

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования "Красноярский государственный медицинский  
университет имени профессора В.Ф.Войно-Ясенецкого" Министерства  
здравоохранения Российской Федерации. Кафедра Кардиологии,  
функциональной и клинико-лабораторной диагностики. Зав. Каф. : д.м.н.,  
проф. Матюшин Г.В

#### РЕФЕРАТ

Тема: Интерпретация результатов работы гематологического анализатора

Выполнил: Ординатор КЛД  
Максимов Вадим Евгеньевич

Красноярск 2023 г.

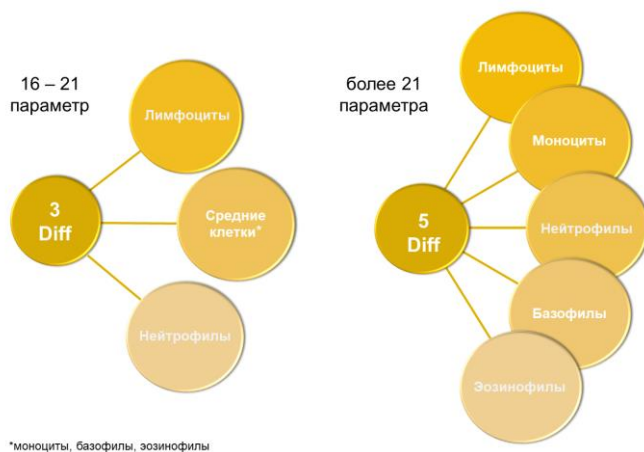
## ВВЕДЕНИЕ

Гематологический анализ крови позволяет выявить количественный и качественный состав элементов крови. Он назначается всем пациентам, обратившимся за специализированной медицинской помощью. С развитием технологий гематологический анализ перешел от микроскопического исследования мазка, к исследованию крови на гематологическом анализаторе. Анализатор позволяет исследовать состав крови с большей точностью и скоростью. И понимание принципов его работы позволяет наиболее досконально понимать клеточный состав крови пациента.

## ВИДЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

3-diff гематологические анализаторы относятся к более простым моделям. Их возможностей достаточно для того, чтобы оценить ключевые характеристики лейкоцитарной формулы, но предоставить детализированную информацию они не способны. Для уточнения определяемых параметров приходится прибегать к ручной микроскопии. В зависимости от специализации лаборатории 3-диф может быть достаточно для работы.

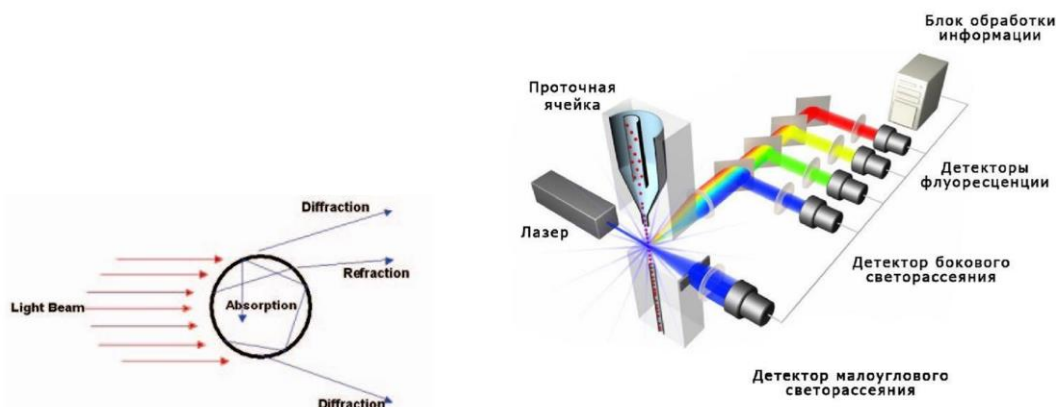
Неоспоримым преимуществом 5-диф является способность точно дифференцировать все типы лейкоцитов, что существенно повышает диагностический потенциал анализа.



Традиционный метод подсчета кровяных клеток в медицине - это использование электрического импеданса, известный также как принцип Коултера. Он используется практически в каждом гематологическом анализаторе. Цельная кровь проходит между двумя электродами через отверстие, настолько узкое, что только одна клетка может проходить через него одновременно. Импеданс изменяется по мере прохождения клетки. Изменение импеданса пропорционально объему клеток, что приводит к подсчету клеток и измерению их объема. Анализ импеданса позволяет проводить общий анализ крови и лейкоцитов (гранулоциты, лимфоциты и моноциты), но метод не может различить гранулярные лейкоциты

аналогичного размера (эозинофилы, базофилы и нейтрофилы). Достигается скорость счета до 10 000 клеток в секунду, а типичный анализ импеданса может быть проведен менее чем за минуту.

Фотометрический метод основан на способности монохроматического света к дифракции, преломлению, отражению и поглощению. Клетка проходя через канал облучается монохроматическим светом с длиной волны около 633 нм. Свет проходит сквозь клетку и преломляется и искажается от внутриклеточных структур. Измененный световой поток регистрируется специальными датчиками прямого, бокового светорассеивания и датчиком флуоресценции.

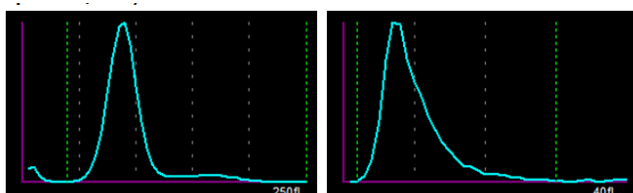


## МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КРОВИ

Гемоглобин, эритроциты и тромбоциты

SLS - метод использует лаурилсульфат натрия (SLS) который вызывает изменение мембраны эритроцитов с последующим выходом гемоглобина из них. Гемоглобин претерпевает изменения до стабильного образования SLS-гемоглобина, который облучают светом  $\lambda=555\text{nm}$  и измеряют абсорбцию.

Эритроциты и тромбоциты подсчитываются в RBC/PLT канале. Каналы RBC и PLT отражаются в виде графиков распределения клеток по объему (эритроцитов и тромбоцитов).



Варианты нормальных графиков для эритроцитов и тромбоцитов

Нормальный объем эритроцита равен 80-100 фл.

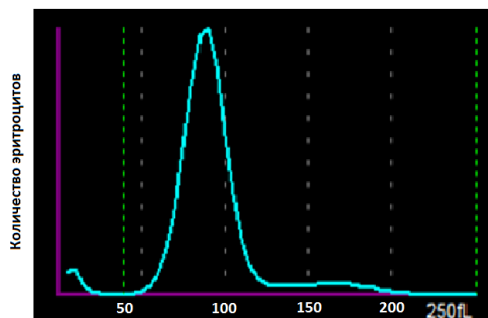
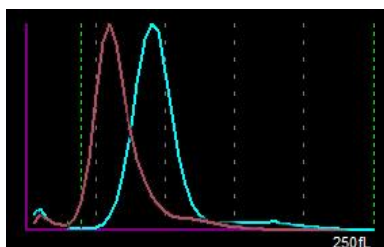
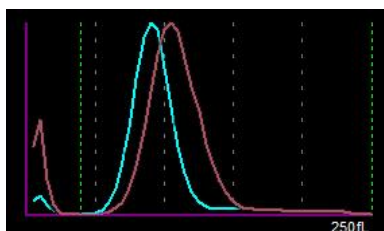


График строится на основании объема клетки и количества клеток. Смещение графика влево или вправо характеризует состояние микроцитоза и макроцитоза соответственно. В случае если график начинает расширяться это может свидетельствовать о наличии большего распределения эритроцитов по размеру, то есть анизоцитоз эритроцитов.

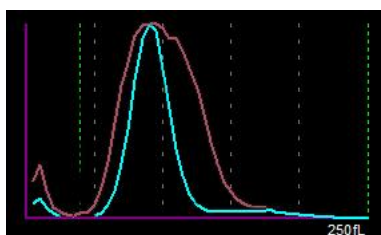
#### Микроцитоз



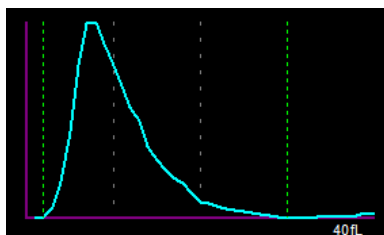
#### Макроцитоз



#### Анизоцитоз



Для тромбоцитов нормальный показатель объема составляет 7,5-12фл. Их изменения на графике так же как у эритроцитов зависят от изменения объема. График так же может расширяться, смещение графика в сторону увеличения часто говорит о слипании тромбоцитов или о гигантских тромбоцитов в крови. Нормальный график представлен на рисунке ниже.



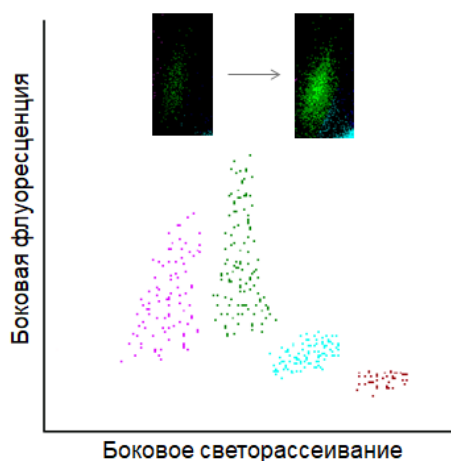
## СКАТЕРОГРАММЫ

Чем интенсивнее облако, тем больше клеток

Прямое светорассеивание (FSC) – чем больше значение на графике тем больше клетка.

Боковое светорассеивание (SSC) – чем больше значение на графике тем богаче содержимое клетки.

Боковая флуоресценция (SFL) – чем больше значение на графике тем больше нуклеиновых кислот в клетке.



## WNR канал

В WNR канале выполняется подсчет лейкоцитов базофилов и нормоцитов. Дифференциация базофилов от других лейкоцитов производится за счет морфологических отличий на основании сигналов светорассеяния. Флуоресценция лейкоцитов более высокая чем в ядросодержащих эритроцитах (из-за большего количества НК). Скатерограмма строится по размеру клетки (FSC) и содержанию клеточного ядра (SFL).

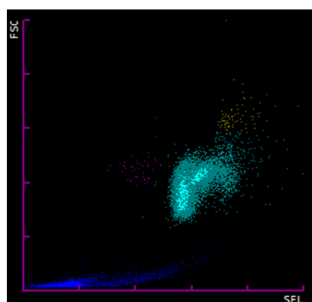
Измеряемые параметры:

WBC (нейтрофилы, моноциты, эозинофилы лимфоциты)

BASO – базофилы

NRBC – нормоциты

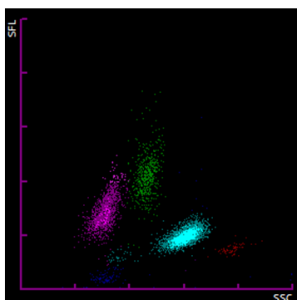
Нормоциты  
Базофилы  
Лейкоциты  
Дебрис



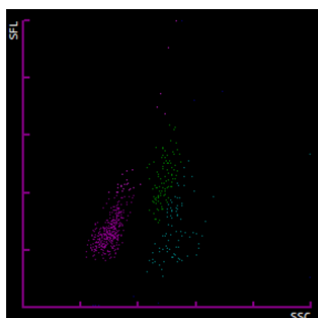
WDF канал

Выполняется дифференцировка и подсчет нейтрофилов, лимфоцитов, моноцитов и эозинофилов. Скатерограмма строится по содержанию клетки (SSC) и содержанию клеточного ядра (SFL). Есть возможность выявить наличие атипичных клеток (лимфоцитов) и юных гранулоцитов. Интенсивность флуоресценции зависит от типа и количества нуклеиновых кислот.

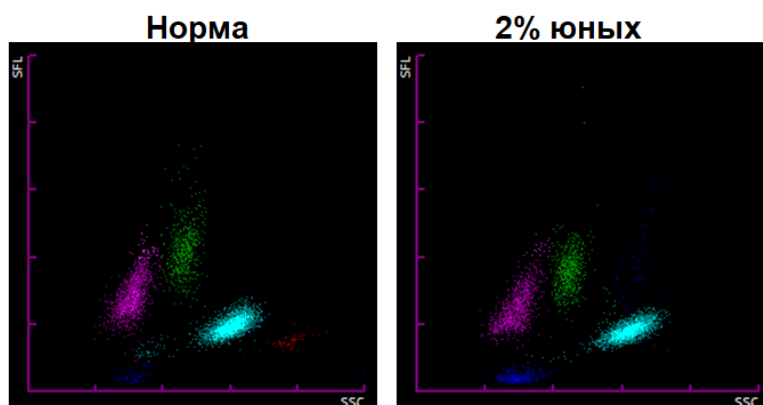
Neut - нейтрофилы  
Lymph - лимфоциты  
Моно - моноциты  
EO - эозинофилы  
IG – незрелые  
гранулоциты



Изменения на скатерограмме показывают изменения в крови пациента. Так например выглядит лейкоцитопения.



А так выглядят изменения гранулоцитов, когда в крови появляются юные клетки



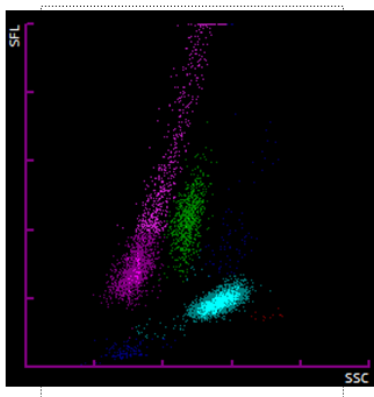
А так выглядят изменения лимфоцитов

Атипичные лимфоциты?

Бласты?

Аномальные лимфоциты?

\*Анализатор выдает флаги,  
необходим морфологический  
подсчет



Канал RET

Канал RET позволяет дифференцировать незрелые ретикулоциты от зрелых эритроцитов, а так же различать их по степени зрелости, после окрашивания они обладают разной степенью интенсивности флуоресценции (из-за различного содержания НК).

LFR – низкофлуоресцирующие

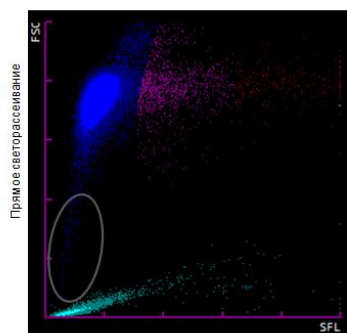
MFR – среднефлуоресцирующие

HFR - высокофлуоресцирующие

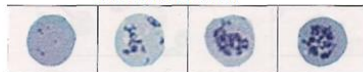
RBC эритроциты и их  
фрагменты  
(обозначены овалом)

**Ретикулоциты:**

- LFR
- MFR
- HFR
- PLT тромбоциты



Боковая флуоресценция





## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. R. Green, S. Wachsmann-Hogiu. Clinics in Laboratory Medicine 2015, 35(1):1-10; Development, History, and Future of Automated Cell Counters
2. Назаренко Г. И., Кишкун А. А. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований // М.: Медицина — 2006. — 544 с. ISBN 5-225-04579-0.
3. Татков О. В., Ступин Ф. П. Общий анализ крови. Информационный сборник // М.: Издательские решения. — 2016. — 72 с. ISBN 978-5-4474-7600-7.
4. Кишкун А. А. Клиническая лабораторная диагностика. Учебное пособие (Глава 2. Гематологические исследования) // М.: ГЭОТАР-Медиа. — 2015. — 976 с. ISBN 978-5-9704-3518-2.
5. Дядя Г. И. и др. Универсальный справочник практикующего врача (Раздел «Общий анализ крови») // Воронеж: Научная книга. — 2017. — 512 с. ISBN 978-5-521-05469-5.