главная функция лимфоцитов.



Лимфоцитоз отражает хроническую
антигенную стимуляцию из-за:

- бактериальных воспалений,
- аллергий,
- вирусных инфекций,
- болезней крови (острые и хронические лимфолейкозы, лимфосаркома).

Лимфоцитоз может наблюдаться при:

- токсоплазмозе,
- гипертиреозидизме,
- действии лекарственных препаратов (анальгетиков, галоперидола и др.).

Лимфопения

- чаще всего является относительной при нейтрофилезе (из-за увеличения процентного соотношения нейтрофилов),
- вызывается потерями лимфоцитов в тканях или блокировкой их передвижения,
- возможна вследствие уменьшения продукции лимфоцитов при повреждении вырабатывающих их органов вирусами, облучением, цитостатиками.

Лимфопения характерна для

- гранулематозных воспалений лимфатических органов,
- опухолей,
- лимфатических отеков,
- сердечной недостаточности.

Спасибо за внимание!

