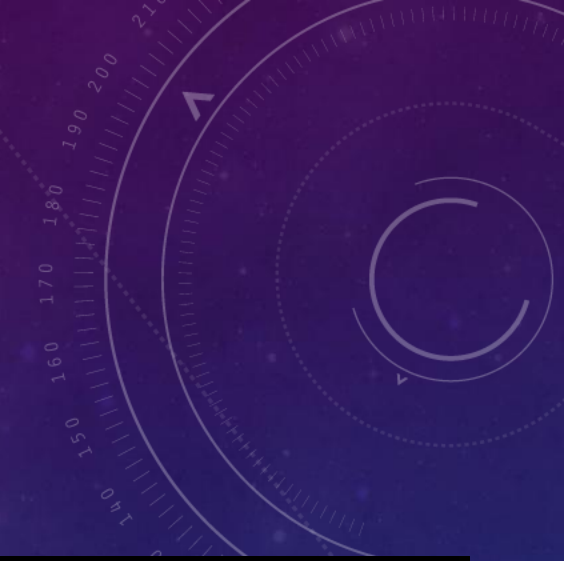
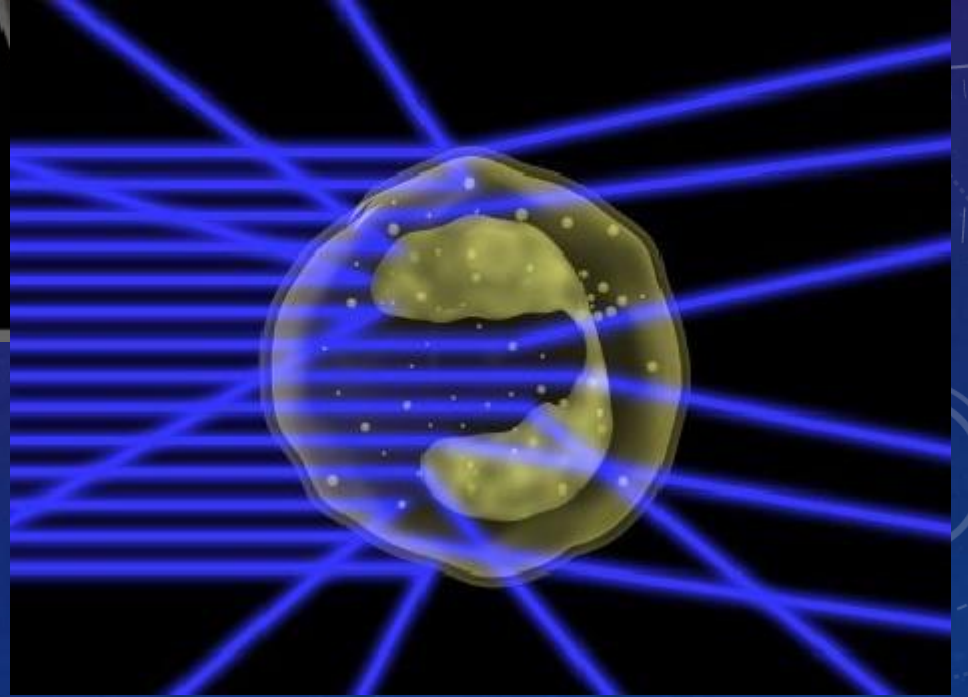
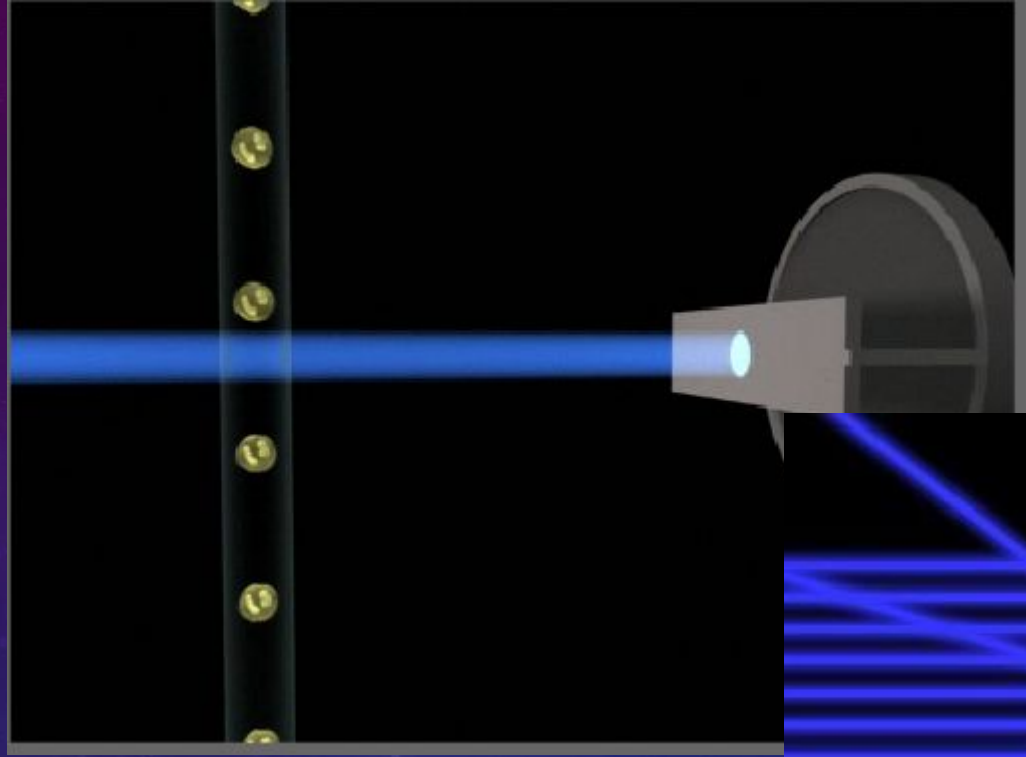
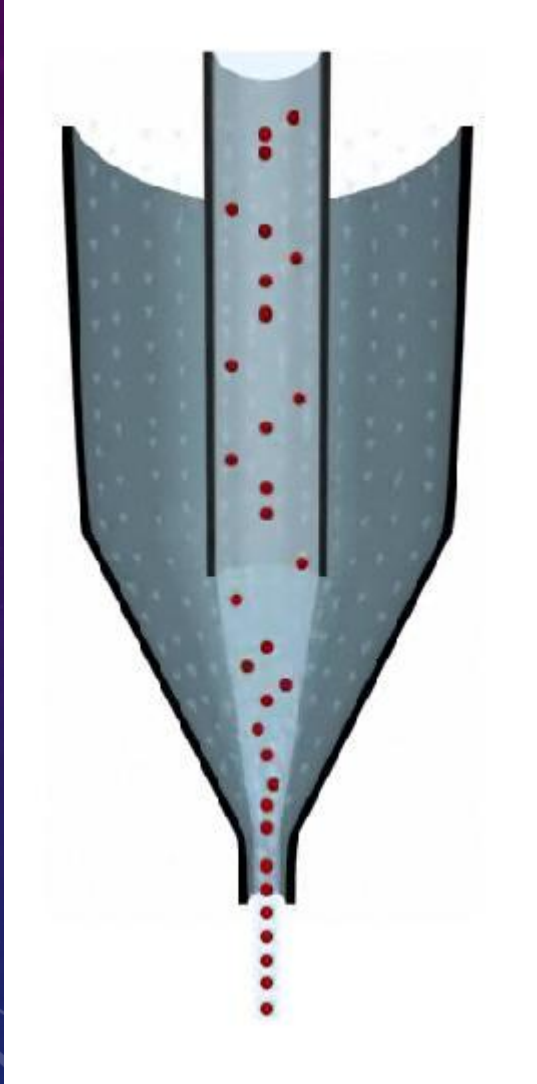


The background features a dark blue gradient with faint, light blue technical diagrams. On the left side, there is a large circular scale with numerical markings from 140 to 260 in increments of 10. Several circular diagrams with arrows and dashed lines are scattered across the background, suggesting a technical or scientific theme.

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ АНАЛИЗАТОРЫ

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ

- Принцип проточной цитометрии – процесс при котором каждая отдельная клетка , выстроенная в один ряд в потоке жидкости подсчитывается при прохождении в потоке жидкости
- В основе – принцип Культера – принцип изменения сопротивления клеткой, при прохождении через апертуру (1953 год США)
- VCS – объем, кондуктивность, световое рассеяние



ТИПЫ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ АНАЛИЗАТОРОВ

- приборы, измеряющие до десяти параметров и не производящие дифференциацию лейкоцитов;
- аппараты, измеряющие от 16 до 21 параметра и производящие дифференциацию лейкоцитов на три субпопуляции (таких как гранулоциты, средние клетки, а также лейкоциты);
- анализаторы, измеряющие свыше 21 параметра и производящие дифференциацию лейкоцитов на 5 популяций (таких как эозинофилы и нейтрофилы лимфоциты и базофилы, а также моноциты).

ПАРАМЕТРЫ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОРОВ

- Скорость работы количество образцов в час
- Автоматическая подача образцов
- Прокальвание крышки
- Совместимость с лабораторной компьютерной системой

- Измерение гемоглобина – принцип фотометрии – цианидный и безцианидные методы
- Исследование лейкоцитов – принцип проточной цитометрии
- Исследование эритроцитов/тромбоцитов – принцип проточной цитометрии

ПАРАМЕТРЫ ЭРИТРОЦИТОВ

- **Гемоглобин (HGB — hemoglobin)**
- Повышение концентрации гемоглобина (более 160 г/л у мужчин и более 140 г/л у женщин) может наблюдаться при эритремии и симптоматических эритроцитозах (см. выше), сопутствующих различным состояниям.
- Снижение концентрации гемоглобина (менее 120 г/л у мужчин и менее 110 г/л у женщин) в крови является основным лабораторным симптомом анемии.
- В зависимости от концентрации гемоглобина выделяют три степени тяжести анемии:
 - легкую (HGB > 90 г/л)
 - среднюю (HGB 70-90 г/л)
 - тяжелую (HGB < 70 г/л)

ПАРАМЕТРЫ ЭРИТРОЦИТОВ

- **Эритроциты (RBC — red blood cells) 3,9-4,7 10^{12} /л у женщин 4,0-5,0 10^{12} /л г/л у мужчин - прямо измеряемый параметр**
- Увеличение количества эритроцитов в крови (более $6,0 \cdot 10^{12}$ /л у мужчин и более $5,0 \cdot 10^{12}$ /л у женщин) — эритроцитоз — может быть абсолютным (увеличение массы циркулирующих эритроцитов вследствие усиленного эритропоэза (образования в костном мозге)) и относительным (уменьшение объема жидкой части крови — плазмы — сгущение крови без увеличения массы эритроцитов и усиления эритропоэза).

- -первичный эритроцитоз – эритремия
- -симптоматические эритроцитозы: вызванные гипоксией заболевания легких; врожденные «синие» пороки сердца; аномальные гемоглобины; пребывание на больших высотах; синдром Пиквика (ожирение), курение, профессиональная и спортивная деятельность в условиях гипоксии
- вызванные повышенной продукцией эритропоэтина гипернефроидный рак; гидронефроз и поликистоз почек; стеноз почечной артерии; рак яичников; ангиобластома мозжечка
- связанные с избытком адренокортикостероидов или андрогенов: синдром Кушинга; феохромоцитома; гиперальдостеронизм.
- Относительные эритроцитозы: (вследствие гемоконцентрации) потеря жидкости организмом: потоотделение, рвота, понос, ожоги, прием диуретиков, алкоголизм, стресс
- Физиологический эритроцитоз новорожденных

- Уменьшение числа эритроцитов в крови (менее $4,0 \cdot 10^{12}/\text{л}$ у мужчин и менее $3,7 \cdot 10^{12}/\text{л}$ у женщин) — эритроцитопения — является основным из лабораторных критериев анемии. Реже эритроцитопения наблюдается вследствие увеличения объема циркулирующей плазмы (беременность, гиперпротеинемия, гипергидратация).
-

- **Гематокрит (HCT — hematocrit % -расчетный параметр 36-42% у женщин и 40-48% у мужчин**
- Гематокрит — объемная фракция эритроцитов в цельной крови, его величина зависит от их количества и формы. Рассчитывается как отношение объема эритроцитов к объему цельной крови.

ПАРАМЕТРЫ ЭРИТРОЦИТОВ

- **Средний объем эритроцита (MCV — mean corpuscular volume) 80-100 fl – прямо измеряемый параметр**
- Повышается средний объем эритроцита (выше 100 фл, макроцитоз) при:
 - мегалобластных анемиях (дефицит вит. В12 и/или фолиевой кислоты)
 - анемии после острой кровопотери
 - некоторых хронических гемолитических анемиях
 - гипопластической анемии
 - миелодиспластическом синдроме (МДС)
 - гипотиреозе
 - заболеваниях печени
 - гемобластозах и диссеминации злокачественных новообразований
 - алкоголизме
 - приеме противосудорожных препаратов, оральных контрацептивов, цитостатиков

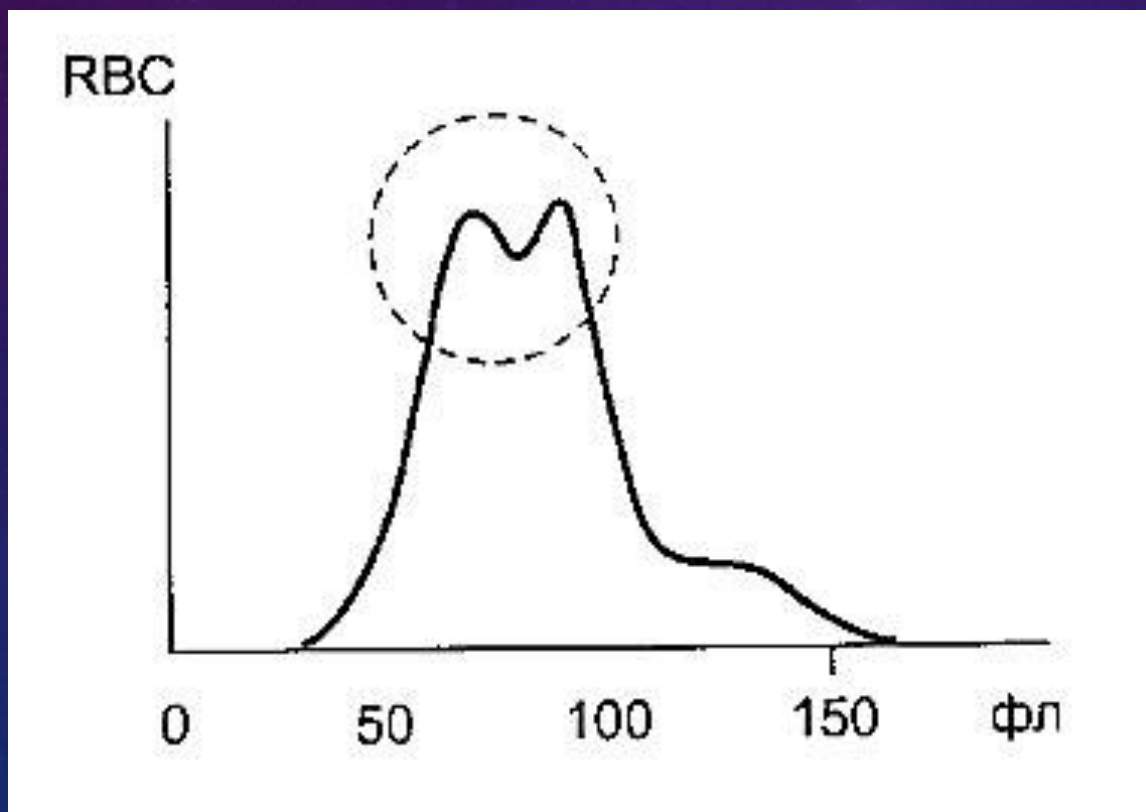
- Снижается средний объем эритроцита (менее 80 фл, микроцитоз) при:
- железодефицитной анемии
- анемии хронических болезней
- талассемии
- МДС
- свинцовом отравлении
- нарушении синтеза порфиринов
-

- **Среднее содержание гемоглобина в эритроците (МСН — mean corpuscular hemoglobin) 27-31пг – расчетный параметр**
- Рассчитывается как отношение гемоглобина (г/л) к количеству эритроцитов (*10¹²/л). По величине МСН анемии принято делить на гипохромные, нормохромные и гиперхромные.
- Гиперхромия, т.е. повышение МСН, зависит исключительно от увеличения объема эритроцита, а не от повышенного насыщения его гемоглобином (см. макроцитоз).
- Гипохромия может быть следствием либо уменьшения объема эритроцитов (см. микроцитоз), либо ненасыщенности нормальных по объему эритроцитов гемоглобином (железодефицит или железорезистентность, т.е. неусвоение железа нормобластами, приводящее к нарушению синтеза гемма (талассемия и др.).

- **Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (МСНС — mean corpuscular hemoglobin concentration) 30-38 г/дл 300-380 г/л**
- Вычисляется как отношение гемоглобина (г/дл) к гематокриту (%) и умноженное на 100. Различия между двумя последними индексами заключается в том, что МСН указывает на массу гемоглобина в одном эритроците и выражается в долях грамма (пикограммах), а МСНС показывает концентрацию гемоглобина в одном эритроците, т.е. соотношение содержания гемоглобина к объему клетки.
- Снижение значения МСНС наблюдается при заболеваниях, сопровождающихся нарушением синтеза гемоглобина.
- Повышение МСНС выше 38 г/дл встречается редко (врожденный сфероцитоз). Чаще всего увеличение этого параметра свидетельствует об ошибках, допущенных при измерении пробы.

- **Показатель анизоцитоза (гетерогенности) эритроцитов (RDW — red cell distribution width)**
- Характеризует степень различий эритроцитов по объему (т.е. анизоцитоз), рассчитывается по стандартному отклонению объема эритроцита и MCV.
- Увеличение значения RDW означает гетерогенность популяции эритроцитов, что встречается чаще всего при анемиях.
-

ГИСТОГРАММА ЭРИТРОЦИТОВ – КРИВАЯ ПРАЙС-ДЖОНСА



ПАРАМЕТРЫ ТРОМБОЦИТОВ

- **Тромбоциты (PLT — platelet) 180-320 10⁹/л**
- Увеличение содержания тромбоцитов — тромбоцитоз — может быть первичным, т.е. являющимся результатом первичной пролиферации мегакариоцитов, и вторичным, реактивным, возникающим на фоне какого-либо заболевания.
- Уменьшение содержания тромбоцитов в крови — тромбоцитопения — развивается либо в результате недостаточного образования, либо повышенного разрушения тромбоцитов.

Тромбоцитозы

- Первичные- Миелопролиферативные заболевания: хронический миелолейкоз, миелофиброз, эритремия.
- Вторичные: - реактивные
 - при злокачественных опухолях
 - при воспалительных заболеваниях: острый ревматизм, ревматоидный артрит, язвенный колит, туберкулез, остеомиелит
 - острая постгеморрагическая, острая гемолитическая анемия
 - после операций в течение 2 недель
 - После спленэктомии в течение 2 месяцев

- **Тромбоцитопении**
- **Снижение продукции тромбоцитов (недостаточность кроветворения)**
- Приобретенные: идиопатическая гипоплазия гемопоза, вирусный гепатит, аденовирусы
- при мегалобластных анемиях
- при ночной пароксизмальной гемоглобинурии
- вследствие интоксикаций: экзогенной химические вещества (бензол, инсектициды), антибиотики (левомицетин, стрептомицин), алкоголь, ионизирующая радиация
- Эндогенная интоксикация инфекционно-токсическая вирусный или бактериальный сепсис, милиарный туберкулез, риккетсиозы, токсоплазмоз
- при опухолевых заболеваниях :острые лейкозы, миелодиспластический синдром, миелофиброз и остеомиелосклероз, метастазы карциномы и саркомы в костный мозг
- Наследственные: синдром Фанкони, синдром Вискотта-Олдрича, аномалия Мея-Хеглина, синдром Бернара-Сулье

- **Повышение разрушения тромбоцитов**

- Иммуные: аутоиммунные: первичные -идиопатическая тромбоцитопеническая пурпура
- Вторичные : при системной красной волчанке, хроническом активном гепатите, хроническом лимфолейкозе и др.
- у новорожденных (проникновение материнских антител), посттрансфузионные
- гетероиммунные (гаптеновые) лекарственные и вирусные
- Разрушение в селезенке: гиперспленизм при гистиоцитозах, болезнях накопления, лимфомах, волосатоклеточном лейкозе, туберкулезе селезенки, миелопролиферативных заболеваниях, портальной гипертензии
- Потребление тромбоцитов - диссеминированное внутрисосудистое свертывание

- **Средний объем тромбоцита (MPV — mean platelet volume)**
- Выражается в фемтолитрах или мкм³. В норме этот показатель варьирует от 7,4 до 10,4 фл и имеет тенденцию к увеличению с возрастом. «Молодые» кровяные пластинки имеют больший объем, поэтому при ускорении тромбоцитопоэза средний объем тромбоцитов возрастает.
- Увеличение MPV наблюдается при:
 - идиопатической тромбоцитопенической пурпуре
 - гипертиреозе
 - атеросклерозе
 - сахарном диабете
 - у курильщиков и лиц, страдающих алкоголизмом
 - миелопролиферативных заболеваниях
- Уменьшение MPV отмечается после спленэктомии и при синдроме Вискотта-Олдрича.
-

- **Ширина распределения тромбоцитов по объему (PDW — platelet distribution width)**
- Этот показатель отражает гетерогенность популяции тромбоцитов по размерам (степень анизоцитоза). В норме показатель составляет 10-20%.

Увеличение PDW может быть признаком присутствия агрегатов тромбоцитов, микроэритроцитов, фрагментов тромбоцитов. PDW изменяется при миелопролиферативных заболеваниях.

-
- **Тромбокрит (PCT — platelet crit)**
- Является параметром, который отражает долю объема цельной крови, занимаемую тромбоцитами. В норме тромбокрит составляет 0,15-0,4 %.

ПАРАМЕТРЫ ЛЕЙКОЦИТОВ

- Общее количество лейкоцитов (WBC — white blood cells) в крови у здорового человека составляет $4,0-9,0 \cdot 10^9$ /л клеток.
- Гистограммы и скатерограммы
- Флаги сообщений

ГИСТОГРАММЫ И СКАТЕРОГРАММЫ ЛЕЙКОЦИТОВ

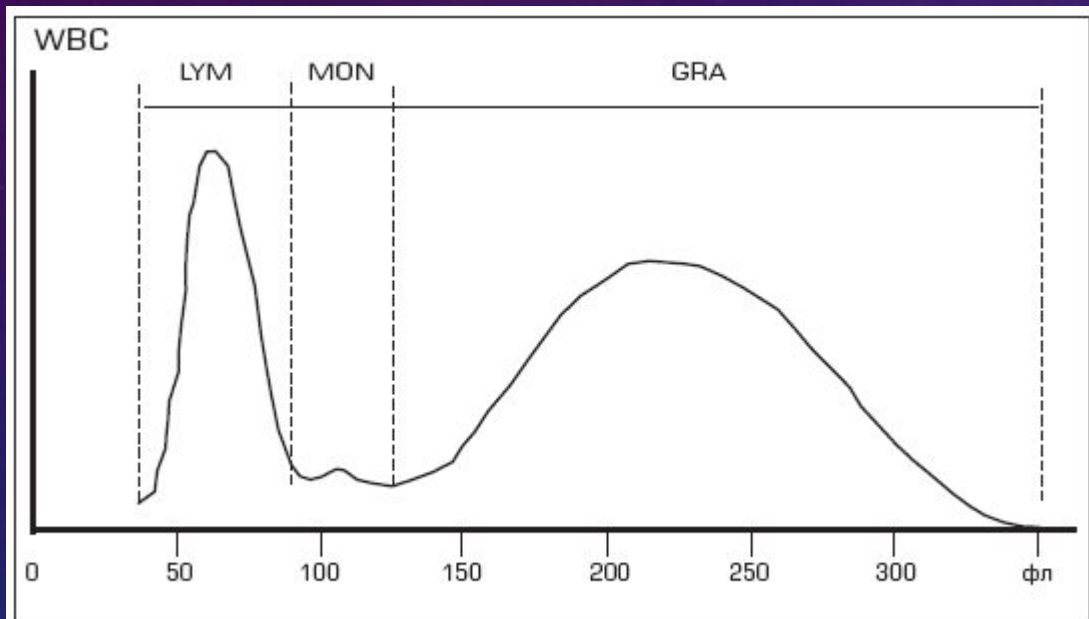
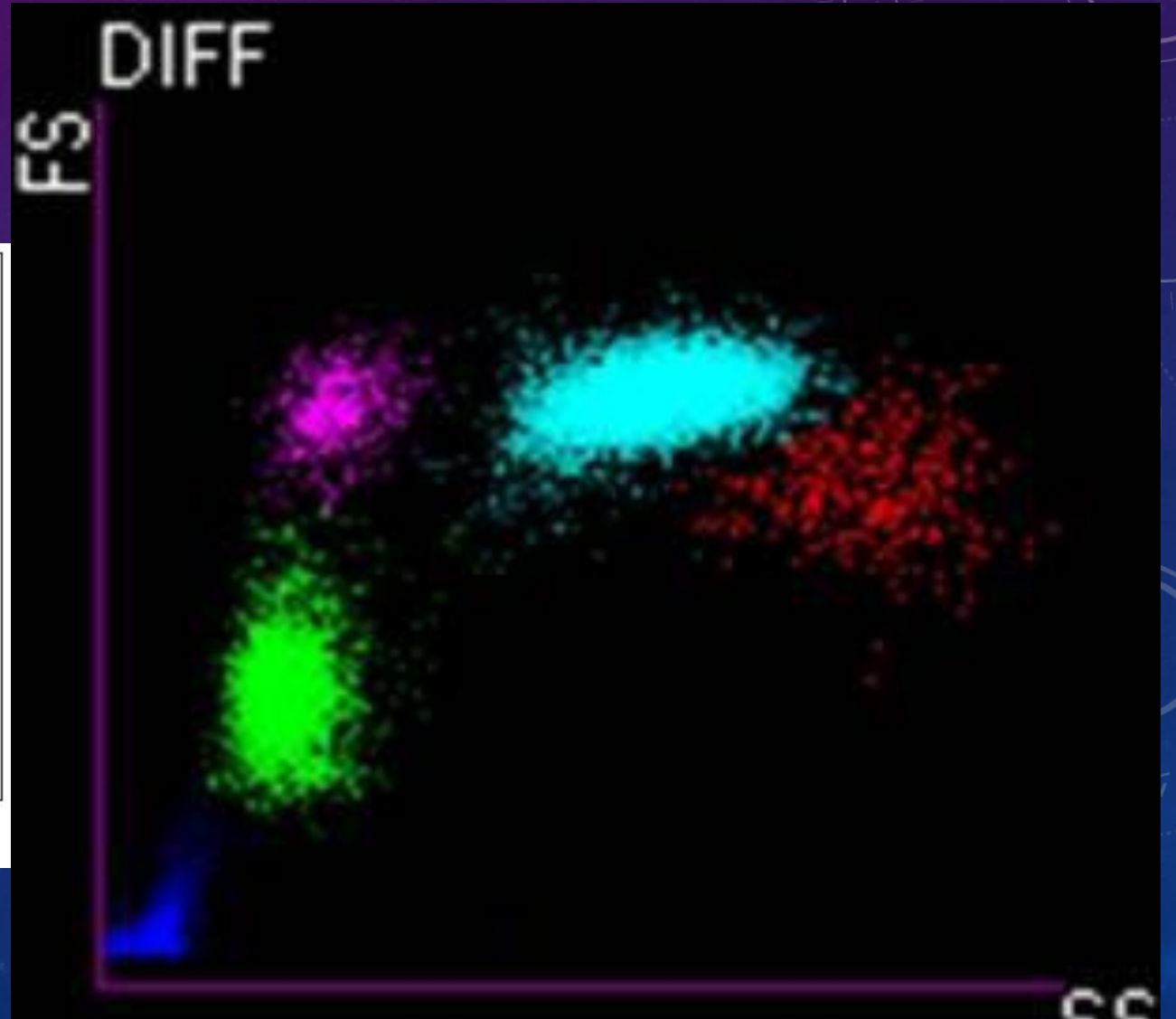


Рис. 1. Дифференцировочная гистограмма лейкоцитов (LYM – лимфоциты, MON – моноциты (соответствует MID), GRA – гранулоциты)



- Физиологический лейкоцитоз наблюдается при:
- мышечной работе
- эмоциональном напряжении, боли
- приеме белковой пищи
- резкой смене температуры окружающей среды
- действии УФ лучей
- Патологический лейкоцитоз наблюдается при:
- острых и хронических лейкозах
- инфекциях и воспалениях
- некрозе
- обширных повреждениях тканей
- опухолях
- эндогенных и экзогенных интоксикациях
- острых анемиях
- постспленэктомических состояниях

- Снижение количества лейкоцитов крови — лейкопения — может отмечаться при:
- некоторых инфекциях: брюшном тифе, паратифе, туляремии, бруцеллезе, большинстве вирусных инфекций, инфекционном гепатите, малярии, милиарном туберкулезе, хроническом сепсисе, бактериальных инфекциях, подавляющих защитные реакции
- заболеваниях кроветворной системы: острых лейкозах, апластической анемии, миелодиспластическом синдроме, пернициозной анемии, гиперспленизме
- под действием химических препаратов: сульфаниламидов, антибиотиков, анальгетиков, цитостатиков, антигистаминных, седативных и противосудорожных препаратов, мышьяк содержащих органических веществ
- в результате иммунного разрушения: изо-, гетеро- и аутоиммунных цитопений
- под действием ионизирующей радиации
- при кахексии, анафилактическом шоке

НЕЙТРОФИЛЫ

НЕЙТРОФИЛЕЗ – МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ

Нейтрофильный лейкоцитоз (нейтрофилез) может быть следствием:

- усиленной продукции клеток в костном мозге
- повышенной миграции нейтрофилов из костного мозга в кровь
- перераспределения нейтрофилов из маргинального в циркулирующий пул
- задержки миграции нейтрофилов из крови в ткани
- сочетанного действия вышеперечисленных причин

ПРИЧИНЫ РАЗВИТИЯ НЕЙТРОФИЛЬНОГО ЛЕЙКОЦИТОЗА:

• Реактивные

- инфекции (бактериальные, грибковые, паразитарные)
 - злокачественные новообразования
 - гемолитические анемии
 - острая кровопотеря
 - лекарственные препараты
 - воспалительные и некротические процессы
 - ацидоз, эклампсия, уремия, подагра
 - лимфогранулематоз
 - физические и эмоциональные нагрузки
 - беременность
- Опухолевые - миелопролиферативные заболевания

- Лейкопения с нейтропенией (менее $2,0 \cdot 10^9/\text{л}$) — может быть функциональной и органической.
- **Функциональная нейтропения**
- инфекции (бактериальные, грибковые, вирусные, вызванные простейшими, риккетсиями)
 - алиментарная дистрофия, голодание
 - лекарственные препараты (повышенное иммунное разрушение лейкоцитов)
 - анафилактический шок
 - аутоиммунные заболевания (системная красная волчанка, хронический лимфолейкоз, ревматоидный артрит)
 - болезни печени
 - спленомегалия (портальная гипертензия, лимфома, туберкулез)

СТЕПЕНИ НЕЙТРОПЕНИИ

Количество нейтрофилов	Клиническое значение
$1.5 - 1 \cdot 10^9$ г/л –легкая нейтропения	Возможны инфекционные осложнения
$1.0 - 0.5 \cdot 10^9$ г/л –средняя степень нейтропении	Повышен риск инфекционных осложнений
Менее $0.5 \cdot 10^9$ г/л –легкая нейтропения	Резко повышен риск инфекционных осложнений, пациенты нуждаются в изоляции и проведении профилактических мероприятий

ЭОЗИНОФИЛЫ

- В большинстве случаев эозинофилия отражает алергизацию организма и отмечается в фазе выздоровления при инфекционных заболеваниях.ая
- реактивная
- паразитарные инфекции (аскаридоз, токсокароз, трихинеллез, эхинококкоз, шистозоматоз, филяриоз, стронгилоидоз, описторхоз, анкилостомидоз, лямблиоз)
 - аллергические заболевания (лекарственная аллергия, бронхиальная астма, аллергические дерматиты)
 - аутоиммунные заболевания, болезни соединительной ткани
 - лекарственные препараты
 - гранулематозные процессы
 - лимфогранулематоз
 - злокачественные новообразования, особенно с метастазами и некрозом
 - иммунодефициты (синдром Вискотта-Олдрича)
- Опухолевая
- острый лейкоз с эозинофилией (М4 эоз)
 - хронический миелолейкоз
 - хронический эозинофильный лейкоз

- Эозинопения — снижение количества эозинофилов в крови менее $0,2 \cdot 10^9/\text{л}$ — или анэозинофилия — отсутствие эозинофилов в крови — встречается на первом этапе воспалительного процесса, при тяжелых гнойных инфекциях, шоке, стрессе, эклампсии и в родах, интоксикации различными химическими соединениями, тяжелыми металлами.

БАЗОФИЛЫ

- Базофилия отмечается при большинстве миелопролиферативных заболеваний (хронический миелолейкоз, миелофиброз, эритремия), язвенном колите, реакциях гиперчувствительности (на пищевые, лекарственные, ингаляционные аллергены), нефрозе, лимфогранулематозе, в ранней фазе ревматизма.
- Базопению оценить трудно из-за малого нормального содержания базофилов в крови.

МОНОЦИТЫ

- Моноцитоз
- **Реактивный моноцитоз**
 - инфекции (вирусные, паразитарные, бактериальные, вызванные простейшими)
 - воспалительные заболевания
 - аутоиммунные заболевания (СКВ, ревматоидный артрит, узелковый полиартериит)
 - гранулематозные процессы (туберкулез, сифилис, бруцеллез, саркоидоз, язвенный колит, энтерит)
 - злокачественные новообразования (рак, саркома, миеломная болезнь)
- Опухолевый
 - острый монобластный и миеломонобластный лейкозы
 - хронический моноцитарный и миеломоноцитарный лейкозы

- Моноцитопения — встречается при гипоплазии кроветворения (гипоплазия и аплазия костного мозга, острые лейкозы, волосатоклеточный лейкоз, острые инфекции, применение некоторых лекарств).

ЛИМФОЦИТЫ

- Лимфоцитоз –реактивный –поликлональный
- вирусные и паразитарные инфекции
 - гранулематозные процессы (туберкулез, сифилис, бруцеллез)
 - аутоиммунные заболевания
 - злокачественные заболевания
- Опухолевый - моноклональный
- острый и хронический лимфолейкоз
 - лейкемическая фаза лимфомы
 - болезни тяжелых цепей

- Лимфоцитопения — содержание лимфоцитов менее $1,0 \cdot 10^9$ /л клеток. Наблюдается лимфоцитопения при:
- острых инфекционных заболеваниях
- милиарном туберкулезе
- системной красной волчанке
- почечной недостаточности
- лимфогранулематозе
- в терминальной стада злокачественных новообразований
- острой лучевой болезни
- в терминальной стадии СПИДА
- при вторичных иммунодефицитах

ПАРАМЕТРЫ РЕТИКУЛОЦИТОВ

- RET% - относительное количество ретикулоцитов
- RET# - абсолютное количество ретикулоцитов
- IRF – фракция незрелых ретикулоцитов -0,2-0,4
- MRV – средний объем ретикулоцита
- MSCV – средний объем сферических клеток

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

