

A close-up photograph of a laboratory setting. A hand wearing a white nitrile glove is holding a clear plastic test tube filled with a bright red liquid, likely blood. The test tube is held at an angle. In the background, a white plastic rack holds several other similar test tubes, also containing red liquid. The scene is brightly lit, and the focus is sharp on the hand and the test tube it is holding. The text 'Клинический анализ крови' is overlaid in white on the image.

Клинический анализ  
КРОВИ

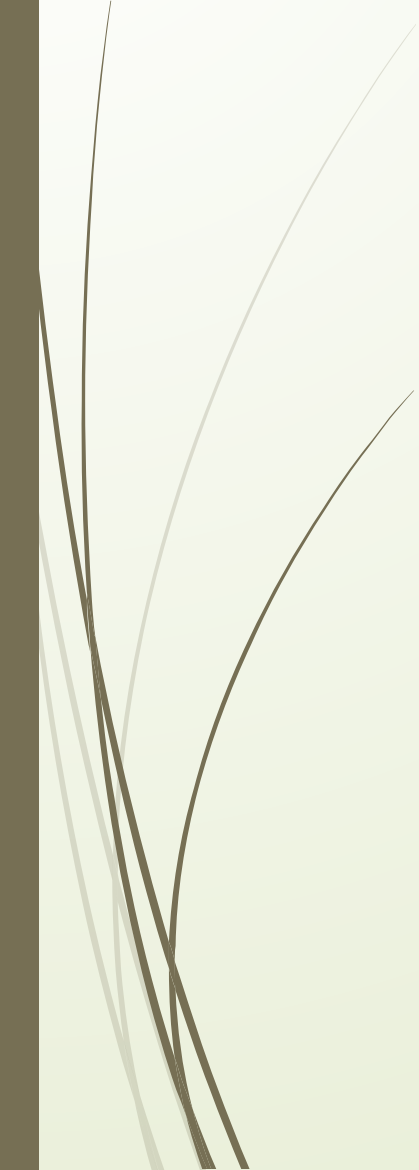
# Клинический анализ крови

- **Клинический анализ крови** (развернутый анализ крови, общий анализ крови) — врачебный или медсестринский анализ, позволяющий оценить содержание гемоглобина в системе красной крови, количество эритроцитов, цветовой показатель, количество лейкоцитов, тромбоцитов. Клинический анализ крови позволяет рассмотреть лейкограмму и скорость оседания эритроцитов (СОЭ).
- С помощью данного анализа можно выявить анемии (снижение гемоглобина — лейкоцитарная формула), воспалительные процессы (лейкоциты, лейкоцитарная формула) и т. д.

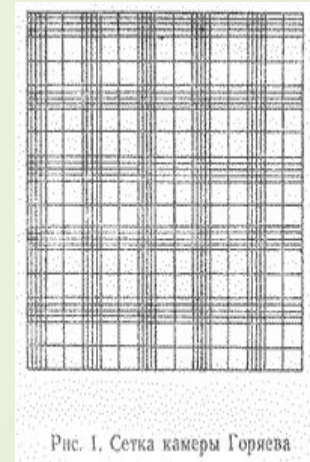
# Забор крови







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.



# Пробирки для клинического анализа крови



Цвет крышки	Наименование	Кол-во перемешиваний	Объем	Каталожный номер
	Для исследования сыворотки с активатором свертывания	5	0,2 мл 0,5 мл	5646102 5646105
	Для исследования сыворотки с активатором свертывания с гелем	10	0,2 мл 0,5 мл	5646202 5646205
	Для гематологических исследований ЭДТА К2	10	0,2 мл 0,5 мл	5646802 5646805
	Для гематологических исследований ЭДТА К3	10	0,2 мл 0,5 мл	5646902 5646905
	Для исследования плазмы с натрий-гепарином	10	0,2 мл 0,5 мл	5646602 5646605
	Для исследования плазмы с литий-гепарином	10	0,2 мл 0,5 мл	5646502 5646505
	Для исследования глюкозы флюорид-натрия/ оксалат калия	10	0,2 мл 0,5 мл	5646702 5646705



# Оборудование для клинического анализа крови





**Анализатор гематологический** — прибор (комплекс оборудования), предназначенный для проведения количественных исследований **клеток крови** в клинико-диагностических лабораториях

Автоматический гематологический анализатор представляет собой полностью автоматизированный прибор, в котором весь аналитический процесс выполняется автоматически.

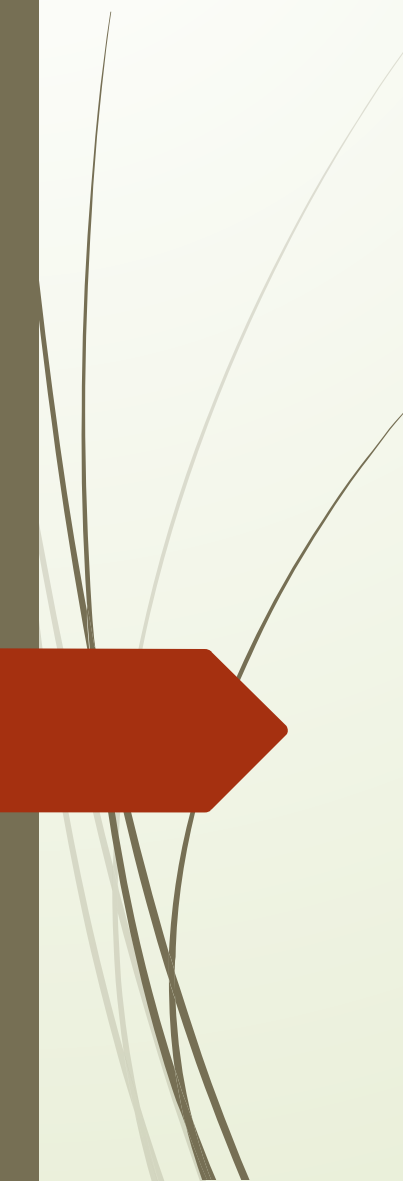


# Биохимические анализаторы

## крови

- приборы для количественного определения параметров крови, отражающих состояние органов и систем организма человека. Наиболее часто измеряют глюкозу, гемоглобин, холестерин общий, триглицериды, холестерин липопротеинов высокой плотности (холестерин ЛПВП), холестерин липопротеинов низкой плотности (холестерин ЛПНП) и другие показатели.





Показатели крови и  
нормы значений  
клинического  
анализа крови у  
разных животных

# Кошки и собаки

ФИО владельца:

Вид:

Кличка:

Порода:

Пол:

Возраст:

ID пациента:

Направляющая клиника: Клиника доктора Кутлимадова

Направляющий врач:

Показатель	Результат	Норма	
		<u>собаки</u>	<u>кошки</u>
Лейкоциты		6-17	5.5-19.5
Лимфоциты		1-4.8	1.5-7
Моноциты/Эозинофилы		0.2-1.5	0-1.5
Гранулоциты		3-12	2.5-14
<u>Лимфоциты(%)</u>		12-30	20-55
<u>Моноциты/Эозинофилы(%)</u>		2-4	1-3
<u>Гранулоциты(%)</u>		62-87	35-80
Эритроциты		5.5-8.5	5-10
Гемоглобин		120-180	80-150
<u>Гематокрит(%)</u>		37-55	24-45
Средний объем эритроцитов		60-77	39-55
Среднее содержание гемоглобина в эритроците		19.5-24.5	12.5-17.5
Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах		310-340	300-360
Тромбоциты		200-500	300-800
Средний объем тромбоцитов		3.9-11.1	12-17

# ЛОШАДИ

Показатель	Результат	Норма	
		<u>лошадь</u>	<u>КОШКИ</u>
Лейкоциты	9,69	5,4-14,3	5
Лимфоциты	2,66	1,5-7,7	1.5-7
Моноциты/Эозинофилы	0,06	0-1,5	0-1.5
Гранулоциты	6,97	2,3-9,5	2.5-14
<u>Лимфоциты(%)</u>	27,4	17-68	20-55
Моноциты/ <u>Эозинофилы(%)</u>	0,6	0-14	1-3
<u>Гранулоциты(%)</u>	72,0	22-80	35-80
Эритроциты	7,50	6,8-12,9	5-10
Гемоглобин	103	110-190	80-150
<u>Гематокрит(%)</u>	27,56	32-53	24-45
Средний объем эритроцитов	37	37-59	39-55
Среднее содержание гемоглобина в эритроците	13,8	12,3-19,7	12.5-17.5
Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах	375	310-390	300-360
Тромбоциты	36	100-400	300-800
Средний объем тромбоцитов	7,0		12-17

# Кролики

Показатель	Результат	Норма	
		<u>КРОЛИК</u>	<u>КОШКИ</u>
Лейкоциты		3-11,5	5.5-19.5
Лимфоциты		2-9,1	1.5-7
Моноциты/Эозинофилы		0-0,5	0-1.5
Гранулоциты		0-2,8	2.5-14
<u>Лимфоциты(%)</u>		55-98	20-55
<u>Моноциты/Эозинофилы(%)</u>		0-6	1-3
<u>Гранулоциты(%)</u>		0-40	35-80
Эритроциты		5-9	5-10
Гемоглобин		127-163	80-150
<u>Гематокрит(%)</u>		36-50	24-45
Средний объем эритроцитов		57-70	39-55
Среднее содержание гемоглобина в эритроците		17,5-23,5	12.5-17.5
Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах		300-380	300-360
Тромбоциты		218-641	300-800
Средний объем тромбоцитов			12-17



## □ Эритроциты

Эритроциты (RBC-красные кровяные клетки) – показатель количества клеток крови - эритроцитов, образующихся в костном мозге, содержащих гемоглобин и участвующих в транспортировке кислорода органам и тканям. Снижение количества эритроцитов и гемоглобина называется анемией.

### Показания к назначению исследования:

- диагностика анемий (совместно с морфологией эритроцитов),
- состояния, сопровождающиеся повышением количества эритроцитов (эритроцитозы),
- гемолиз эритроцитов,
- злокачественные заболевания костного мозга, проявляющиеся избыточной продукцией эритроцитов.
- **Единица измерения:**  $10^{12}/л$  (миллионов клеток в 1 мкл)

### Интерпретация результатов :

Повышение	Понижение
<ul style="list-style-type: none"><li>• эритремия;</li><li>• вторичные эритроцитозы:</li></ul> <p>абсолютные - при гипоксических состояниях (хронические заболевания легких, врожденные пороки сердца, стимуляции эритропоэза (гипернефрома, болезнь Иценко-Кушинга), когда происходит стимуляция эритропоэза и рост числа эритроцитов;</p> <p>относительные - при сгущении крови (рвота, понос, нарастающие отеки и асцит), когда уменьшается объем плазмы при сохранении количества эритроцитов.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• дефицитные анемии разной этиологии - в результате дефицита железа, белка, витаминов, апластических процессов;</li><li>• гемолиз;</li><li>• лейкозы, миеломы;</li><li>• метастазы злокачественных опухолей.</li></ul>



# Гематокрит (HCT)

- Гематокрит – соотношение эритроцитов и плазмы, выраженное в процентах от объема цельной крови. Показатель характеризует степень гемоконцентрации и гемодилюции.
- Например, у пациентов в состоянии шока за счет сгущения крови гематокрит может быть нормальным или даже высоким, хотя, вследствие потери крови, общее число эритроцитов может значительно снижаться. Поэтому гематокрит нельзя использовать для оценки степени анемии вскоре после потери крови или гемотрансфузии. Гематокрит может несколько снижаться при взятии крови.
- **Единица измерения: %**

### Интерпретация результатов:

Повышение	Понижение
<ul style="list-style-type: none"><li>• эритремия;</li><li>• симптоматические эритроцитозы (врожденные пороки сердца, дыхательная недостаточность, гемоглобинопатии, новообразования почек, сопровождающиеся усиленным образованием эритропоэтина, поликистоз почек);</li><li>• гемоконцентрация при перитоните, дегидратации организма (при выраженной диарее, неукротимой рвоте, диабете).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• анемия;</li><li>• гипергидратация;</li><li>• вторая половина беременности.</li></ul>

# Гемоглобин

**Гемоглобин** – дыхательный пигмент крови, участвующий в транспорте кислорода и углекислоты, выполняющий также буферные функции (поддержание pH). Содержится в эритроцитах (красные кровяные тельца крови). Состоит из белковой части – глобина – и железосодержащей порфириновой части – гема. Это белок с четвертичной структурой, образованной 4 субъединицами. Железо в геме находится в двухвалентной форме.

**Единица измерения:** г/л

## Интерпретация результатов:

Повышение	Понижение
<ul style="list-style-type: none"><li>• заболевания, сопровождающиеся увеличением количества эритроцитов (первичные и вторичные эритроцитозы);</li><li>• сгущение крови;</li><li>• врожденные пороки сердца;</li><li>• легочно-сердечная недостаточность;</li><li>• физиологические причины (после повышенной физической нагрузки).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• анемии различной этиологии (основной симптом).</li></ul>

# Средний объем эритроцитов

- **Средний объем эритроцитов** (MCV – mean corpuscular volume) – объективный критерий разделения анемий на микроцитарные (MCV < 80 фл), нормоцитарные и макроцитарные (MCV более 95-100 фл).
- Вычисляется путем деления гематокритной величины 1 мм<sup>3</sup> крови на число эритроцитов. Это более точный параметр, чем визуальная оценка размера эритроцитов (изменение диаметра эритроцита на 5% приводит к изменению его объема на 15%). Однако он не является достоверным при большом количестве эритроцитов с измененной формой (MCV может иметь нормальное значение при наличии у пациента одновременно выраженного макро- и микроцитоза). Следует помнить, что микросфероциты имеют диаметр меньше нормы, в то время как средний объем их чаще остается в норме, поэтому необходимо всегда производить микроскопию мазка крови.
- **Единица измерения:** фл (fL, фемтолитр, 1 фл = 1 мкм<sup>3</sup>)

Повышение	Понижение
<ul style="list-style-type: none"><li>• мегалобластная анемия (В<sub>12</sub>-, фолиевое дефицитная);</li><li>• макроцитоз (апластическая анемия, гипотиреоз, болезни печени, метастазы злокачественных опухолей).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• гипохромные и микроцитарные анемии (анемия при дефиците железа, хронической патологии, талассемия);</li><li>• гемоглобинопатии;</li><li>• гипертиреоз (редко).</li></ul>

# Средняя концентрация гемоглобина в эритроците

- **Средняя концентрация гемоглобина в эритроците МСНС** (mean corpuscular hemoglobin concentration) отражает истинное насыщение эритроцита гемоглобином. МСНС. В отличие от МСН не зависит от клеточного объема и является чувствительным тестом при нарушениях процессов гемоглинообразования. Увеличение параметра МСНС свидетельствует об ошибках при измерении данной пробы.
- Показатель МСНС отражает истинное насыщение эритроцитов гемоглобином и не зависит от величины клетки.
- **Единица измерения:** г/л

## Интерпретация результатов:

Повышение	Понижение
<p>Повышение МСНС фактически быть не может, т.к. повышение концентрации гемоглобина выше физиологического может закончиться кристаллизацией его и гемолизом эритроцита. Поэтому повышение этого показателя свидетельствует о</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ошибках на аналитическом этапе при измерении данной пробы (погрешности определения гемоглобина или среднего объема эритроцитов);</li><li>• ошибках на преаналитическом этапе (частичный гемолиз эритроцитов).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• железодефицитная анемия;</li><li>• талассемия;</li><li>• некоторые гемоглобинопатии</li></ul>

При В12- и фолиеводефицитной анемиях МСНС будет в норме, а гиперхромия в данном случае будет обусловлена увеличением объема эритроцитов.



# Среднее содержание гемоглобина в эритроците

- **Среднее содержание гемоглобина в эритроците** (mean corpuscular hemoglobin) –это аналог цветного показателя. Измерение этого показателя позволяет выделить гипохромную, нормохромную и гиперхромную анемию.
- Нормохромия характерна для здоровых животных, но может встречаться и при гемолитических и апластических анемиях, а также анемии, связанной с острой кровопотерей. Гипохромия обусловлена уменьшением объема эритроцитов (микроцитоз) или снижением уровня гемоглобина в эритроците нормального объема. Т.е. гипохромия может сочетаться как с уменьшением объема эритроцитов, так и наблюдаться при нормо- и макроцитозе. Гиперхромия не зависит от степени насыщения эритроцитов гемоглобином, а обусловлена только объемом красных кровяных клеток, т.к. повышение концентрации гемоглобина выше физиологического может закончиться кристаллизацией его и гемолизом эритроцита.
- **Единица измерения:** пг (pg, пикограмм)



Повышение	Понижение
<ul style="list-style-type: none"><li>• мегалобластные анемии (витамин В12- и фолиеводефицитные);</li><li>• заболевания печени;</li><li>• ложное повышение (множественная миелома, гиперлейкоцитоз).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• железодефицитная анемия, талассемия</li></ul>

# Лейкоциты


- **Лейкоциты (WBC)** - показатель количества лейкоцитов - клеток крови, образующихся в костном мозге и в органах лимфатической системы. Основная роль лейкоцитов заключается в защите организма от инфекций. Лейкоциты представлены в крови пятью основными видами (нейтрофилы, эозинофилы, базофилы, лимфоциты и моноциты), выполняющими различные функции.
- Измерение лейкоцитов проводится после полного лизиса эритроцитов в пробе. Происходит анализ не менее 10 тыс. клеток. Результаты представляются в виде гистограммы. Каждый лейкоцит проходит через специальную апертуру (камера для регистрации лейкоцитов), в которой клетки поочередно пересекают сфокусированный луч света. Поглощение и рассеивание света регистрируются с помощью светочувствительных датчиков. Кроме общего числа лейкоцитов измеряется процентное и абсолютное число лимфоцитов (LYM %), моноцитов (MON %) и гранулоцитов (GRAN %). При необходимости (например, определения количества эозинофилов) подсчет лейкоцитарной формулы с анализом клеточных популяций производит врач-морфолог с использованием иммерсионной микроскопии.
- **Показания к назначению исследования:**
  - диагностика инфекционных заболеваний и воспалительных процессов;
  - выяснить необходимость дополнительных исследований (например, исследование формулы крови);
  - при подозрении на опухолевый процесс (лейкозы);
  - оценить реакцию на химиотерапию
  - при многих других заболеваниях.
- Определение количества лейкоцитов является частью общего анализа крови.
- **Единица измерения:**  $10^9/\text{л}$  (тысяч клеток в 1 мкл)


## Интерпретация результатов:

Повышение	Понижение
<ul style="list-style-type: none"><li>• реактивный (физиологический) лейкоцитоз может возникать в результате воздействия физиологических факторов (стресс, физические или эмоциональные воздействия)</li><li>• инфекционно-воспалительные процессы бактериальной, вирусной или грибковой этиологии;</li><li>• интоксикации, в том числе эндогенные (диабетический ацидоз, эклампсия, уремия, подагра);</li><li>• травмы;</li><li>• инфаркты внутренних органов (миокарда, легких, почек, селезенки);</li><li>• злокачественные опухоли;</li><li>• острые и хронические анемии различной этиологии (гемолитическая, аутоиммунная, постгеморрагическая)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• вирусные и бактериальные инфекции: вирусный гепатит, панлейкопения, парвовирусный энтерит и др.;</li><li>• сепсис;</li><li>• аутоиммунные заболевания (системная красная волчанка и др.);</li><li>• лейкопенические формы лейкозов;</li><li>• спленомегалия, гиперспленизм;</li><li>• гипо- и аплазия костного мозга;</li><li>• анафилактический шок;</li><li>• истощение и кахексия;</li><li>• пернициозная анемия.</li></ul>




# Лейкоформула

- ▣ **Лейкоцитарная формула** – показатель, включающий определение 5-и основных видов лейкоцитов (нейтрофилов, эозинофилов, базофилов, лимфоцитов, моноцитов), выполняющих в организме различные функции и представляющий их процентное соотношение. Выражается в процентах. Изменения лейкоцитарной формулы сопутствуют многим заболеваниям и часто являются неспецифическими. Диагностическое значение данного анализа заключается в том, что он дает представление о тяжести заболевания и эффективности проводимого лечения.
- 




□ **Нейтрофилы** - вид лейкоцитов, составляющий в среднем 40-72% от общего количества лейкоцитов. Основная функция нейтрофилов - проникновение в ткани организма из крови и уничтожение чужеродных, патогенных микроорганизмов путем их фагоцитоза (захватывания и переваривания). Повышение количества нейтрофилов характерно для большинства острых гнойных бактериальных инфекций, вызванных стафилококками и стрептококками, неспецифических острых воспалительных процессов. Значительное повышение наблюдается при хроническом миелолейкозе. Нейтрофилы подразделяются на две популяции: палочкоядерные и сегментоядерные. Гной, образующийся на месте воспаления, представляет собой массу, состоящую преимущественно из погибших и "умирающих" нейтрофилов, а также остатков бактериальных и других микроорганизмов, образующихся в результате борьбы с инфекцией.



□ **Эозинофилы** - вид лейкоцитов, составляющий 0,5-7% от общего количества лейкоцитов. Основная функция эозинофилов - защита организма от вторжения микроорганизмов, более крупных чем бактерии (в отличии от нейтрофилов), например, паразитических червей. Эозинофилы присутствуют в месте воспаления, вызванного и аллергическими заболеваниями. Наиболее частые причины эозинофилии (повышение количества эозинофилов) - инвазия паразитическими червями, аллергические заболевания (бронхиальная астма, пищевая и лекарственная аллергия).

□ **Моноциты** – вид лейкоцитов, составляющий 3-11%, от общего числа лейкоцитов. Обеспечивают фагоцитоз (захват и переваривание) чужеродных микроорганизмов. Моноцитоз (увеличение количества моноцитов) в крови может быть признаком туберкулеза, подострого бактериального эндокардита и других бактериальных инфекций.

- 
- **Базофилы** – вид лейкоцитов, составляющие 0-1% от общего числа лейкоцитов, и участвующих в аллергических реакциях. Повышение количества этих клеток встречается при различных аллергических реакциях, хронических и вирусных инфекциях, и вместе с эозинофилией может быть признаком хронического миелолейкоза.
  - **Лимфоциты** - вид лейкоцитов, составляющий 19-37% от общего числа лейкоцитов. Являются основными клетками иммунной системы для формирования клеточного иммунитета. В них образуются антитела, связывающие чужеродные вещества и приводящие к разрушению клеток, зараженных микроорганизмами. Они способны "узнавать" и "убивать" раковые клетки. Обеспечивают приобретенный иммунитет (противостояние болезни при вторичном контакте с возбудителем). Повышение лимфоцитов характерно при: вирусных и хронических бактериальных инфекциях, при хроническом лимфолейкозе.



# Тромбоциты

- **Тромбоциты** – форменные элементы крови, участвующие в гемостазе. Тромбоциты - мелкие безъядерные клетки, овальной или круглой формы; их диаметр 2-4 мкм. Предшественником тромбоцитов являются мегакариоциты. В кровеносных сосудах тромбоциты могут располагаться у стенок и в кровотоке. В спокойном состоянии (в кровотоке) тромбоциты имеют дисковидную форму. При активации клеток тромбоциты приобретают сферичность и образуют специальные выросты (псевдоподии). С помощью подобных выростов кровяные пластинки могут слипаться друг с другом или прилипать к поврежденной сосудистой стенке. Тромбоциты обладают следующими способностями: к агрегации, адгезии, дегрануляции, ретракции сгустка. На своей поверхности они могут переносить факторы свертывания (фибриноген), антикоагулянты, биологически активные вещества (серотонин), а также циркулирующие иммунные комплексы. Адгезия и агрегация тромбоцитов позволяют обеспечивать гемостаз в мелких сосудах: они скапливаются в области повреждения, прилипают к поврежденной стенке.
- Количество тромбоцитов изменяется в зависимости от времени суток, а также в течение года. Физиологическое снижение уровня тромбоцитов отмечается во время менструации и в период беременности, а повышение - после физической нагрузки.
- **Единица измерения:**  $10^9$ /л (тысяч клеток в 1 мкл)

## Повышение тромбоцитов

функциональные (реактивные) тромбоцитозы – временные, вызваны активацией гемопоэза:

- спленэктомия;
- воспалительные процессы (системные воспалительные заболевания, остеомиелит, туберкулез);
- анемии разного генеза (после кровопотери, железодефицитная, гемолитическая);
- состояния после хирургического вмешательства;
- онкологические заболевания (рак, лимфома);
- физическое перенапряжение;
- острая кровопотеря или гемолиз.

## Понижение тромбоцитов

- врожденные тромбоцитопении;
- приобретенные тромбоцитопении:
  - лекарственная тромбоцитопения;
  - системная красная волчанка;
  - тромбоцитопения, ассоциированная с инфекцией (вирусные и бактериальные инфекции, риккетсиоз, малярия, токсоплазмоз);
  - спленомегалия;
  - апластическая анемия;
  - метастазы опухолей в костный мозг;
  - мегалобластные анемии;
  - ДВС-синдром (диссеминированного внутрисосудистого свертывания);
  - массивные гемотранфузии;
  - в период новорожденности (недоношенность);
  - застойная сердечная недостаточность;
  - тромбоз почечных вен.

# СОЭ

- **Скорость оседания эритроцитов (СОЭ, РОЭ)** -показатель крови, отражающий соотношение фракций белков плазмы и являющийся косвенным признаком воспалительного или иного патологического процесса.
- СОЭ - показатель скорости разделения крови в пробирке с добавленным антикоагулянтом на 2 слоя: верхний (прозрачная плазма) и нижний (осевшие эритроциты). Скорость оседания эритроцитов оценивается по высоте образовавшегося слоя плазмы в мм за 1 час. Скорость, с которой происходит оседание эритроцитов, в основном определяется степенью их агрегации, т.е. способностью слипаться вместе.
- На СОЭ влияют: рН плазмы (ацидоз снижает СОЭ, алкалоз - повышает), ионный заряд плазмы, липиды, вязкость крови, наличие антиэритроцитарных антител. Число, форма и размер эритроцитов также влияют на СОЭ. Снижение количества эритроцитов (анемия) в крови приводит к ускорению СОЭ и, напротив, повышение количества эритроцитов замедляет скорость оседания.
- Измерение СОЭ необходимо рассматривать как скрининговый тест, который не имеет специфичности при каком-либо заболевании. Обычно исследование СОЭ назначают вместе с общим анализом крови.
- **Показания к назначению исследования:**
  - воспалительные заболевания;
  - инфекционные заболевания;
  - опухоли;
  - скрининговые исследования.
- **Единицы измерения:** мм/час

# Повышение

- Любые воспалительные процессы и инфекции, сопровождающиеся накоплением в крови фибриногена, а- и в-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