

Автоматизация общего анализа крови

Гематологические анализаторы
Diatron (Австрия)

Автоматические методы

За последние годы созданы высокотехнологичные системы анализа крови, которые вытесняют ручные и полуавтоматические методы исследования.

Автоматические методы измерения сделали возможным ввести ряд дополнительных параметров.

Автоматизация в гематологии предлагает новый подход к дифференцированию лейкоцитов. В зависимости от используемого метода достигается трехкомпонентное или пятикомпонентное разделение лейкоцитов.

В большинстве случаев отклонения лейкоцитарной формулы от нормального распределения требуют дополнительного исследования мазок крови под микроскопом.

На основе анализа тысяч клеток гематологические анализаторы способны представлять данные в виде гистограмм – распределений клеток по размерам. Большинство анализаторов представляет в виде гистограмм распределения по размерам тромбоцитов, эритроцитов и лейкоцитов. На распечатках результатов помещаются комментарии, описывающую возможную патологию

Автоматические методы

Преимущества автоматического анализа крови:

- высокая производительность (30–100 и более проб в час)
- высокая точность исследования (подсчет многих тысяч клеток вместо сотни)
- небольшой объем крови (25–100 мкл)
- большое количество показателей (12–25 параметров) вместо 10-12 при обычном анализе
- графическое представление распределения клеток (гистограммы)
- повышение объективности исследований (минимум вмешательства оператора)

Автоматические методы

Преимущества автоматического анализа крови:

- облегчение труда лаборантов, устранение монотонных рутинных операций
- скрининговый анализ в клиничко-диагностических лабораториях
- ведение контроля качества (расчет среднего, SD, %CV, построение контрольных карт)
- хранение результатов и формирование отчета
- ведение статистики измерений
- автоматический контроль основных функций анализатора, тест самопроверки

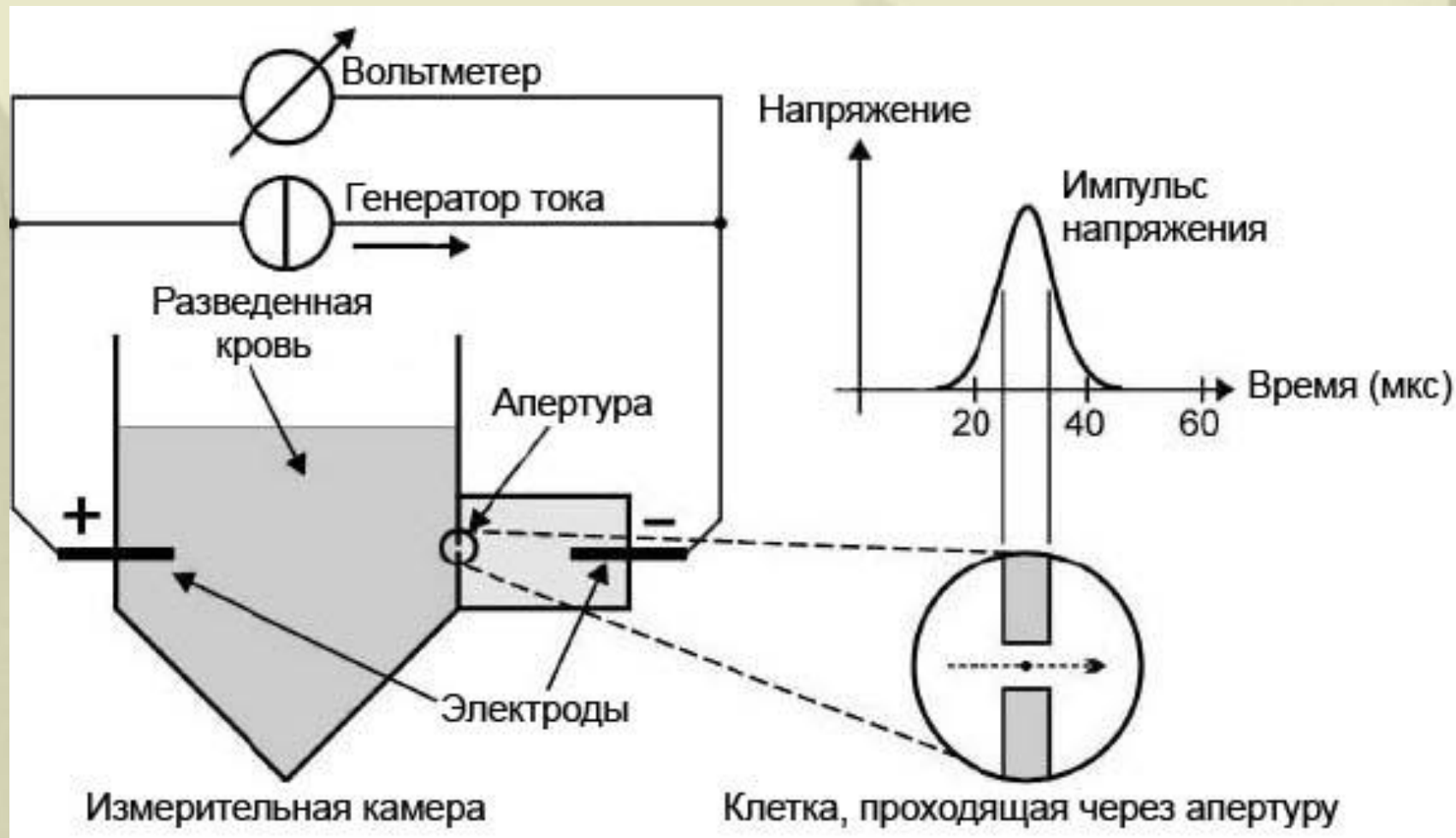
Метод измерения

Работа практически всех современных гематологических анализаторов основана на кондуктометрическом методе, разработанном братьями Coulter еще в 1949 г. С тех пор он значительно усовершенствовался.

В последующих модификациях приборов добавлены специальные дифференцирующие гемолитики, лазерное светорассеяние, цитохимия и т.д.

Метод (также может называться – волюметрический метод импеданса) позволяет подсчитать количество клеток и охарактеризовать объем клетки.

Принцип кондуктометрического метода



Принцип кондуктометрического метода

Проба разводится дилуентом (изотонический раствор), который может проводить электрический ток.

Измерительная камера сделана из диэлектрика, в ней расположены два электрода, разделенные перегородкой с малой апертурой (обычно 80 или 100 мкм). Между электродами подается электрический ток.

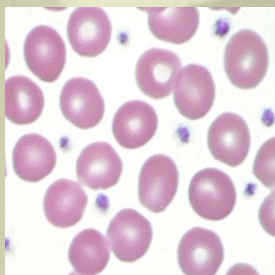
Включается насос, проба крови прокачивается через апертуру. При прохождении клетки через апертуру появляется электрический импульс.

Количество импульсов соответствует количеству клеток в заданном объеме.

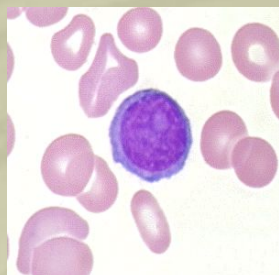
Амплитуда импульсов пропорциональна размеру клеток.

Процесс дифференциального лизиса (1)

PLT & RBC



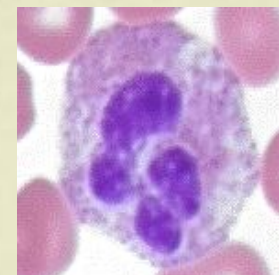
LYM



MID

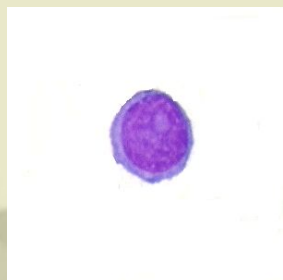
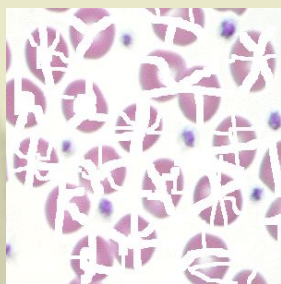


GRN



+ Лизирующий реагент для дифференцировки

Процесс дифференциального лизиса (2)



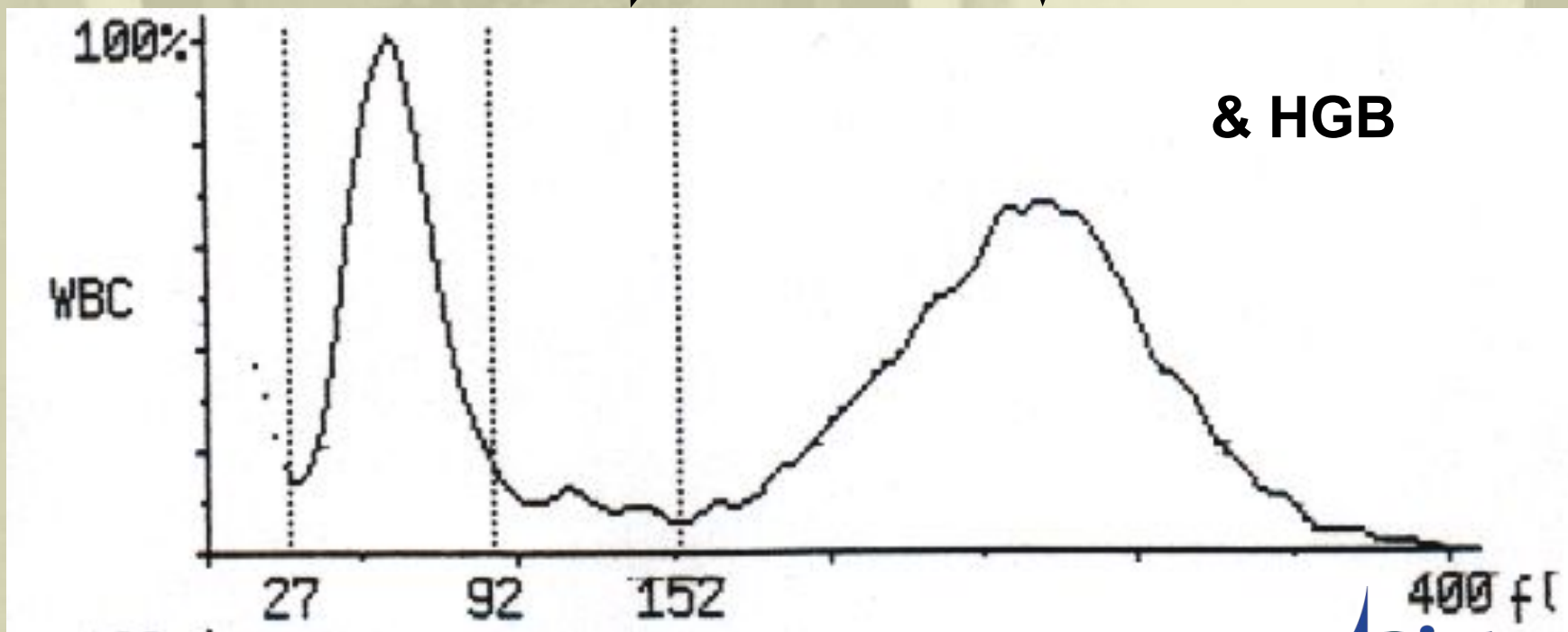
LYM



MID



GRA

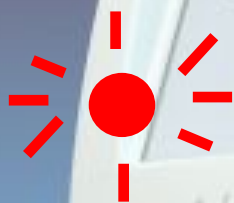


Принцип оптического (лазерного) метода дифференцировки лейкоцитов



Рассеивание клетками лазерного пучка

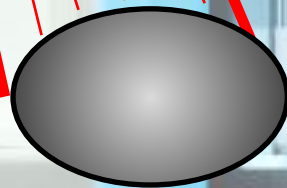
Лазер



Abacus5

Diatron

Abacus5

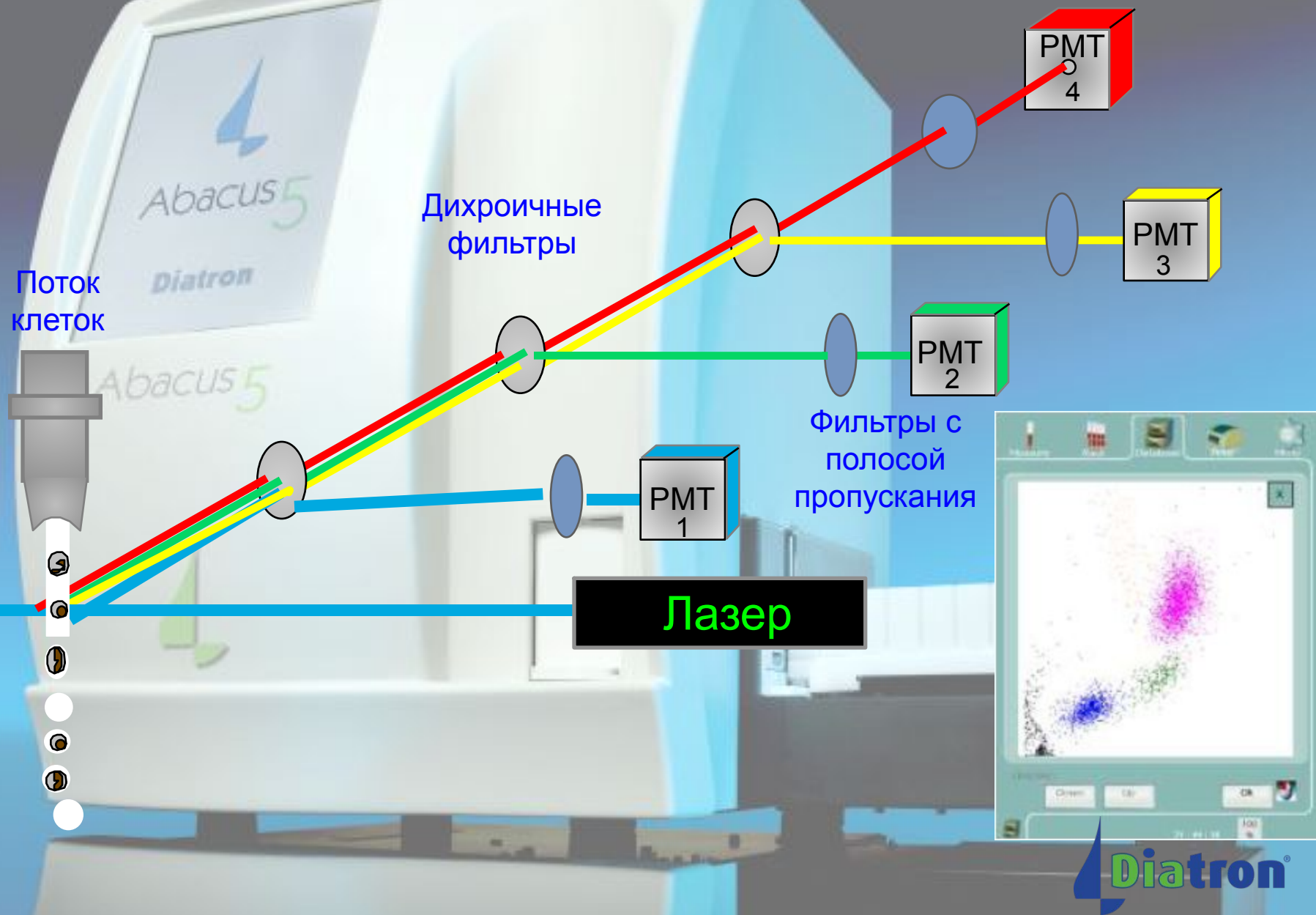


90° сенсор излучения

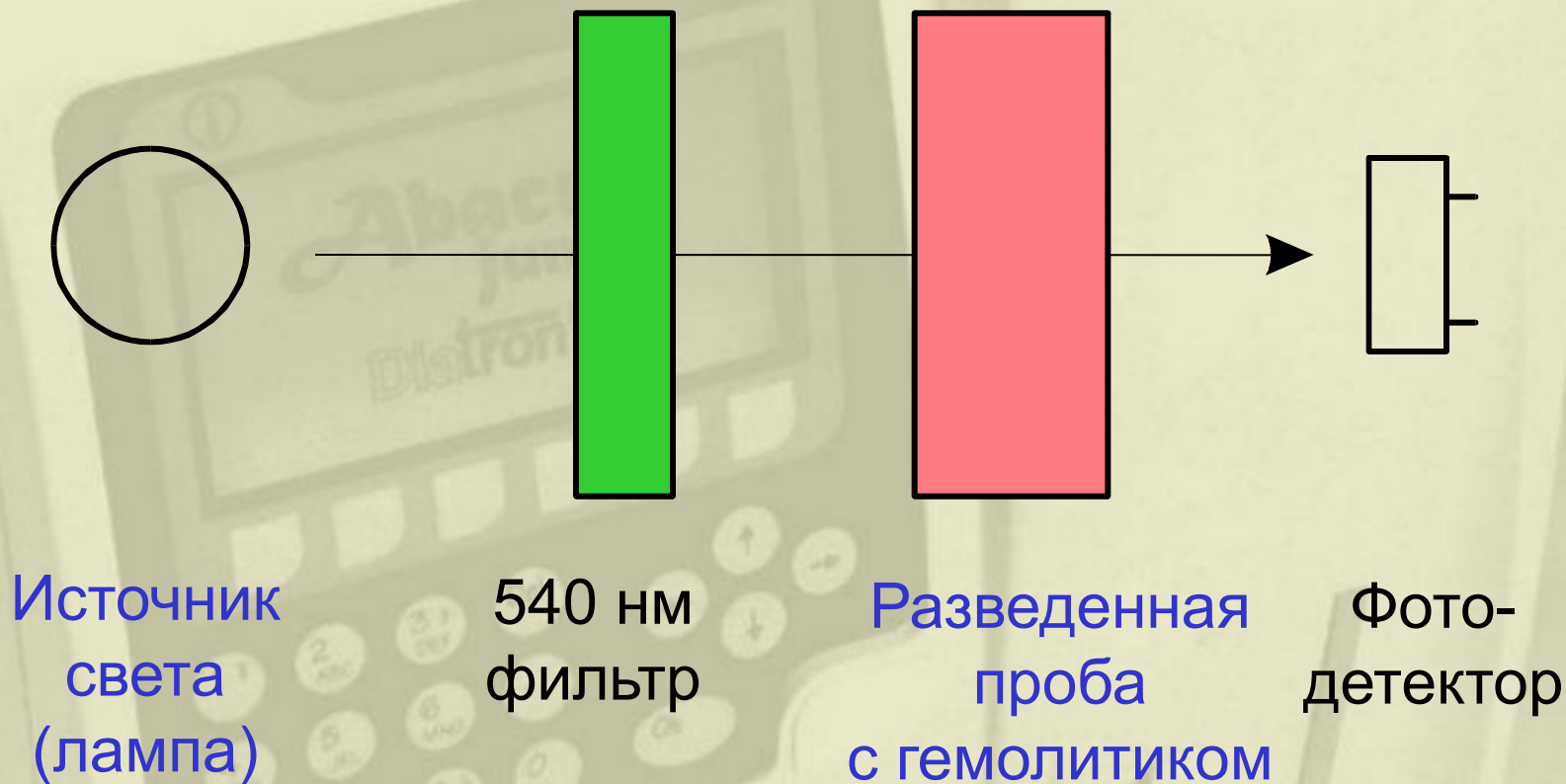
Сенсор прямого излучения



Схема лазерной проточной цитометрии



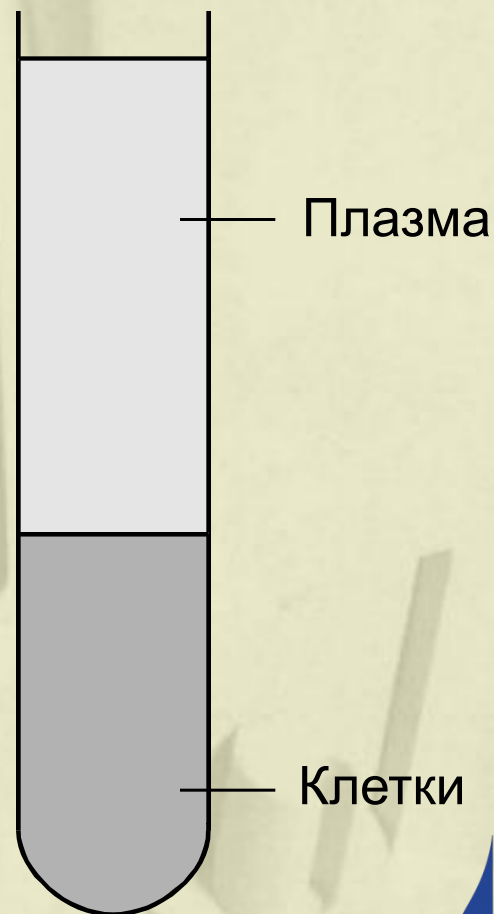
Измерение гемоглобина



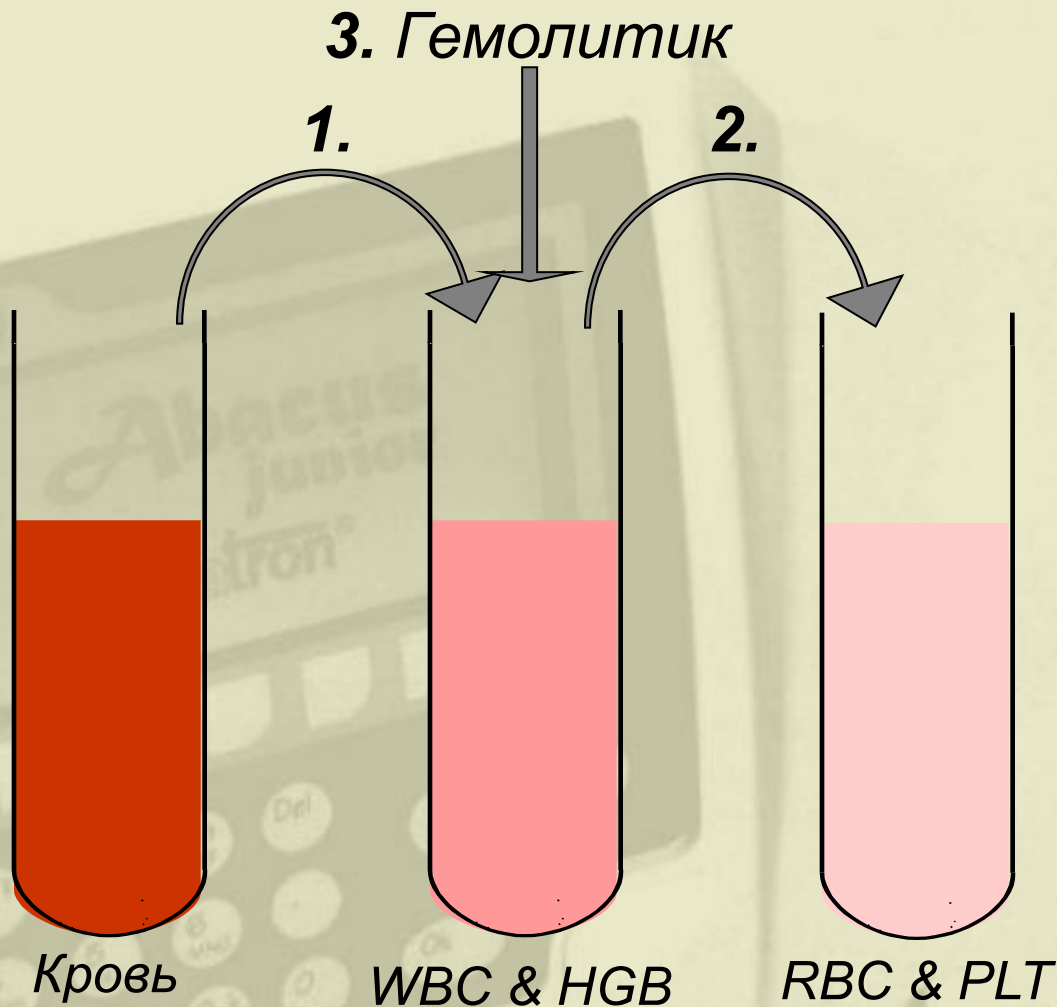
Пробы крови

Без антикоагулянта

С антикоагулянтом ЭДТА



Разведение: дилуэнт, гемолитик



Анализаторы подготавливают два разведения проб крови.

Пробоподготовка крови

Так как между сбором проб и их анализом обычно проходит какое-то время, необходимо предупредить свертывание крови с помощью антикоагулянта для предотвращения образования больших групп клеток в сгустках и закупорку такими сгустками апертуры камеры измерения.

Выбор антикоагулянта очень важен, так как некоторые антикоагулянты влияют на форму и размер клеток крови. Обычно только один антикоагулянт рекомендуется для использования с гематологическими анализаторами – это **EDTA (ЭДТА, трилон Б)**, предпочтительнее соль натрия или калия.

Следует соблюдать осторожность при использовании самостоятельно приготовленных контейнеров с ЭДТА. Если контейнер не наполнен до нужного уровня, отношение EDTA к цельной крови будет слишком большим, вследствие чего из-за повышения осмотического давления происходит сжатие эритроцитов (RBC).

Пробы крови

Обычно мы рекомендуем использование пробирок для проб с необходимым количеством ЭДТА, произведенных фабричным способом, также необходимо наполнять их кровью до указанного на них уровня.

Отношение EDTA к цельной крови не должно превышать 3 мг/мл.

Концентрация ЭДТА: 2,0 мг на 1 мл цельной крови
(допустимый разброс: 1,5–3,0 мг/мл).

Пример соотношения:

Капиллярная кровь: 100 мкл крови + 10 мкл 2% раствора ЭДТА

Венозная кровь: 10 мл крови + 100 мкл 20% раствора ЭДТА

Сразу перемешать!

Стабильность проб:

- при комнатной температуре – 4 часа
- при 2-8°C – сутки

Клетки крови

| Название | RBC, Red Blood Cell | WBC, White Blood Cell | PLT, Platelet |
|--------------------|---|--|------------------------|
| Другие названия | Эритроциты | Лейкоциты | Тромбоциты |
| Ядра | Зрелые клетки не имеют ядер | Ядерные | Неядерные фрагменты |
| Популяция | 4,5-5,5 млн/мкл | 5-10.000/мкл | 150-300.000/мкл |
| Субпопуляции | RBC, NRBC (эритроциты и ядерные эритроциты) | Полиморфноядерные клетки (нейтрофилы, эозинофилы, базофилы) Лимфоциты Моноциты | |
| Средний диаметр | 7-8 мкм толщина ≈1,8-2,0 мкм | NEU ≈ 13 мкм EOS ≈ 16 мкм BAS ≈ 14 мкм LYM ≈ 8-15 мкм MON ≈15-25 мкм | 2-4 мкм |
| Средний объем | ≈90 фл | различный | ≈12 фл |

Границы норм (человек)



| ПАРАМЕТРЫ | Neonate новорожден ный | Baby младенец 3 месяца | Toddler ребенок 1 год | дети 1-6 лет | Child дети 6-14 лет | Male мужчина | Female женщина |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|-------------------|
| WBC 10 ⁹ /л | 9-30 | 5-19 | 5-19 | 5-19 | 4.8-10.8 | 5-10 | 4-10 |
| RBC 10 ¹² /л | 4-6 | 3.8-4.8 | 3.9-5.3 | 3.9-5.3 | 4-5.2 | 4.5-5.5 | 4-5 |
| HGB г/л | 145-245 | 100-173 | 95-140 | 95-140 | 103-140 | 120-165 | 115-150 |
| HCT % | 44-64 | 35-49 | 36-44 | 30-42 | 32-42 | 45-52 | 36-48 |
| MCV фл | 98-110 | 83-97 | 70-84 | 70-84 | 73-87 | 84-96 | 76-96 |
| MCH пг | 34-40 | 27-33 | 23-31 | 23-29 | 32-36 | 30-35 | 30-35 |
| MCHC г/дл | 33-37 | 31-35 | 30-35 | 31-35 | 30-35 | 31.5-36 | 31.5-36 |
| RDW-CV % | <16 | <16 | <16 | <16 | <16 | <16 | <16 |
| PLT 10 ⁹ /л | 140-300 | 150-450 | 150-450 | 150-450 | 150-450 | 150-400 | 150-400 |
| MPV фл | 8-15 | 8-15 | 8-15 | 8-15 | 8-15 | 8-15 | 8-15 |
| NEU% % | 40-80 | 20-46 | 18-44 | 18-44 | 37-65 | 50-68 | 50-68 |
| EOS% % | 0-4 | 0-3 | 0-3 | 0-3 | 0-3 | 1-3 | 1-3 |
| BAS% % | 0-1 | 0-1 | 0-1 | 0-1 | 0-1 | 0-1 | 0-1 |
| LYM% % | 26-68 | 42-72 | 46-72 | 46-76 | 27-57 | 25-40 | 25-40 |
| MON% % | 0-9 | 0-6 | 0-6 | 0-5 | 0-5 | 3-7 | 3-7 |

Границы норм (животные)



| | WBC | RBC | HGB | HCT | MCV | MCH | MCHC | PLT |
|-------------------------|--------------------|---------------------|-----------|-----------|-------|-----------|-------|--------------------|
| Dog Собака | 6-17 | 5.5-8.5 | 12-18 | 37-55 | 60-77 | 19.5-24.5 | 32-36 | 200-800 |
| Cat Кошка | 5-19 | 5-10 | 8-15 | 24-45 | 39-55 | 13-17 | 30-36 | 300-700 |
| Horse Лошадь | 5.5-12.5 | 6.5-12.5 | 11-19 | 32-52 | 34-58 | 10-18 | 31-37 | 100-600 |
| Bovine Корова | 4-12 | 5-10 | 8-15 | 24-46 | 40-60 | 11-17 | 30-36 | 100-800 |
| Mouse Мышь | 9-21 | 4.8-6.3 | 8-15 | 30-44 | 50-90 | 12-13 | 30-36 | 200-900 |
| Rat Крыса | 6.4-26.2 | 7-10 | 10.8-17.5 | 35-51 | 57-65 | 15-22 | 30-35 | 190-900 |
| Rabbit Кролик | 2-15 | 4-8.6 | 9.3-19.3 | 30-53 | 57-90 | 16-31 | 22-39 | 120-800 |
| Pig Свинья | 11-22 | 5-8 | 10-16 | 32-50 | 50-68 | 17-23 | 30-34 | 320-720 |
| Sheep Овца | 4-12 | 8-1 | 8-16 | 25-50 | 23-48 | 9-12 | 31-38 | 250-750 |
| Goat Гусь | 4-13 | 8-18 | 8-14 | 19.5-38.5 | 15-30 | 10-22 | 35-42 | 25-150 |
| Units Ед.изм. | 10 ⁹ /л | 10 ¹² /л | г/дл | % | фл | пг | г/дл | 10 ⁹ /л |



Гематологические анализаторы

(Австрия)

О компании Diatron

Diatron Messtechnik HgmbH была основана в 1989 году в Вене, Австрия.

Компания специализируется на разработке, производстве и маркетинге компактных автоматических гематологических анализаторов для медицинского и ветеринарного рынка.

Приборы работают более чем в 70 странах, на 5 континентах, и успешно распространяются на новые рынки.

В среднем в год продается более 2200 анализаторов по всему миру.

web1: www.diatron.com

web2: www.diatron-at.ru

О компании Diatron

Характеристики и особенности производства:

- 💧 система с полным контролем процесса производства
- 💧 высококонкурентный товар
- 💧 повышающиеся стандарты качества и обслуживания
- 💧 постоянно обновляемое гибкое программное обеспечение
- 💧 постоянная поддержка дистрибьюторов и пользователей

Гематология – раздел медицины, изучающий строение и функции системы крови:

- самой крови
- органов кроветворения
- органов кроверазрушения

Гематология изучает причины и механизмы развития болезней крови и разрабатывает методы их распознавания, лечения и профилактики.

Назначение гематологических анализаторов

Гематологические анализаторы применяются для диагностики болезней, как кроветворной системы, так и всего организма человека, и предназначены для скринингового анализа в клиничко-диагностических лабораториях.



Общие особенности гематологических анализаторов DIATRON

- полностью автоматические анализаторы
- автоматический пробоотборник
- открытая система для любых качественных реагентов
- простота в использовании:
дружественный интерфейс и управление с помощью клавиатуры
- многоуровневая система контроля качества
- поддержка русского языка
- жидкокристаллический дисплей
- хранение результатов
- внешний или встроенный принтер (опция)
- самодиагностика
- статистика измерений и ошибок
- интерфейс и программное обеспечение для связи с компьютером

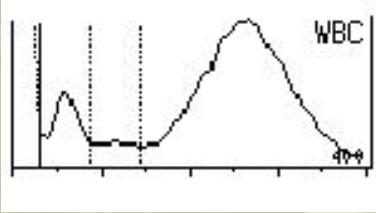
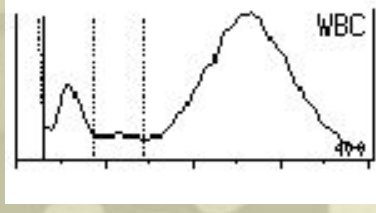
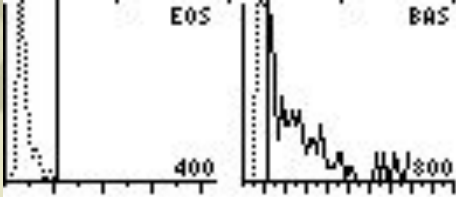


Основные части анализатора



Модельный ряд

| Анализатор | Параметры | Производительность | |
|--------------------------|---|--|--|
| Abacus Junior B |  | 8 параметров | 25-30 тестов в час |
| Abacus Junior B |  | 12 параметров | 25-30 тестов в час |
| Abacus Junior |  | 18 параметров (с дифференцировкой лейкоцитов на 3 части) | 35-40 тестов в час |
| Abacus Junior 5 |  | 22 параметра (с дифференцировкой лейкоцитов на 5 частей) | 30 тестов в час (5) 45 тестов в час (3) |
| Abacus |  | 18 параметров (с дифференцировкой лейкоцитов на 3 части) | 60-70 тестов в час |
| Abacus + |  | 20 параметров (с дифф. лейкоцитов на 3 части) + 11 параметров мочи | 60-70 тестов в час + 60 тестов мочи в час |
| Abacus Junior Vet |  | 18 параметров (с дифференцировкой лейкоцитов на 3 части) | 22-25 тестов в час |
| Abacus Junior Eo |  | 20 параметров (с дифференцировкой лейкоцитов на 4 части) | 20 тестов в час (4) 28 тестов в час (3) |
| Abacus 5 |  | 22 параметра (с дифференцировкой лейкоцитов на 5 частей) | 60-70 тестов в час |

| | |
|--|--|
| <p>Лейкоциты – WBC (клеток/л, клеток/мкл)</p> | <p>Количество лейкоцитов. WBC = WBCcal x (клеток/л или клеток/мкл)</p> |
| <p>Дифференцировка лейкоцитов на 3 части:</p> <ol style="list-style-type: none"> LYM, LY%: лимфоциты MID, MID%: моноциты и некоторые эозинофилы GRA, GR%: нейтрофилы, эозинофилы и базофилы | <p>Абсолютные значения подсчитываются по каналам, заданным по трем дискриминаторам лейкоцитов (WBC): Проценты рассчитываются по абсолютным значениям WBC.</p>  <ol style="list-style-type: none"> RBC-LYM discriminator LYM-MID discriminator MID-GRA discriminator |
| <p>Дифференцировка лейкоцитов на 5 частей:</p> <ol style="list-style-type: none"> LYM, LYM%: лимфоциты MON, MON%: моноциты и некоторые эозинофилы NEU, NEU% нейтрофилы | <p>Абсолютные значения подсчитываются по каналам, заданным по трем дискриминаторам лейкоцитов (WBC): Проценты рассчитываются по абсолютным значениям WBC.</p>  <ol style="list-style-type: none"> RBC-LYM discriminator LYM-MID discriminator MID-GRA discriminator |
| <ol style="list-style-type: none"> BAS, BAS% базофилы EOS, EOS% эозинофилы | <p>Каждая кривая распределения представляет данную популяцию лейкоцитов.</p>  |

Определяемые параметры

Лейкоциты – WBC
(клеток/л, клеток/мкл)

Количество лейкоцитов.
 $WBC = WBC_{cal} \times$ (клеток/л или клеток/мкл)

Лейкоциты – клетки крови, образующиеся в костном мозге и лимфатических узлах. При нормальных условиях в периферической крови находится пять видов лейкоцитов: гранулоциты (нейтрофилы), эозинофилы, базофилы, моноциты, лимфоциты. Основной функцией лейкоцитов является защита организма от чуждых для него микроорганизмов. Хотя совокупность всех лейкоцитов образует систему каждый вид из них самостоятелен и выполняет свою специфическую функцию.

Лейкоцитоз – количество лейкоцитов, превышающее нормальные значения, может быть вызван увеличением количества одного или нескольких видов лейкоцитов, нормально присутствующих в крови, или наличием клеток, не имеющих в крови при нормальном состоянии.

Лейкопения определяется как совокупное количество лейкоцитов, не превышающее $3,0 \times 10^9/\text{л}$, и вызывается падением количества нейтрофилов, лимфоцитов или одновременно всех видов лейкоцитов. Физиологический рост количества лейкоцитов наблюдается после физического напряжения, после еды, при беременности и при стрессе. Поэтому анализ следует делать натощак и после короткого отдыха пациента.

Повышение

- Инфекции (бактериальные, грибковые, вирусные)
- Воспалительные состояния
- Злокачественные новообразования
- Травмы тканей
- Лейкозы
- Уремия
- Результат действия адреналина и стероидных гормонов

Снижение

- Аплазия и гипоплазия костного мозга
- Повреждение костного мозга химическими средствами, лекарствами
- Ионизирующее облучение
- Гиперспленизм (первичный, вторичный)
- Алейкемические формы лейкозов
- Миелофиброз
- Миелодиспластические синдромы
- Плазмоцитома
- Метастазы новообразований в костный мозг
- Болезнь Аддисона-Бирмера
- Сепсис
- Тиф и паратиф
- Анафилактический шок
- Коллагенозы
- Лекарственные препараты:
 - Сульфаниламиды и некоторые антибиотики (хлорамфеникол)
 - НПВП
 - Тиреостатики
 - Противозлептические препараты
 - Антиспазматические пероральные препараты

Определяемые параметры

ЭОЗИНОФИЛЫ (EOS)

Эозинофилы образуются в костном мозге. Они являются клетками, фагоцитирующими комплексы антиген-антитело, главным образом представленные иммуноглобулином E. Они отвечают на хемотаксические факторы, выделяемые тучными клетками и базофилами, а также – на комплексы антиген-антитело. Действие эозинофилов активно проявляется в сенсibilизированных тканях. Для суточного ритма характерна физиологическая изменчивость количества эозинофилов. Самые высокие показатели отмечаются ночью, самые низкие – днем.

Клинико-диагностическое значение

Эозинофилез $> 0,7 \cdot 10^9/\text{л}$ у детей $> 0,4 \cdot 10^9/\text{л}$ у взрослых

- Аллергические заболевания
- Бронхиальная астма
- Сенная лихорадка
- Чешуйчатый лишай, экзема
- Паразитарные заболевания
- Инфекционные заболевания, скарлатина
- Эритема
- Период выздоровления после инфекционных заболеваний
- Болезни повышенной чувствительности
- Острый лейкоз
- Лекарства: антибиотики (пеницилин, стрептомицин и т.д.)

Эозинопения $< 0,05 \cdot 10^9/\text{л}$

- Воздействие гормонов надпочечника и АКГГ
- Реакция на разного рода стрессы:
- Острые инфекции (брюшнотиф, дизентерия)
- Сепсис
- Травмы, ожоги, хирургические вмешательства
- Физическое перенапряжение

Определяемые параметры

БАЗОФИЛЫ (BAS)

Базофилы – клетки крови, образующиеся в костном мозге. Главная их функция заключается в реакциях гиперчувствительности немедленного типа (ГНТ). Они также принимают участие в реакциях гиперчувствительности замедленного типа (ГЗТ) через лимфоциты, в воспалительных, аллергических реакциях, в регуляции проницаемости сосудистой стенки.

Клинико-диагностическое значение

Базофильный лейкоцитоз > 0,3 *10⁹/л у детей

- Аллергические состояния
- Острый лейкоз
- Хронические миелопролиферативные синдромы:
 - хронический миелоидный лейкоз
 - миелофиброз
 - эритремия
- Хронические воспалительные состояния желудочно-кишечного тракта
- Язвенное воспаление кишечника
- Гипофункция щитовидной железы
- Лечение эстрогенами
- Болезнь Ходжкина

Базопения < 0,01 * 10⁹/л

- острые инфекции
- острое воспаление легких
- гиперфункция щитовидной железы
- стресс

Определяемые параметры

НЕЙТРОФИЛЫ (NEU)

В крови присутствуют сегментоядерные нейтрофилы и относительно небольшое количество палочкоядерных нейтрофилов. Основная функция нейтрофилов состоит в защите организма от инфекций, осуществляется она главным образом с помощью фагоцитоза. Физиологический рост количества нейтрофилов отмечается после еды, во время беременности, при стрессе.

Клинико-диагностическое значение

нейтрофилез $> 8 \cdot 10^9/\text{л}$

- Инфекции:
 - бактериальные
 - вирусные: опоясывающий лишай
 - простейшие: грибковые, паразитарные заболевания
- Злокачественные новообразования (рак бронхов, поджелудочной железы, желудка)
- Острые и хронические лейкозы
- Эритремия
- Миелофиброз
- Гемолитические анемии
- Травмы тканей
- Инфаркт миокарда, инфаркт легкого
- Некротические состояния
- Состояния после кровотечения
- Метаболические заболевания (уремия, диабетический кетоацидоз, подагра, эклампсия беременных)
- Лекарственные препараты: кортикостероиды, адреналин, литий.

Определяемые параметры

НЕЙТРОФИЛЫ (NEU). Клинико-диагностическое значение

Нейтропения $< 1,5 * 10^9/л$

- Апластическая анемия
- Агранулоцитоз
- Лечение цитостатиками и ионизирующим излучением
- Постинфекционные нейтропении
- Хронические бактериальные инфекции
- Вирусные инфекции
- Грибковые инфекции
- Инфекции, вызванные простейшими (токсоплазмоз, малярия, гистоплазмоз)
- Рикетсиозные инфекции
- Иммунологические процессы

Диагностическое значение имеют качественные изменения: увеличение палочкоядерных нейтрофилов (сдвиг влево) или увеличение доли сегментоядерных гранулоцитов (сдвиг вправо).

Сдвиг влево имеет место при:

- Инфекциях, отравлениях
- После кровотечений, хирургических вмешательств
- Гематологических заболеваний
- Аномалии Пельгера-Хьюэта

Сдвиг вправо имеет место при:

- Мегалобластических анемиях
- Болезнях печени и почек
- Наследственной гиперсегментации

Определяемые параметры

ЛИМФОЦИТЫ (LYM)

Лимфоциты представляют собой гетерогенную популяцию клеток, они образуются в костном мозге, активно функционируют в лимфоидной ткани. Их главная функция состоит в узнавании антигена и участии в адекватном иммунологическом ответе организма.

Лимфоциты Т и лимфоциты В взаимодействуют друг с другом и с другими клетками организма. Лимфоциты Т определяют клеточный иммунитет, выполняют регуляторные и эффекторные функции.

Лимфоциты В участвуют в гуморальном иммунитете, дифференцируются в плазматические клетки, которые в ответ на стимуляцию чужими антигенами выделяют иммуноглобулины.

В результате адекватного ответа на антигенную стимуляцию происходит увеличение количества лимфоцитов и появление реактивных (активированных) лимфоцитов.

Лимфоцитоз определяется как состояние, при котором абсолютное количество лимфоцитов выше $4,0 \cdot 10^9/\text{л}$ у взрослых, $9,0 \cdot 10^9/\text{л}$ у младенцев и детей младшего возраста и $8,0 \cdot 10^9/\text{л}$ у детей старшего возраста.

Относительный лимфоцитоз – это повышенный процент циркулирующих лимфоцитов.

Определяемые параметры

ЛИМФОЦИТЫ (LYM). Клинико-диагностическое значение

Увеличение абсолютного числа лимфоцитов

- Реактивные лимфоцитозы с обычными лимфоцитами
- Вирусная инфекция (грипп)
- Острый инфекционный лимфоцитоз
- Коклюш
- Реактивные лимфоцитозы с реактивными лимфоцитами
- Вирусная инфекция
- Инфекционный мононуклеоз
- Острый вирусный гепатит
- Инфекции цитомегаловирусом
- Гиперпластические заболевания лимфатической системы
- Хронический лимфатический лейкоз
- Макроглобулинемия Вальденстрема
- Относительный лимфоцитоз с реактивными лимфоцитами:
- Токсоплазмоз
- Вирусные заболевания
- Иммунологические заболевания
- Невирусные заражения
- Относительный лимфоцитоз без реактивных лимфоцитов:
- Нейтропении

Уменьшение абсолютного числа лимфоцитов ниже $1,0 \cdot 10^9/\text{л}$:

- Панцитопения
- Прием кортикостероидов
- Тяжелое вирусное заболевание
- Злокачественные новообразования
- Вторичные иммунные дефициты
- Почечная недостаточность
- Недостаточность кровообращения

Определяемые параметры

МОНОЦИТЫ (MON)

Моноциты образуются в костном мозге, относятся к системе фагоцитирующих мононуклеаров. Они удаляют из организма отмирающие клетки, остатки разрушенных клеток, денатурированный белок, бактерии и комплексы антиген-антитело. Кроме фагоцитоза моноциты выполняют важную роль в иммунном ответе клеток, взаимодействуя с лимфоцитами.

Клинико-диагностическое значение

Моноцитоз $> 0,8 \cdot 10^9/\text{л}$

- Бактериальные инфекции
- Период выздоровления после острых состояний
- Заболевания, вызванные простейшими
- Воспалительные реакции
- Хирургические вмешательства
- Коллагенозы
- Болезнь Крона
- Лейкозы (моноцитарный, миеломоноцитарный, прерлейкемия)

Моноцитопения $< 0,03 \cdot 10^9/\text{л}$

- После лечения глюкокортикостероидами
- При инфекциях с нейтропенией

Определяемые параметры

Эритроциты – RBC
(клеток/л, клеток/мкл)

Количество эритроцитов.
 $RBC = RBC_{cal} \times (\text{клеток/л или клеток/мкл})$

Клинико-диагностическое значение

Увеличение

Реактивные эритроцитозы, вызванные недостатком O_2 в тканях:

- Врожденные и приобретенные пороки сердца
 - Легочное сердце
 - Эмфизема легких
- Пребывание на значительных высотах

Реактивные эритроцитозы, вызванные повышенным образованием эритропоэтинов:

- Поликистоз почек
 - Водянка почечных лоханок
- Новообразования (гемангиобластома, гепатома, феохроцитомы)
 - Влияние кортикостероидов
- Болезнь и синдром Кушинга
 - Лечение стероидами

Эритремия

- Дегидратация

Уменьшение

- Анемии
 - Острая кровопотеря
- Поздние сроки беременности
 - Гипергидратация

Определяемые параметры

Концентрация гемоглобина
– **HGB** (г/дл, г/л,
ммоль/л)

Фотометрическое измерение при 540 нм; в каждом цикле выполняется измерение бланка по реагенту.
 $HGB = HGB_{cal} \times (HGB_{пробы} - HGB_{blank})$

Клинико-диагностическое значение

Повышение концентрации

- Первичные и вторичные эритремии
- Обезвоживание

Снижение концентрации

- Анемии
- Гипергидратация

Внимание!

2. Анемии определяются как снижение общего количества гемоглобина. При диагностике анемий всегда следует соотносить значение показателя с возрастом и полом пациента. Диагностика типа анемии требует проведения дополнительных биохимических и гематологических анализов.
3. У больных, у которых гемоглобин выше 75 г/л, препараты железа могут вызвать в течение 10 дней рост гемоглобина на 20-30 г/л (это не означает компенсацию дефицита железа!).
4. Переливание 500 мл крови (или 1 единицы эритроцитарной массы – около 300 мл) больному с массой тела 70 кг вызывает увеличение гемоглобина на 12 г/л.

Средний объем эритроцитов – MCV

(фл)

Значения, находящиеся в пределах 80–100 фл, характеризуют эритроцит как нормоцит, ниже 80 фл – как микроцит, а выше 100 фл – как макроцит. MCV используется главным образом для характеристики типа анемии.

Средний объем эритроцитов определяется по RBC-гистограмме.

Клинико-диагностическое значение

| MCV < 80 фл | MCV > 80 фл и < 100 фл | MCV > 100 фл |
|--|---|--|
| Микроцитарные анемии Железодефицитные анемии Талассемии Сидеробластические анемии Анемии, которые могут сопровождаться микроцитозом Гемолитические анемии Гемоглобинопатии | Нормоцитарные анемии Апластические анемии Гемолитические анемии Гемоглобинопатии Анемии после кровотечений Анемии, которые могут сопровождаться нормоцитозом Регенераторная фаза железодефицитной анемии Миелодиспластические синдромы | Макроцитарные и мегалобластные анемии Дефицит витамина B12, фолиевоедефицитной кислоты Анемии, которые могут сопровождаться макроцитозом Миелодиспластические синдромы Гемолитические анемии Болезни печени |

Внимание!

1. Изменения MCV могут служить для определения нарушений водно-электролитного обмена. Повышение значений MCV будет свидетельствовать о гипотоническом нарушении, тогда как понижение значений MCV – о гипертоническом нарушении.
2. При оценки нарушений водно-электролитной системы можно пользоваться вычисленным MCV (формула дана выше). В этом случае не следует пользоваться значениями MCV, полученными с помощью гематологических счетчиков, так как они измеряют эритроциты в искусственной изоосмотической среде.

Определяемые параметры

Среднее содержание гемоглобина в эритроците – MCH (пг, фмоль)

Среднее содержание гемоглобина в эритроците рассчитывается по значениям RBC и HGB.
 $MCH = HGB / RBC$

В современных гематологических анализаторах этот показатель определяется автоматически. MCH должен коррелировать со значениями MCV (средний объем эритроцитов) и MCHC (средняя концентрация гемоглобина в эритроците). MCH используется для характеристики анемии.

Клинико-диагностическое значение

Повышение (> 33 пг)

- Гиперхромные анемии
- Мегалобластные
- Сопровождающие цирроз печени

Снижение (< 27 пг)

- Гипохромные анемии
- Анемии при злокачественных опухолях

Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах – МСНС
(г/дл, г/л, ммоль/л)

Рассчитывается по значениям HGB и HCT.
 $МСНС = HGB / HCT$ (абсолют.)
Единицы измерения отражаются в соответствии с выбором единиц для результатов HGB (г/дл, г/л или ммоль/л)

МСНС определяет насыщенность эритроцитов. **МСНС** должен коррелировать с показателями MCV и MCH.

Клинико-диагностическое значение

Повышение

- Гиперхромные анемии – сфероцитоз, овалоцитоз
- Гипертонические нарушения водно-электролитной системы

Снижение до уровня < 31 г/дл

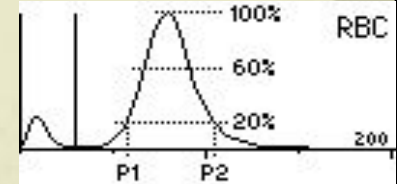
- Гипохромные анемии
- Гипотонические нарушения водно-электролитной системы

Внимание!

2. Верхняя граница растворимости HGB в воде составляет 37 г/дл, поэтому повышение, выходящее за рамки нормальных значений МСНС, отмечается чрезвычайно редко.
3. Результаты выше 37 г/дл являются четким указанием повторить анализ.
4. для определений нарушений в водно-электролитной системе следует анализировать изменения значений МСНС, а не их абсолютные величины.
5. при оценки нарушений водно-электролитной системы можно пользоваться вычисленным МСНС (формула дана выше). В этом случае не следует пользоваться значениями МСНС. Полученными с помощью гематологических счетчиков, так как они измеряют эритроциты в искусственной изоосмотической среде.

Определяемые параметры

| | |
|--|---|
| Широта распределения эритроцитов – RDW-SD (фл) и | Широта распределения популяции эритроцитов и тромбоцитов определяется по гистограмме по 20% пикам |
| Широта распределения эритроцитов – RDW-CV (%) | $x\text{DW-SD} = \text{RDW cal} \times (P2 - P1)$ (fl), $x\text{DW-CV} = \text{RDW cal} \times 0.56 \times (P2 - P1) / (P2 + P1)$ CV корректируется по фактору 0,56 к 60% выборке |



RDW является мерой различия эритроцитов по объему (анизоцитоза). Аналогичную функцию выполняет кривая Прайс-Джонса, подсчет которой вручную чрезвычайно утомителен. Высокое значение RDW означает гетерогенность популяции эритроцитов при наличии в пробе крови нескольких популяций эритроцитов (например, после переливания крови). RDW вместе с MCV служит для дифференциации микроцитарных анемий. RDW следует анализировать вместе с гистограммой эритроцитов, которую представляют большинство современных гематологических анализаторов.

Клинико-диагностическое значение

Значение MCV > 80 фл, RDW в норме:

- Анемии при хронических заболеваниях
- Талассемия

Значение MCV > 80 фл, RDW высокое:

- Железодефицитные анемии
- Сидеробластические анемии

Повышенное RDW отмечается при:

- Макроцитарных анемиях
- Миелодиспластических синдромах
- Костно-мозговой метаплазии
- Метастазах новообразований в костный мозг

Определяемые параметры

Гематокрит – НСТ

(%, абсолютное значение)

Рассчитывается по значениям RBC и MCV.

$HCT (\%) = RBC \times MCV \times 100$, $HCT (\text{абсолют.}) = RBC \times MCV$

Гематокрит представляет собой объемную фракцию эритроцитов в цельной крови и зависит от их количества и объема.

Клинико-диагностическое значение

Повышение гематокритной величины

- Эритроцитозы
- Хронические заболевания легких
- Нахождение на больших высотах
- Новообразования почек, сопровождающиеся усиленным образованием эритропоэтина
- Поликистоз почек
- Состояния уменьшения объема циркулирующей плазмы
- Ожоговая болезнь
- Перитонит
- Дегидратация
- Профузный понос
- Неукротимая рвота
- Диабет
- Чрезмерное потоотделение

Снижение гематокритной величины

- Анемии
- Состояния увеличенного объема циркулирующей плазмы
- Беременность (особенно вторая половина)
- Гиперпротеинемии
- Гипергидратация

Определяемые параметры

| | |
|---|---|
| Тромбоциты – PLT (клеток/л, клеток/мкл) | Количество тромбоцитов $PLT = PLT\ cal \times (\text{клеток/л, клеток/мкл})$ |
| Средний объем тромбоцитов – MPV (фл) | Определяется по PLT-гистограмме. |
| Тромбокрит – PCT (%, абсолютное значение) | Рассчитывается по значениям PLT и MPV. $PCT (\%) = PLT \times MPV \times 100,$ $PCT (\text{абсолют.}) = PLT \times MPV$ |

Тромбоциты – это безъядерные клетки диаметром 2-4 мкм. Их образуют мегакариоциты костного мозга. Основная роль тромбоцитов в организме – участие в первичном гемостазе. Физиологические изменения количества тромбоцитов в течение суток составляют около 10%. У женщин во время менструаций количество тромбоцитов может уменьшиться на 25-50%.

Внимание!

В результате неправильного взятия крови (плохое размешивание, взятие крови стеклянным шприцем) могут возникнуть микротромбы и произойти значительное уменьшение количества тромбоцитов.

Ручные методы определения количества тромбоцитов имеют ошибку от 10 до 25%.

Автоматизированные методы подсчета тромбоцитов в зависимости от аппаратуры дают ошибку в 1-5%.

Тромбоциты (PLT). Клинико-диагностическое значение

Увеличение

- Миелопролиферативные синдромы (эритремия, миелофиброз)
- Хронические воспалительные заболевания (ревматоидное воспаление суставов, туберкулез, цирроз печени)
- Злокачественные новообразования
- Кровотечения
- Период выздоровления от мегалобластических анемий
- Лечение кортикостероидами
- Состояние после脾эктомии
- Острый гемолиз
- Физическое перенапряжение

Снижение

Тромбоцитопении, вызванные снижением образования тромбоцитов:

- Наследственные
- Синдром Франкони
- Врожденная тромбоцитопения
- Краснуха новорожденных
- Гистиоцитоз
- Приобретенные
- Апластическая анемия
- Метастазы новообразований в костный мозг
- Лейкозы
- Ионизирующее облучение, миелодепрессивные препараты
- Циклическая тромбоцитопения
- Дефицит витамина В12 и фолиевой кислоты
- Вирусные инфекции
- Пароксизмальная ночная гемоглобинурия
- Почечная недостаточность

Тромбоциты (PLT). Клинико-диагностическое значение

Снижение

•Тромбоцитопении, вызванные повышенным разрушением тромбоцитов

- Инфекции
- Эклампсия беременных
- Гемолитико-уремический синдром
- ВИЧ-инфекция

•Тромбоцитопении, вызванные секвестрацией тромбоцитов

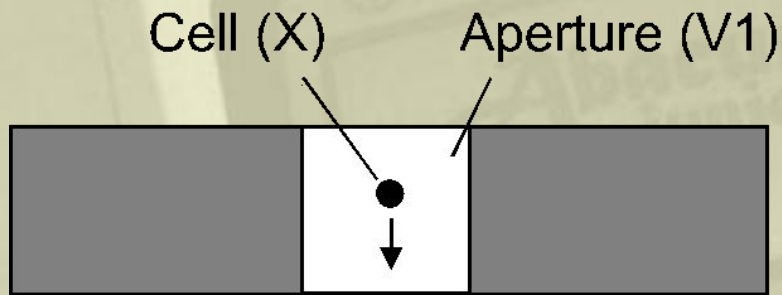
- Тромбоцитопеническая пурпура
- Гиперспленизм
- ДВС-синдром
- Кровотечения
- Гемодиализ

Типы пациентов

| Анализатор | Объем пробы | Названия |
|-------------------|-------------|--|
| Abacus Junior B | 25 мкл | Человек (общий тип) Мужчина Женщина Подросток Ребенок Младенец |
| Abacus Junior | 25 мкл | |
| Abacus Junior 5 | 90 мкл | |
| Abacus, Abacus + | 25 мкл | |
| Abacus Junior Eo | 50 мкл | |
| Abacus 5 | 100 мкл | |
| Abacus Junior Vet | 25 мкл | Собака, Кошка, Лошадь Крыса, Мышь, Кролик и 24 других вида, определяемых пользователем |

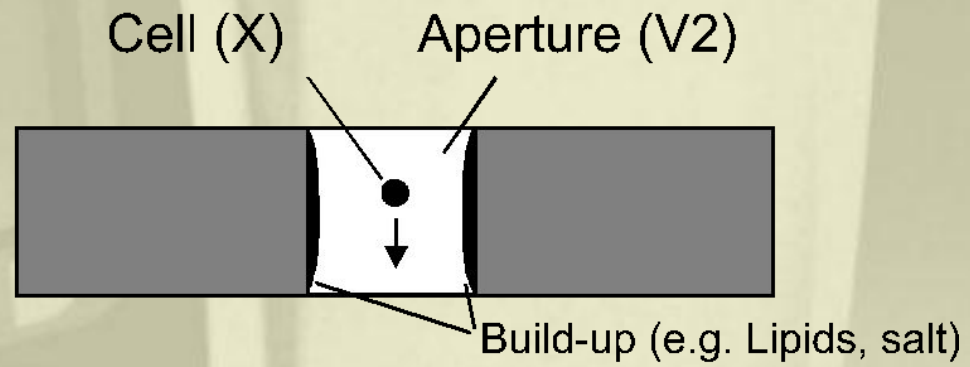
Эффект засора апертуры

Clean aperture



$$MCV1 \sim \frac{X}{V1}$$

Partially clogged aperture



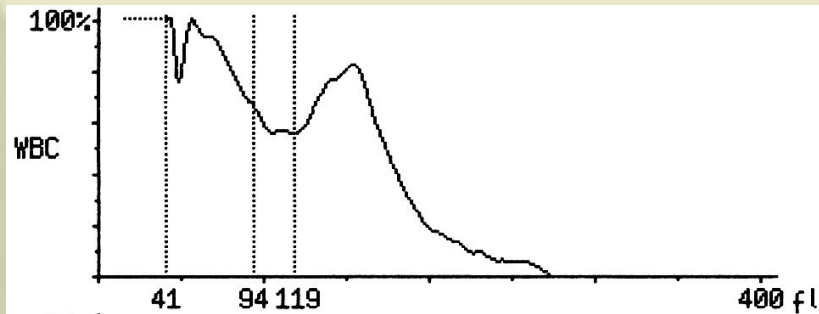
$$MCV2 \sim \frac{X}{V2}$$

$$V2 < V1 \longrightarrow MCV2 > MCV1$$

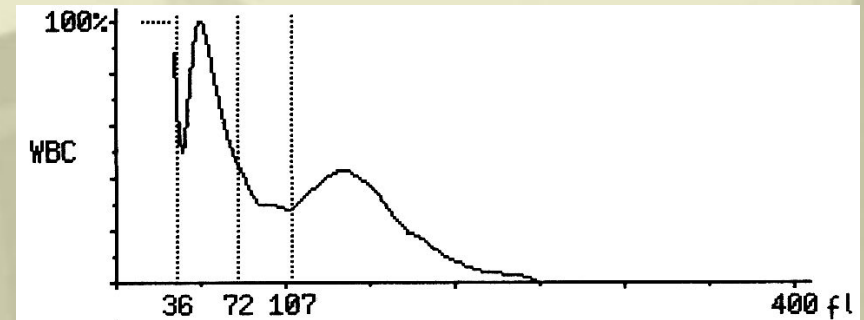
Эффекты количества гемолитика при дифференцировке WBC на 3 части



Пример «недолизированной» пробы:



В недостаточно лизированных пробах некоторое количество эритроцитов RBC подсчитывается как лейкоциты WBC
WBC=16.9 больше референсного, LYM% высокий

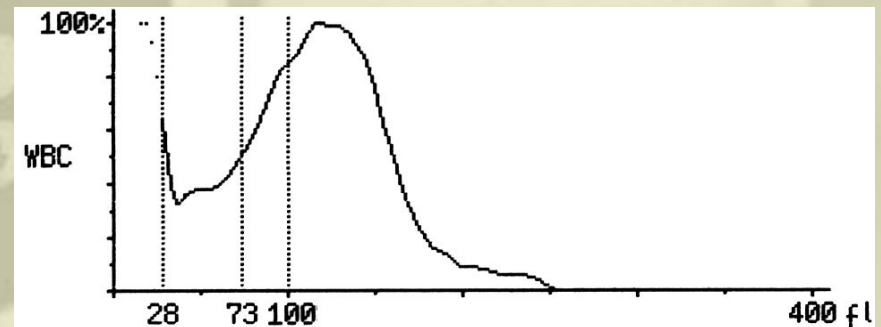


Та же проба с увеличением гемолитика (+0.1 мл)
WBC = 13.7, корректный результат,
хорошая дифференцировка на 3 части

Пример «перелизированной» пробы:



В чрезмерно лизированных пробах LYM и GRA перекрывают друг друга
WBC = 20.6 корректный результат,
плохая дифференцировка на 3 части



Та же проба с уменьшением гемолитика (-0.1 мл)
WBC = 21.0 корректный результат,
хорошая дифференцировка на 3 части

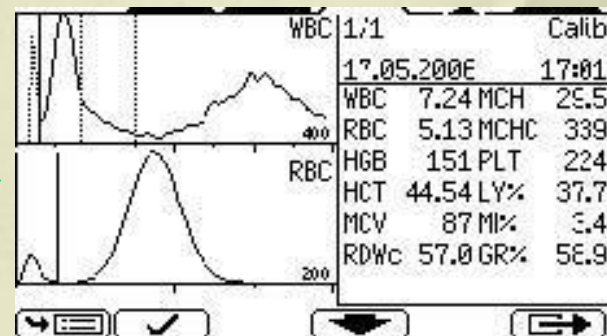
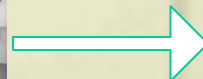
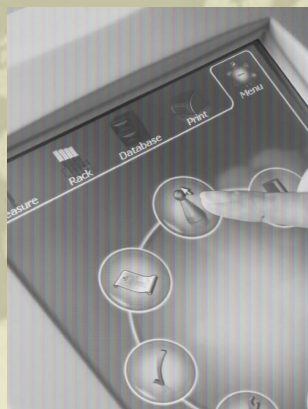
Общие проблемы

- 💧 Пробоподготовка (взятие пробы, соответствующий антикоагулянт)
- 💧 Время между измерением и взятием пробы
- 💧 Окружение (электромагнитные шумы, пыль)
- 💧 Электричество (хорошее заземление, отсутствие электрических шумов)
- 💧 Реагенты (качество, правильный тип)
- 💧 Контрольная кровь (использование и правильное обращение)
- 💧 Закупорка апертуры (причины, как избежать)

Порядок работы

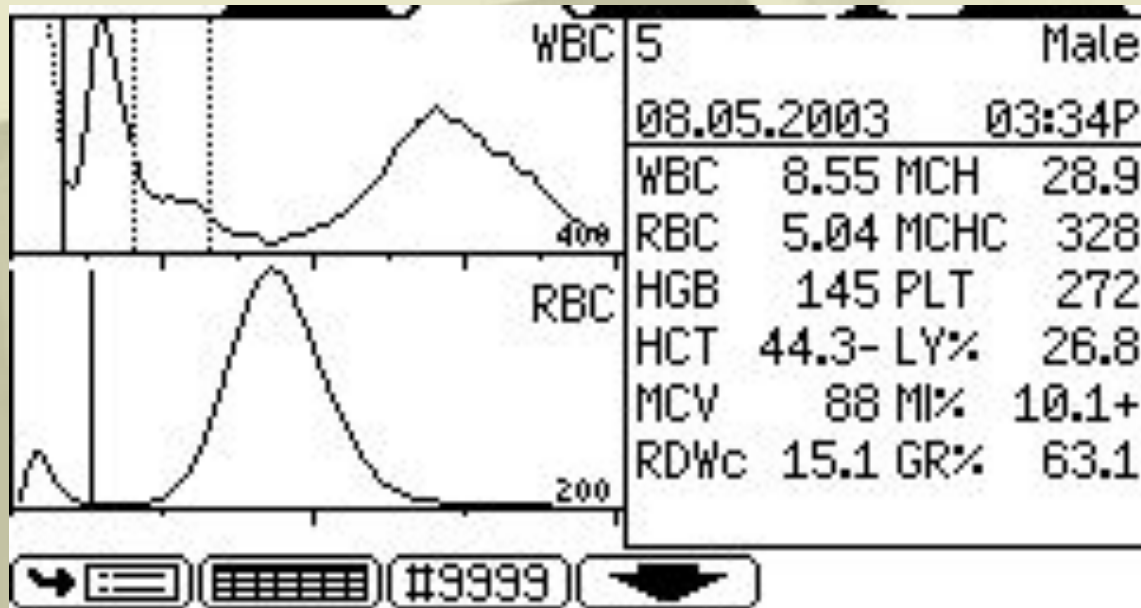


1. Забор крови и смешивание крови с соответствующим антикоагулянтом (ЭДТА).
2. Включение анализатора (выполнение автоматических процедур перед началом работы: проверка, заполнение реагентами, измерение бланка).
3. Установка пробирки с кровью в анализатор.
4. Запуск измерения (кнопка START).
5. Автоматический анализ пробы и выдача результатов на дисплей или принтер.



Вывод результатов на дисплей

По окончании измерения появится следующий экран со всеми измеренными и подсчитанными параметрами и гистограммами WBC, RBC и PLT



Результаты и гистограммы будут сохранены автоматически в памяти без специального подтверждения пользователя.

Если установлены границы, параметры будут сравнены с ними и помечены:

- + если значение больше указанного диапазона,
- если значение меньше указанного диапазона.

Печать результатов

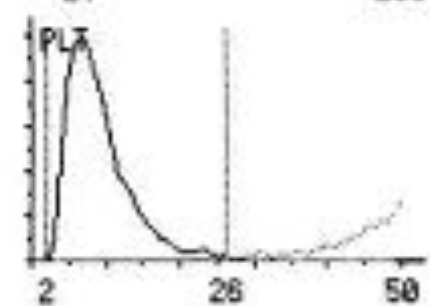
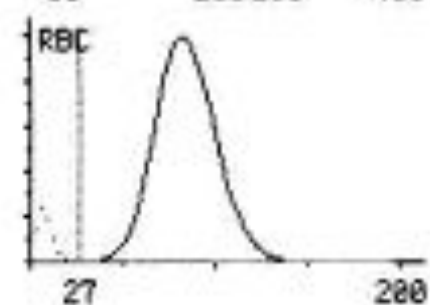
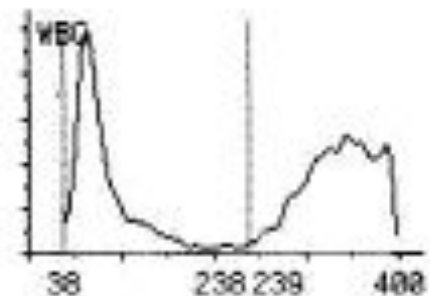
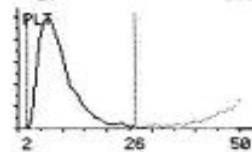
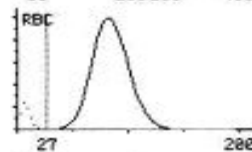
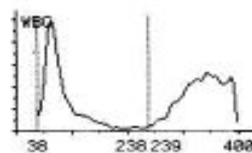
Patient ID: _____
 Name: _____
 Birth/Sex: 08.08.2008 / -
 Mode: Human
 Doctor: _____
 Sample ID: 26
 Test date: 23.04.2003
 Test time: 11:41
 Report date: 08.07.2003

| Test | Result | Reference Range |
|------|--------|-----------------|
| WBC | 6.98 | $10^9/l$ |
| LYM | 3.96 | $10^9/l$ |
| MD | 8.05 | $10^9/l$ |
| GRA | 4.89 | $10^9/l$ |
| LY% | 44.5 | + % |
| MP% | 0.6 | % |
| GR% | 54.9 | - % |
| RBC | 4.74 | $- 10^{12}/l$ |
| HGB | 131 | g/l |
| HCT | 48.2 | % |
| MCV | 85 | + fl |
| MCH | 28.6 | + pg |
| MCHC | 337 | g/l |
| RDWc | 18.1 | % |
| PLT | 262 | $10^9/l$ |
| PCT | 0.19 | % |
| MPV | 7.3 | fl |
| PDWc | 36.2 | % |

Abacus Junior

Patient ID: _____
 Name: _____
 Birth/Sex: 08.08.2008 / -
 Mode: Human
 Doctor: _____
 Sample ID: 26
 Test date: 23.04.2003
 Test time: 11:41
 Report date: 08.07.2003

| Test | Result | Reference Range |
|------|--------|-----------------|
| WBC | 6.98 | $10^9/l$ |
| LYM | 3.96 | $10^9/l$ |
| MD | 8.05 | $10^9/l$ |
| GRA | 4.89 | $10^9/l$ |
| LY% | 44.5 | + % |
| MP% | 0.6 | % |
| GR% | 54.9 | - % |
| RBC | 4.74 | $- 10^{12}/l$ |
| HGB | 131 | g/l |
| HCT | 48.2 | % |
| MCV | 85 | + fl |
| MCH | 28.6 | + pg |
| MCHC | 337 | g/l |
| RDWc | 18.1 | % |
| PLT | 262 | $10^9/l$ |
| PCT | 0.19 | % |
| MPV | 7.3 | fl |
| PDWc | 36.2 | % |



Abacus (Junior B, 8 и 12 параметров)



- 8 или 12 параметров
- Открытая система для любых реагентов
- Автоматический пробоотборник для забора пробы
- Многоуровневая система контроля качества
- Буквенно-цифровой ЖК дисплей
- Клавиатура для управления на передней панели прибора
- Встроенный принтер
- Для небольших и средних лабораторий

Abacus (Junior, 18 параметров)



- 18 параметров, включая дифференцировку лейкоцитов на 3 подгруппы
- Открытая система для любых реагентов
- Автоматический пробоотборник для забора пробы
- Русифицирован
- Многоуровневая система контроля качества
- Большой графический ЖК дисплей
- Функция самодиагностики для контроля достоверности и точности работы
- Встроенный принтер
- Оптимальный анализатор для Вашей лаборатории

Abacus (Junior 5, 22 параметров)



- Полный анализ крови по 22 параметрам, включая дифференцировку лейкоцитов на 5 подгрупп
- Автоматический пробоотборник для забора пробы
- Русифицирован
- Многоуровневая система контроля качества
- Большой графический ЖК дисплей
- Функция самодиагностики для контроля достоверности и точности работы
- Встроенный принтер
- Наиболее эффективное решение для вашей лаборатории

Abacus (20 параметров)



- 20 параметров, включая дифференцировку лейкоцитов на 3 подгруппы
- Открытая система для любых реагентов
- Русифицирован
- Многоуровневая система контроля качества
- Большой графический ЖК дисплей
- Большой объем памяти
- Функция самодиагностики для контроля достоверности и точности работы
- Встроенный принтер
- Минимальный затраты на эксплуатацию
- Высокопроизводительный анализатор для Вашей лаборатории

Гематологический и мочевой анализатор Abacus+ (20 параметров крови + 11 параметров мочи)



- Два прибора в одном:
 - Автоматический гематологический анализатор на 20 параметров, включая дифференцировку лейкоцитов на 3 подгруппы
 - Анализатор мочи на 11 параметров
- Открытая система для любых реагентов
- Русифицирован
- Многоуровневая система контроля качества
- Функция самодиагностики для контроля достоверности и точности работы
- Встроенный принтер
- Высокопроизводительный анализатор для Вашей лаборатории

Abacus junior Eo



Функциональные
клавиши

Дисплей

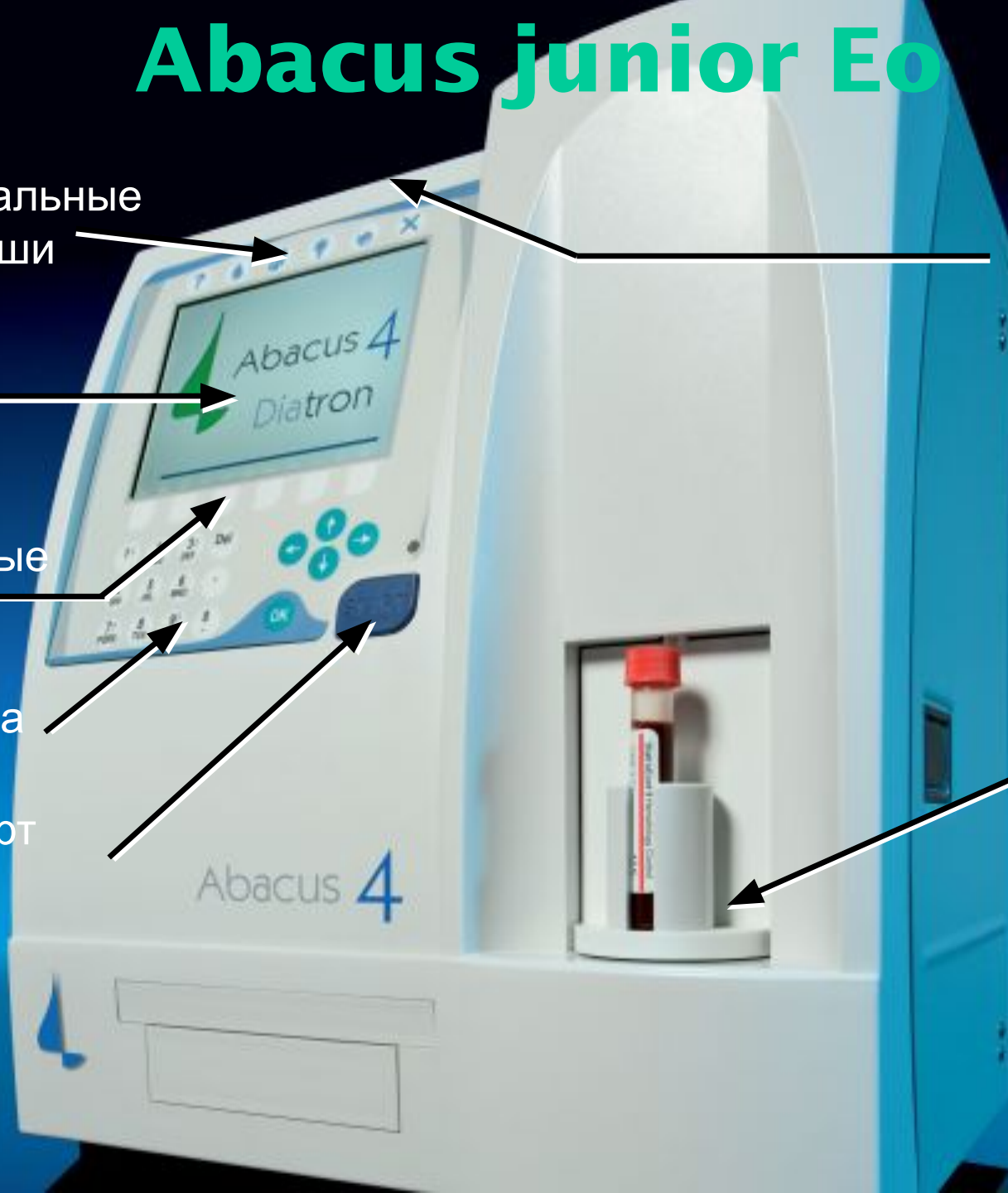
Программные
клавиши

Клавиатура

Кнопка Старт

Принтер

Ротор проб



Abacus junior Eo



- **Объём пробы:** 50 мкл
- **Измеряемые параметры:** 20 параметра, включая дифференцировку лейкоцитов на 4 субпопуляции: WBC, LYM, MON, NEU, EOS, LYM%, MON% NEU%, EOS%, RBC, HCT, MCV, RDW, HGB, MCH, MCHC, PLT, PCT, MPV, PDW
- **Метод отбора пробы:** открытая пробирка с автоматическим ротором проб
- **Метод дифференцировки лейкоцитов :** кондуктометрический
- **Принтер:** термопринтер 56 мм
- **Интерфейс:** 6 программных клавиш, 6 функциональных клавиш, стрелки и цифровая клавиатура, цветной LCD дисплей

Abacus 5



Принтер



Сенсорный
дисплей



Ротор проб



Автоматический
податчик проб



Abacus 5



- **Объем пробы:** 100 мкл
- **Измеряемые параметры:** 22 параметра, включая дифференцировку лейкоцитов на 5 субпопуляций: WBC, LYM, MON, NEU, EOS, BAS, LYM%, MON%, NEU%, EOS%, BAS%, RBC, HCT, MCV, RDW, HGB, MCH, MCHC, PLT, PCT, MPV, PDW
- **Метод отбора пробы:** пробивной пробоотборник, автоматический податчик проб
- **Метод дифференцировки лейкоцитов:** лазерно-оптический
- **Принтер:** термопринтер 56 мм
- **Интерфейс:** цветной сенсорный ЖК дисплей

Аксессуары и принадлежности

| Наименование | Описание |
|-----------------------------------|---|
| Реагенты | <ul style="list-style-type: none">• Изотонический разбавитель (дилуент)• Лизирующий раствор• Очищающий раствор• Специальные реагенты для эозинофилов и базофилов (Abacus junior 5, Abacus 5) |
| Принадлежности для забора крови | <ul style="list-style-type: none">• Пробирки с (ЭДТА)• Салфетки |
| Принтер | Встроенный принтер, или внешний принтер: <ul style="list-style-type: none">• лазерный,• струйный,• матричный,• термопринтер |
| Клавиатура | Стандартная клавиатура для PC |
| Устройства для перемешивания проб | Гематологический миксер |

Гематологический миксер



- Для перемешивания крови и других проб в закрытых пробирках
- Осторожное и тщательное перемешивание проб является необходимым условием для анализа крови на гематологических анализаторах, особенно с дифференцировкой лейкоцитов
- Тщательное перемешивание благодаря постоянному встряхиванию при вращении
- Бережное перемешивание, предупреждающее повреждение клеток крови, на научной основе, благодаря отсутствию отраженной ударной волны при встряхивании
- Устранение ручного перемешивания - снижение нагрузки на лаборантов и стандартизация в пробоподготовке
- Новые технические решения обеспечивают надежную работу
- Съёмная подставка пробирок для простоты в очистке