



Введение в клиническую гематологию

Лабораторная диагностика болезней крови

Профессор И.Б. Ковынев

Цель лекции

- Введение в специальность гематология
- Рассмотреть вопросы диагностики в гематологии

План лекции

- Определение гематологии
- Современные представления о гемопоэзе
- Органы кроветворения
- Методы диагностики в гематологии

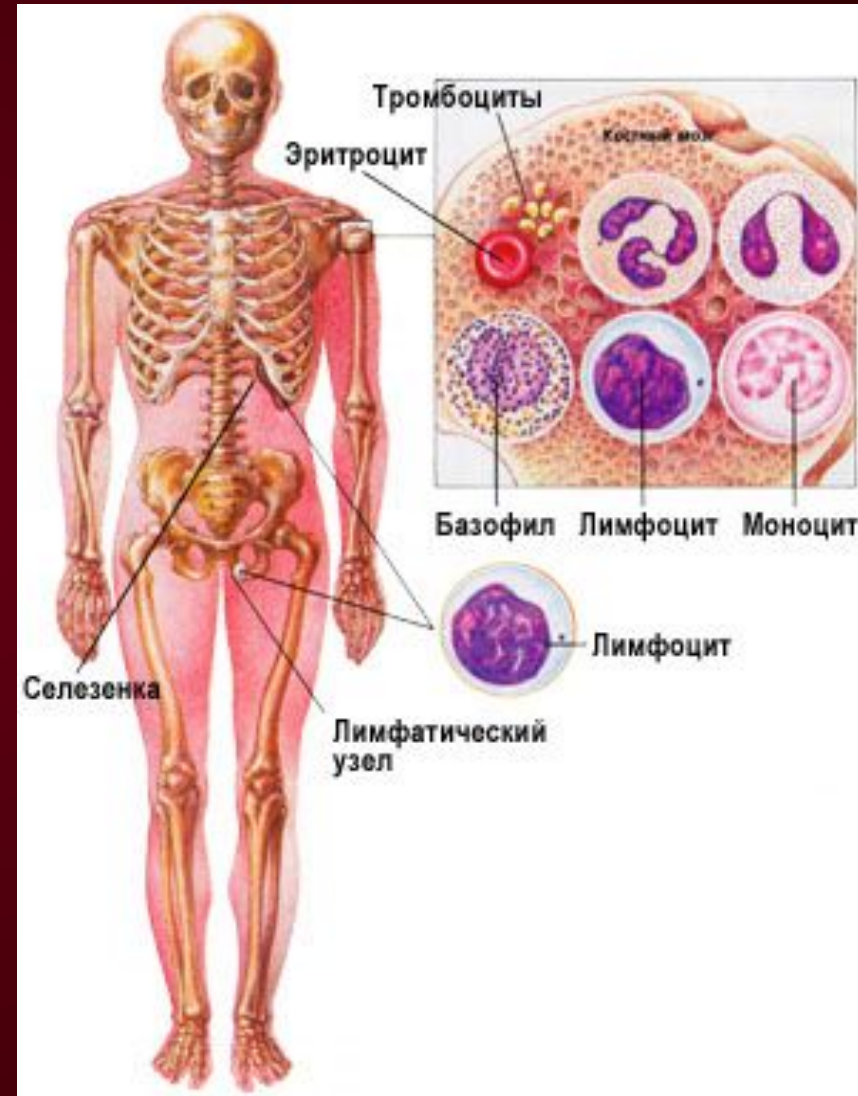
Гематология

- клиническая дисциплина, изучающая заболевания кроветворения, основанная на новейших достижениях генетики, молекулярной биологии, биохимии, цитологии, гистохимии, иммунологии и других разделов биологической науки.

Гемопоэз —

сложная система,
которая в
соответствии с
потребностями
организма
продуцирует
клетки крови и
принимает участие
в иммунных
реакциях.

определение



- **Кроветворение** — процесс образования более 10 видов зрелых клеток крови.
- Наряду с известными ростками кроветво-рения (**эритроном, гранулоцитарным, тромбоцитарным и лимфоидным ростками**) в число кроветворных клеток включены эндотелиальные клетки (**гемангиобласт**) и дендритические клетки стромы



В крови взрослого человека
в каждый момент находятся:
 25×10^{12} /л эритроцитов
 3×10^9 /л лейкоцитов
 15×10^{12} /л тромбоцитов

Один мл крови содержит
5 млрд эритроцитов
5 млн лейкоцитов

Продолжительность жизни клеток крови:

Эритроциты 100-120 дн. в кровяном русле

Нейтрофилы $\frac{1}{2}$ выведения 4-10 час.

Моноциты $\frac{1}{2}$ выведения 72 час.

Эозинофилы около 5 часов

Лимфоциты Т и В одни живут часы, другие — месяцы и годы

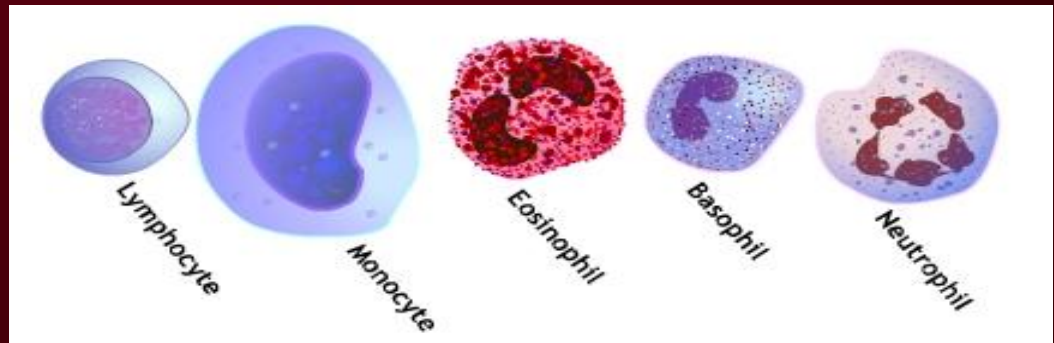
*** В организме здорового человека
с массой тела 70 кг ежедневно
образуется и погибает**

200 млрд эритроцитов

60 млрд нейтрофилов

*** За одни сутки гибнет и образуется
более 1 триллиона клеток**

- Процесс кроветворения исключительно **интенсивен**: более **300 млн клеток в минуту**
- Годовая продукция равна весу самого человека
- За всю жизнь образуется **5 тонн клеток** крови



ОРГАНЫ КРОВЕТВОРЕНИЯ



1. ЦЕНТРАЛЬНЫЕ:

- **КОСТНЫЙ МОЗГ**
- **ТИМУС (ВИЛОЧКОВАЯ ЖЕЛЕЗА)**

2. ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ:

- **селезенка**
- **лимфоузлы**
- **периферическая кровь**
- **MALT-система**

Органы кроветворения человека

**Первичные
лимфоидные
органы:**

тимус

**КОСТНЫЙ
МОЗГ**

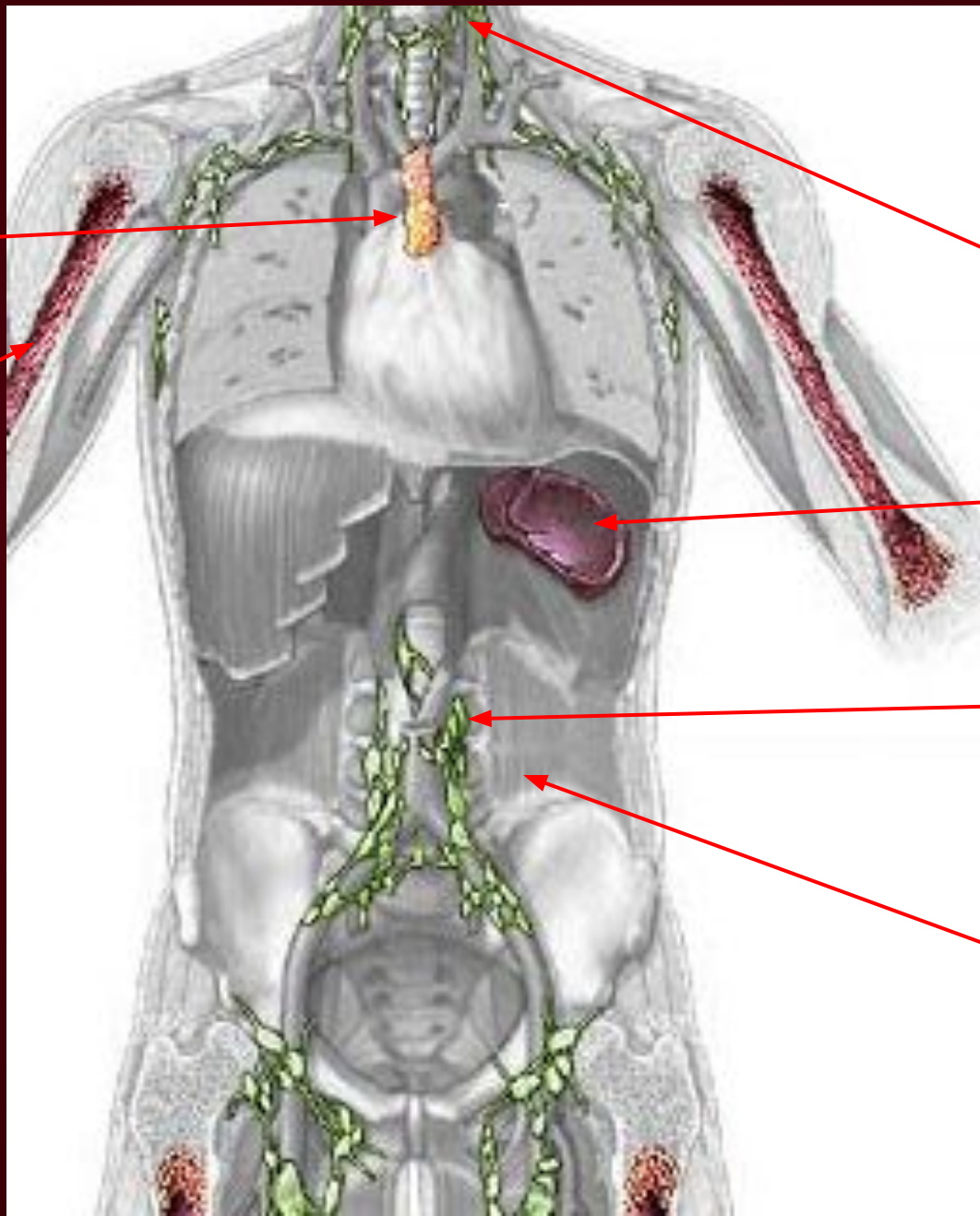
**Вторичные
лимфоидные
органы:**

**лимфоидная
ткань кольца
Вальдейера**

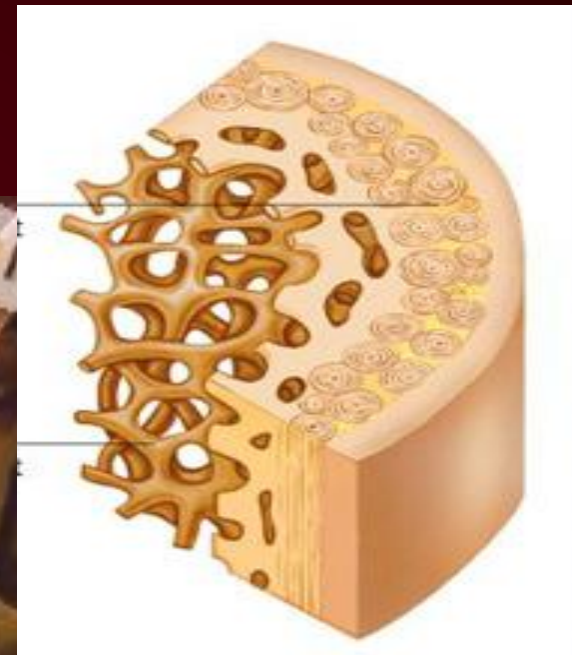
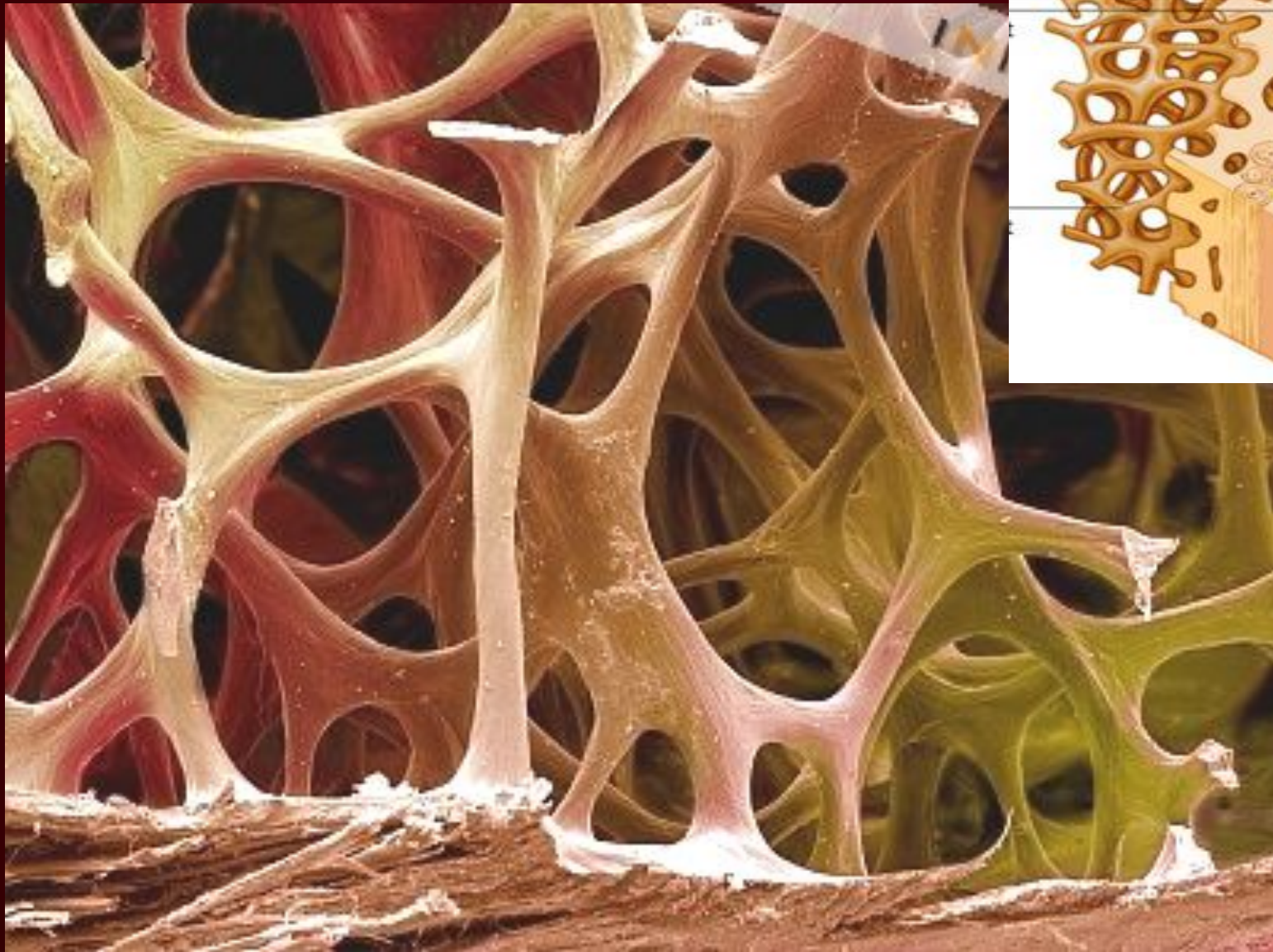
**белая
пульпа
селезенки**

**лимфатические
узлы**

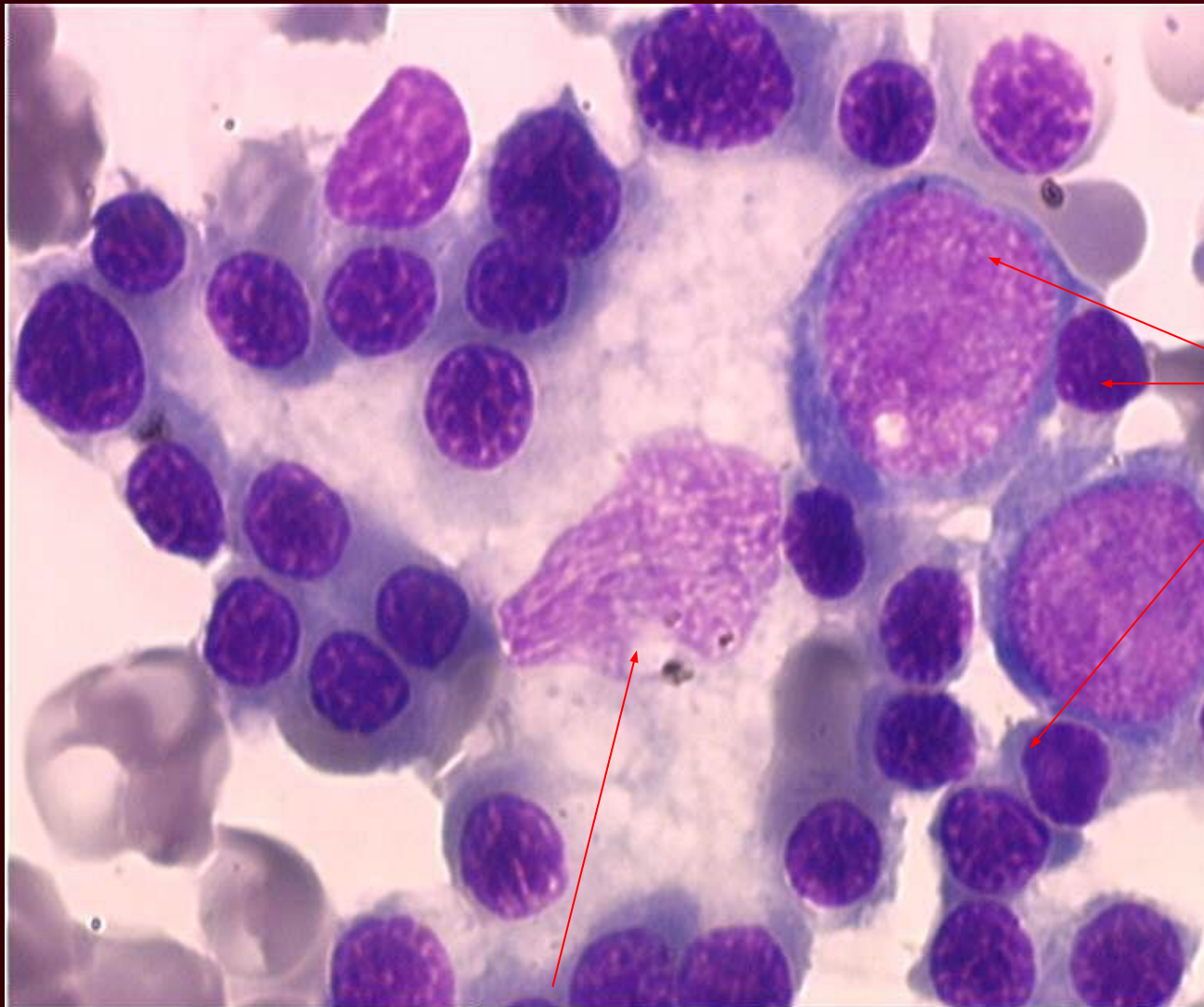
**лимфоидные
образования
слизистых
(Пейеровы
бляшки)**



костные структуры



Островок костного мозга



эритроидные
клетки

гистиоцитарная клетка-«нянька»

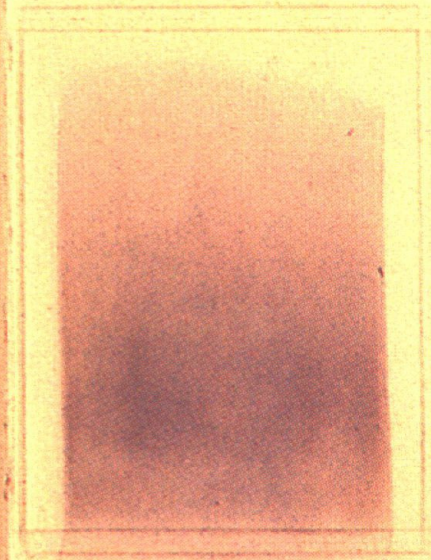
Общий анализ крови:

Normal Blood Count

Haemoglobin (Hb)	♂ 13.5–17.5g/dl ♀ 11.5–15.5g/dl
Red cells (RBC; erythrocytes)	♂ $4.5–6.5 \times 10^{12}/l$ ♀ $3.9–5.6 \times 10^{12}/l$
PCV (haematocrit)	♂ 40–52% ♀ 36–48%
MCV	80–95fl
MCH	27–34pg
MCHC	30–35g/dl
Reticulocytes	0.5–20%
White cells (WBC; leucocytes):	
total	$4.0–11.0 \times 10^9/l$
neutrophils	$2.5–7.5 \times 10^9/l$
lymphocytes	$1.5–3.5 \times 10^9/l$
monocytes	$0.2–0.8 \times 10^9/l$
eosinophils	$0.04–0.44 \times 10^9/l$
basophils	$0.01–0.1 \times 10^9/l$
Platelets	$150–400 \times 10^9/l$

SMITH, J. I

84/892



Нормальные эритроцитарные показатели:

норма уровня эритроцитов (RBC) :

М:4,6-5,9 $\times 10^{12}$ в 1 л крови

Ж:4,2-5,4 $\times 10^{12}$ в 1 л крови

норма гемоглобина (HGB) :

М:135-175 г/литр

Ж:123-155 г/литр

цветовой показатель 0,85-1,05

Норма/патология эритроцитов:

цветовой показатель = 3 x уровень Hb (гр)
первые три цифры Эр

-нормохромия 0,85-1,05

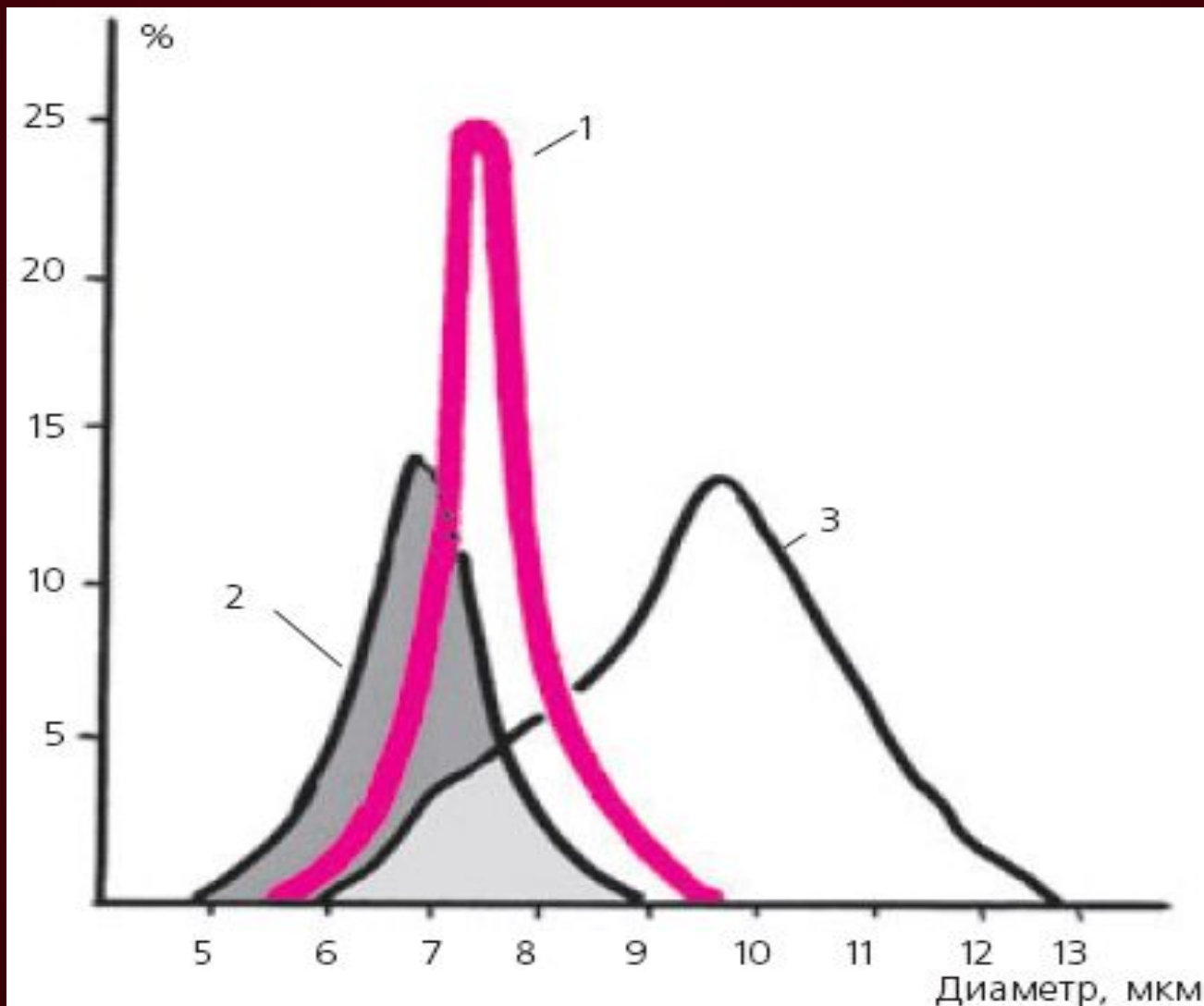
- гиперхромия >1,05

-гипохромия <0,85

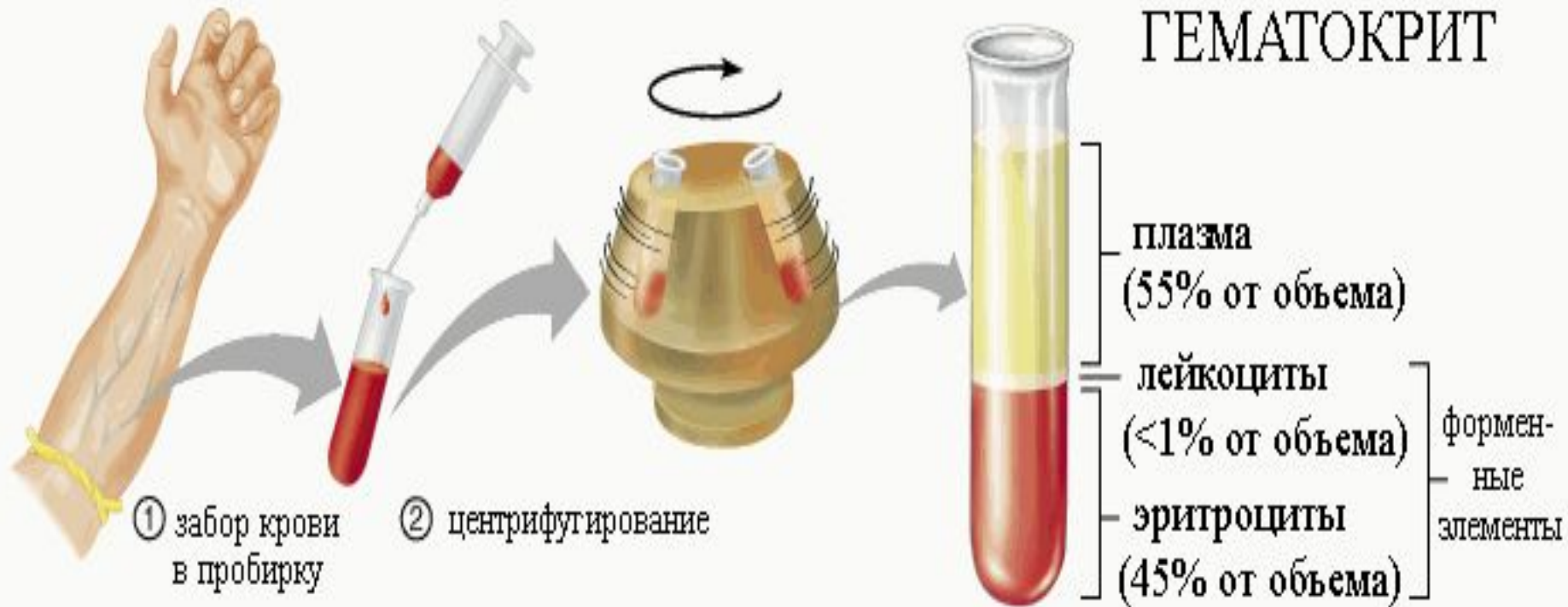
размеры эритроцитов Средний диаметр в
норме 6,9-7,7 мкм

- микроцитоз 5,0-6,5 мкм **- макроцитоз > 9,0**
мкм

Кривая распределения эритроцитов по диаметру – кривая Прайс-Джонса

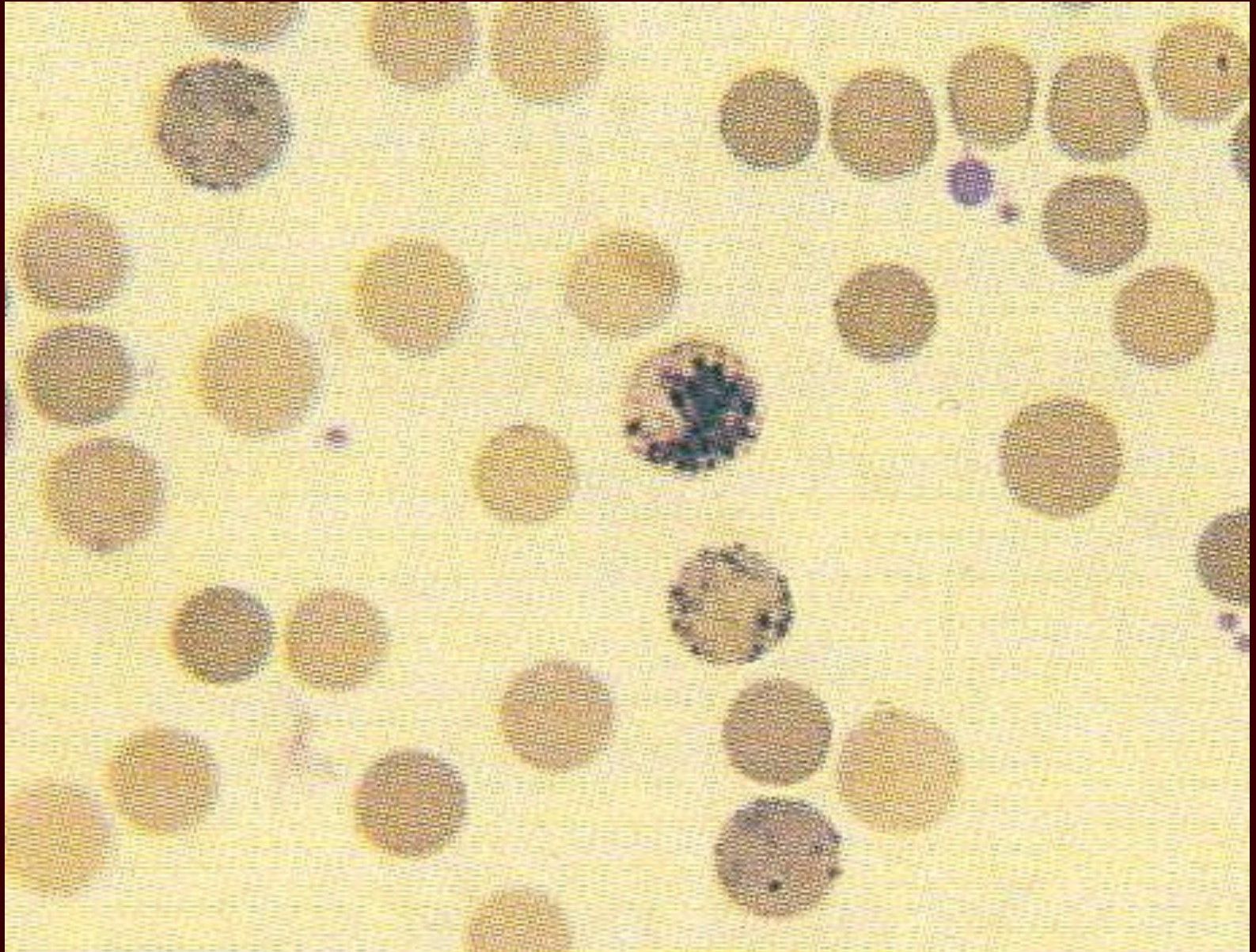


Гематокрит (Ht) – соотношение объема плазмы и форменных элементов крови



Норма гематокрита (Ht):
у женщин 36% , у мужчин 42%

ретикулоциты



**Ретикулоциты – отражают
активность эритропоэза.**

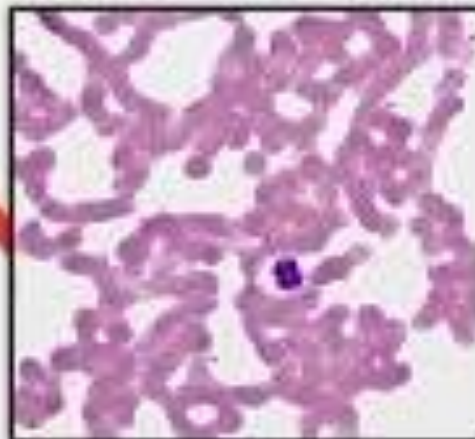
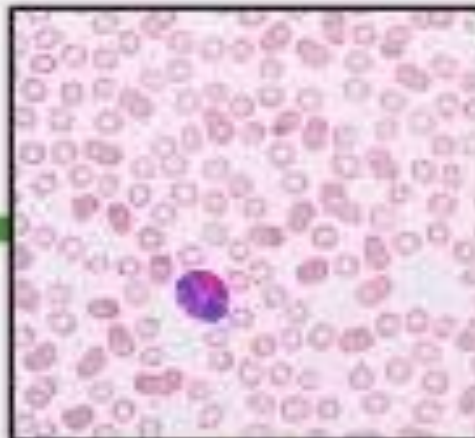
- Ретикулоцитоз - показатель **относительный.**
- Интерпретация регенерации
костного мозга зависит от
наличия и глубины анемии

Адекватность ответа эритропоэза на анемию позволяет оценить **регенераторный индекс**

Регенераторный индекс (РИ) = $0,5 \times (\text{уровень ретикулоцитов в } \% \times \text{гематокрит больного в норме})$

- Если $\text{РИ} > 2-3\%$ - **норморегенераторация**
- Если $\text{РИ} < 2-3\%$ - **гипорегенераторация**

Blood Smear
human
Leishman



Особенности
технологических зон
мазка
крови

Дополнительные параметры гемограммы

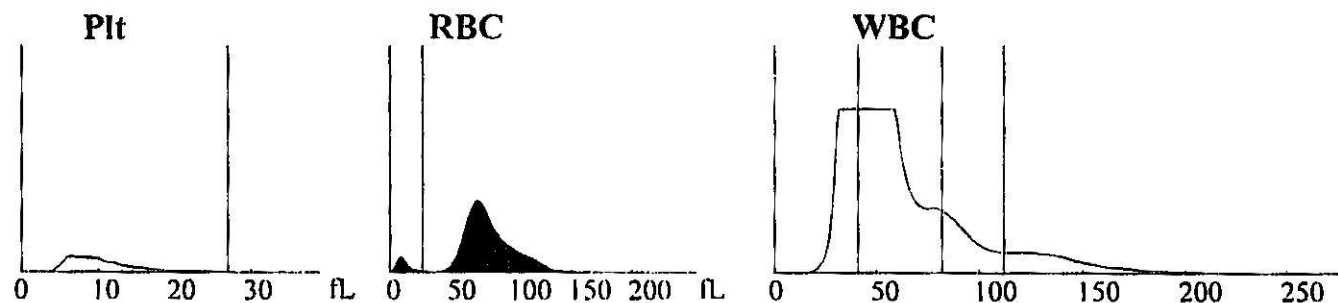


**Гематологический
анализатор**

Вид современной гемограммы:

HEMOCHROME				
TEST	RESULT		REFERENCE	
WBC-Leukocytes	42.0H	$\times 10^9/L$	4.0 - 11.0	
RBC-Erythrocytes	3.13L	$\times 10^{12}/L$	3.80 - 6.50	
Hgb-Hemoglobin	102L	g/L	115 - 180	
Hct-Hematocrit	.273L	L/L	0.370 - 0.500	
MCV-Mean Corpuscular Volume	87	fL	76 - 96	
MCH-Mean Corpuscular hemoglobin	32.5H	pg	27.0 - 32.0	
MCHC-Mean Corpuscular Hgb Conc.	372H	g/L	300 - 350	
RDW-Red Distribution Width C.V.	13.5	%	11.5 - 14.5	
Plt-Platelet	158	$\times 10^9/L$	150 - 400	
MPV-Mean Platelet Volume	10.2	fL	8.0 - 12.0	
Pct-Plateletcrit	1.61	mL/L	1.00 - 5.00	
PDW-Platelet Distrib. Width C.V.	12.1	%	8.0 - 18.0	

LEUCOCYTE FORMULA				
TEST	RES%	REF.	RES K/uL	REF.
Lym-Lymphocyte	87H*	20 - 45	36.6H*	1.5 - 4.0
Mon-Monocyte				
Neu-Neutrophil	6L*	40 - 75	2.5 *	2.0 - 7.5
Eos-Eosinophil				
Bas-Basophil				
Med-Mean cells	7 *	0 - 12	2.9H*	0.0 - 1.3



Измеряемые параметры

(классические)

RBC – число эритроцитов

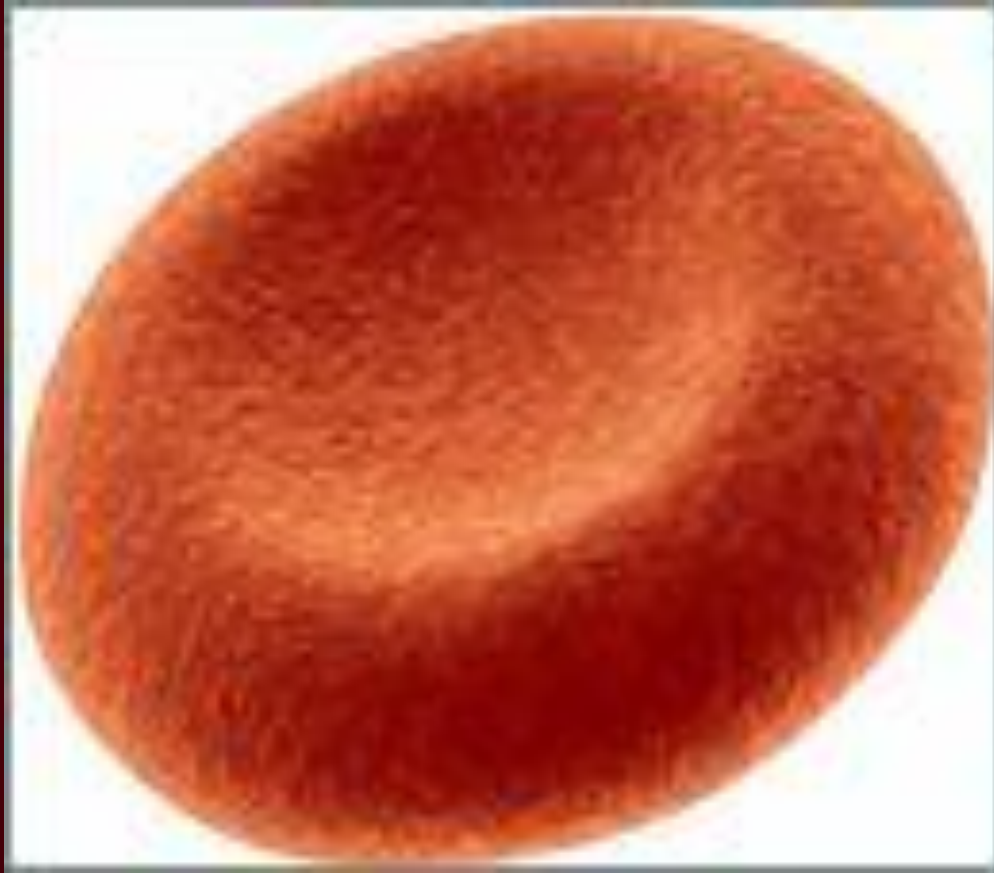
HGB – концентрация гемоглобина (г/л)

WBC - число лейкоцитов

PLT – число тромбоцитов

HCT – гематокрит (%)

Эритроциты

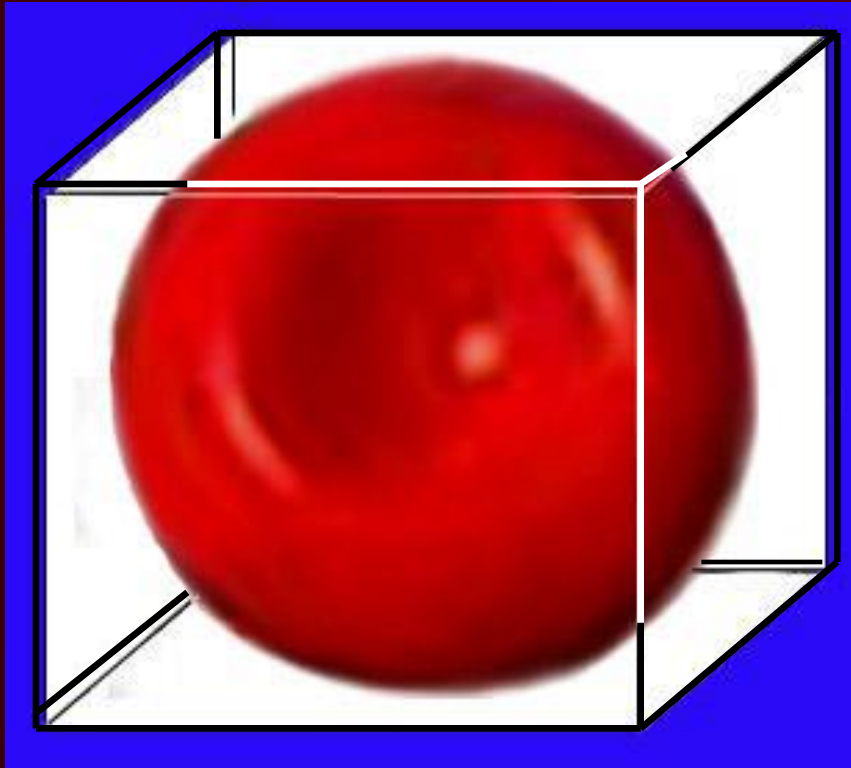


Измеряемые параметры

(новые, дополнительные)

- **MCV** – средний объем эритроцита (фл)
- **MCH** – среднее содержание гемоглобина в эритроците (пг)
- **MCHC** – средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах (г/л)
- **RDW** - ширина распределения эритроцитов по объему (%)

MCV – средний объем эритроцита (фл - фемтолитр)



$$\frac{\text{Гематокрит(\%)} * 10}{\text{кол-во ЭР /л}}$$

норма=80-96 фм

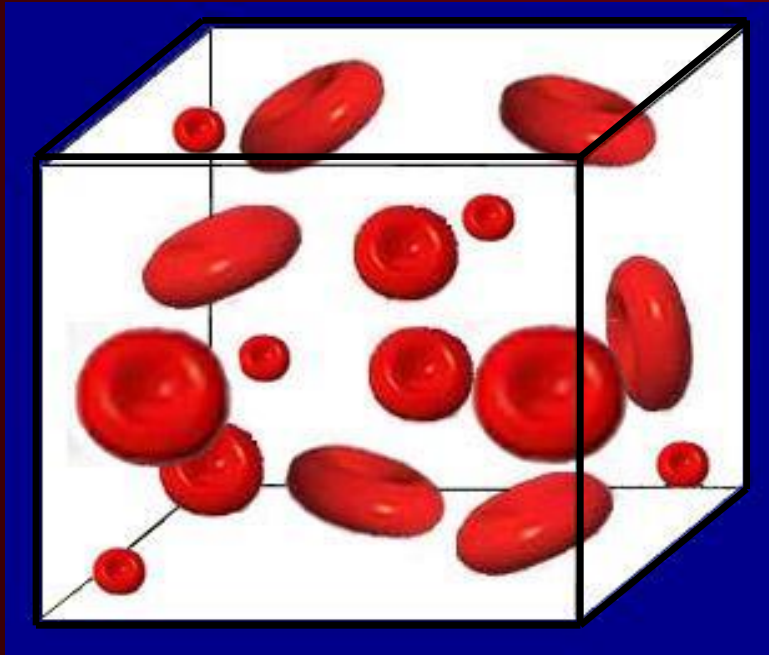
**МСН – среднее содержание
гемоглобина в эритроците
(пг - пикограмм)**



$$\frac{\text{HGB г/л}}{\text{RBC /л}}$$

норма=28-33 пг

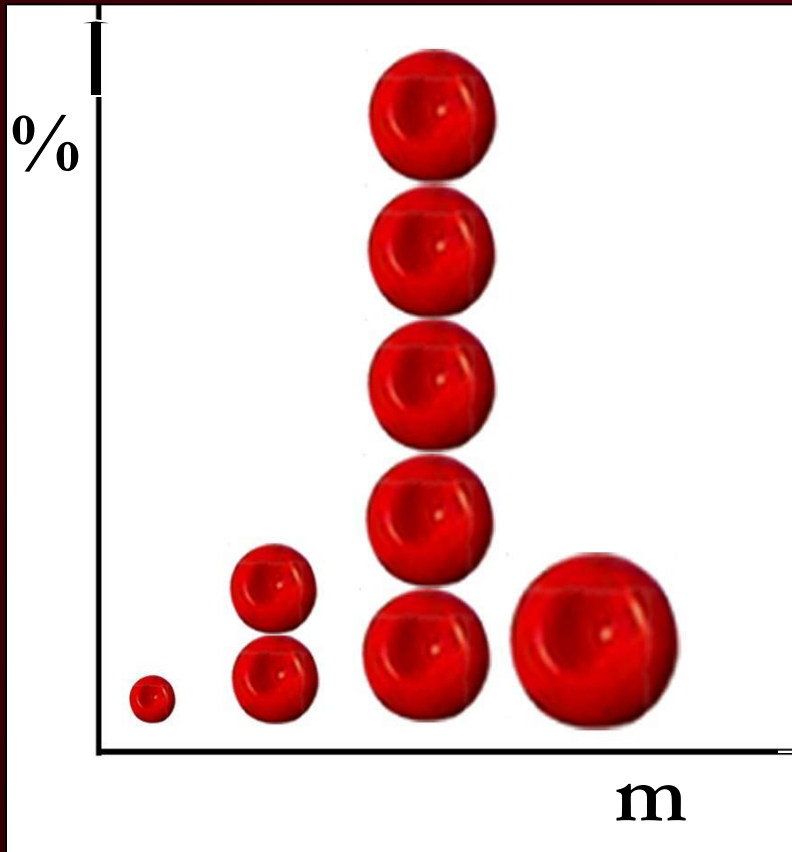
**МСНС – средняя концентрация
гемоглобина в эритроцитах (г/л)**



**HGB г/л *10
Гематокрит (%)**

норма=330-360 г/л

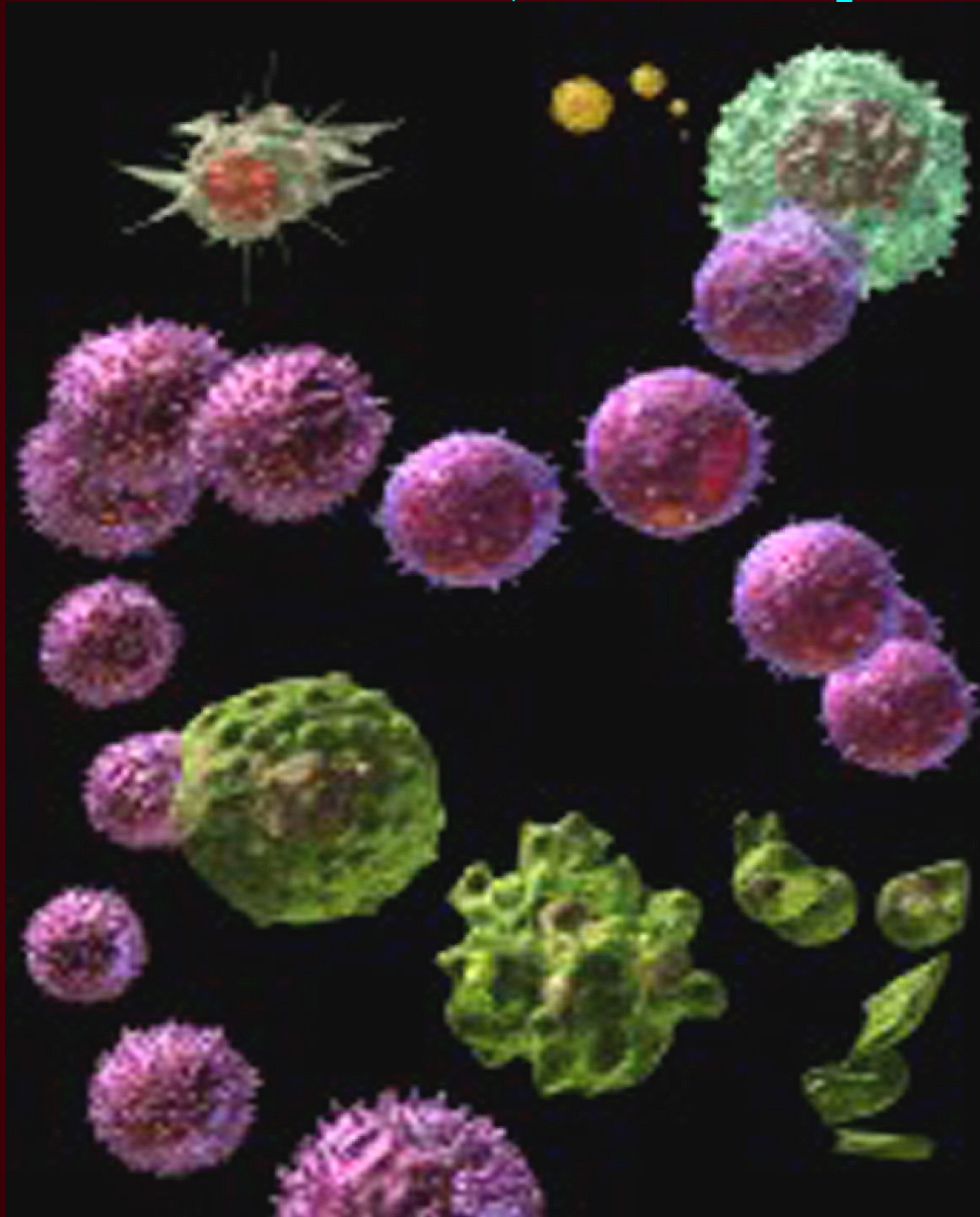
RDW - ширина распределения эритроцитов по объему (%)



Средний диаметр ЭР
Средний объем (MCV)

норма = до 14,5 %

Лейкоциты крови



Лейкоциты крови

Норма лейкоцитов крови

4,3-10,0 $\times 10^9$ клеток в 1 литре крови

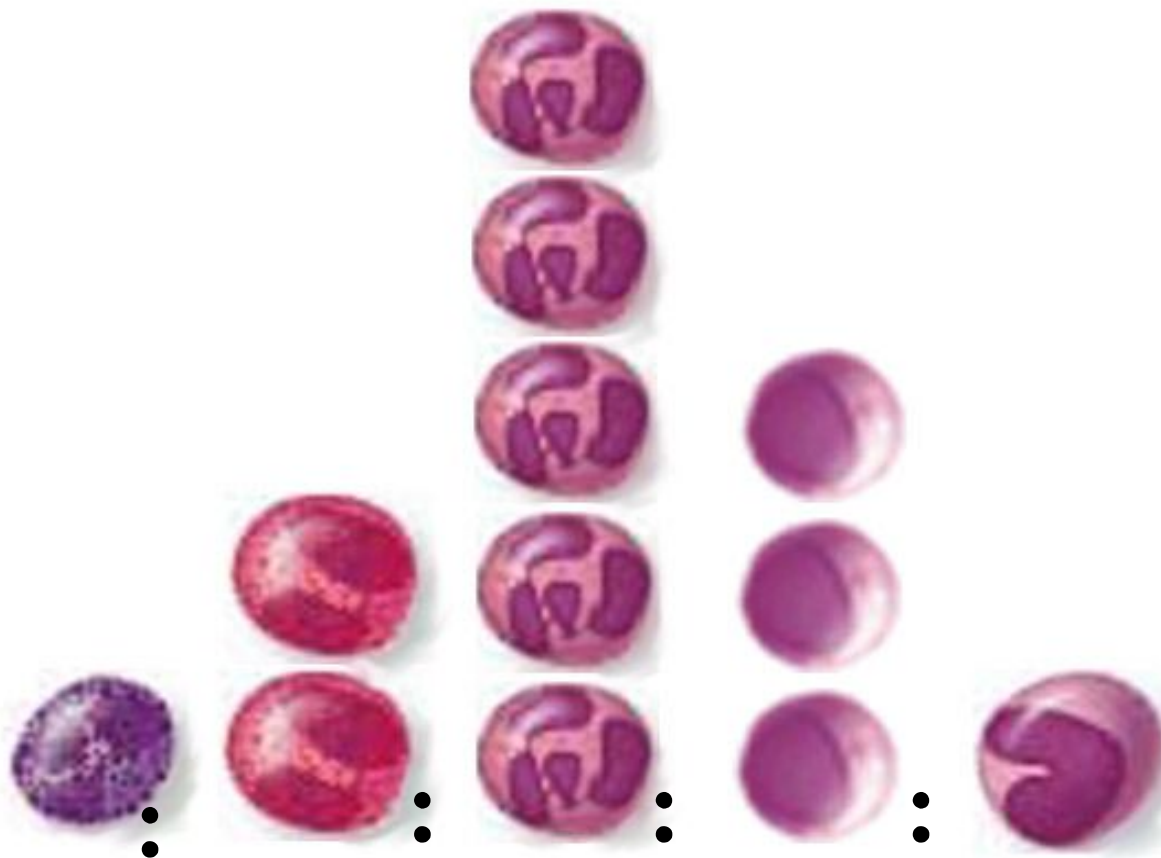
Лейкоциты крови характеризуются соотношением различных типов клеток **относительно друг друга** и **абсолютным** числом их **в единице объема** крови (в децилитре)

Измеряемые параметры лейкоцитов

**соотношение клеток в % -
относительно друг друга**

- **LY %** - процентное содержание лимфоцитов
- **MO %** - процентное содержание моноцитов
- **GR %** - процентное содержание гранулоцитов

Лейкоцитарная формула



Баз : Эо : Ней : Лимф : Мо : %

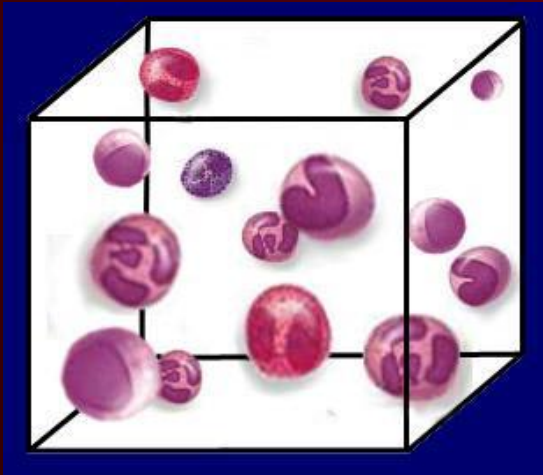
Измеряемые параметры лейкоцитов

**Абсолютное число клеток –
штук в ед.объема**

LY – число лимфоцитов (в л)

МО – число моноцитов (в л)

GR – число гранулоцитов (в л)



Нормативы лейкоцитарной формулы крови

- Нейтрофилы палочкоядерные
1-5%
- Нейтрофилы сегментоядерные
45-70% (абс.число всех нейтрофилов - **$2,9-7,5 \times 10^9/\text{л}$**)
- Эозинофилы
0-5% (**$0,04-0,44 \times 10^9/\text{л}$**)
- Базофилы
0-1% (**$0,01-0,1 \times 10^9/\text{л}$**)
- Лимфоциты
18-40% (**$1,5-3,5 \times 10^9/\text{л}$**)
- Моноциты
2-9% (**$0,2-0,8 \times 10^9/\text{л}$**)

Норма 150-400 тыс. на микролитр

Тромбоцитопения

Тромбоцитоз

ТРОМБОЦИТЫ – величина 1,5-2,5 мкм

морфология клетки:

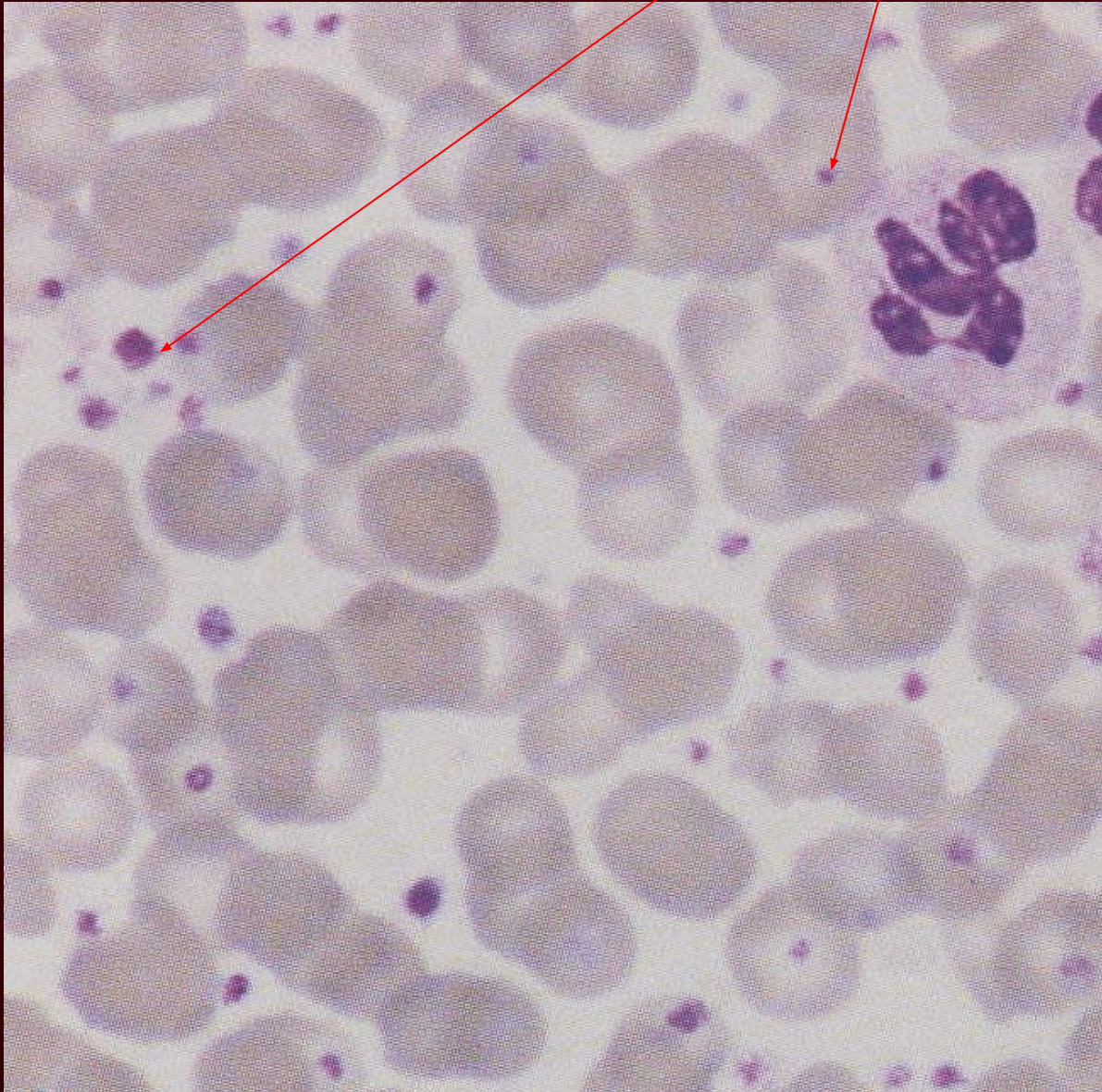
центральная часть тромбоцита

грануломер с обильной

азурофильной зернистостью

гиаломер незернистая часть

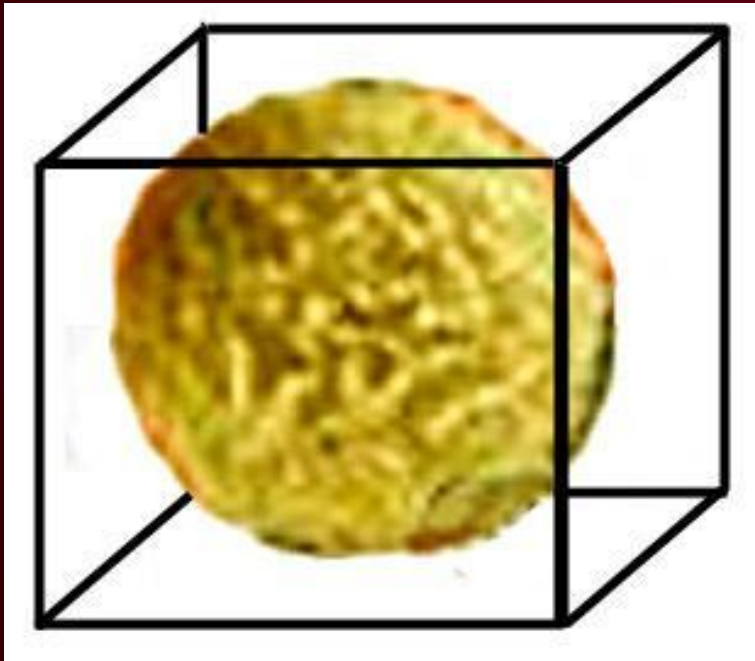
Тромбоциты крови



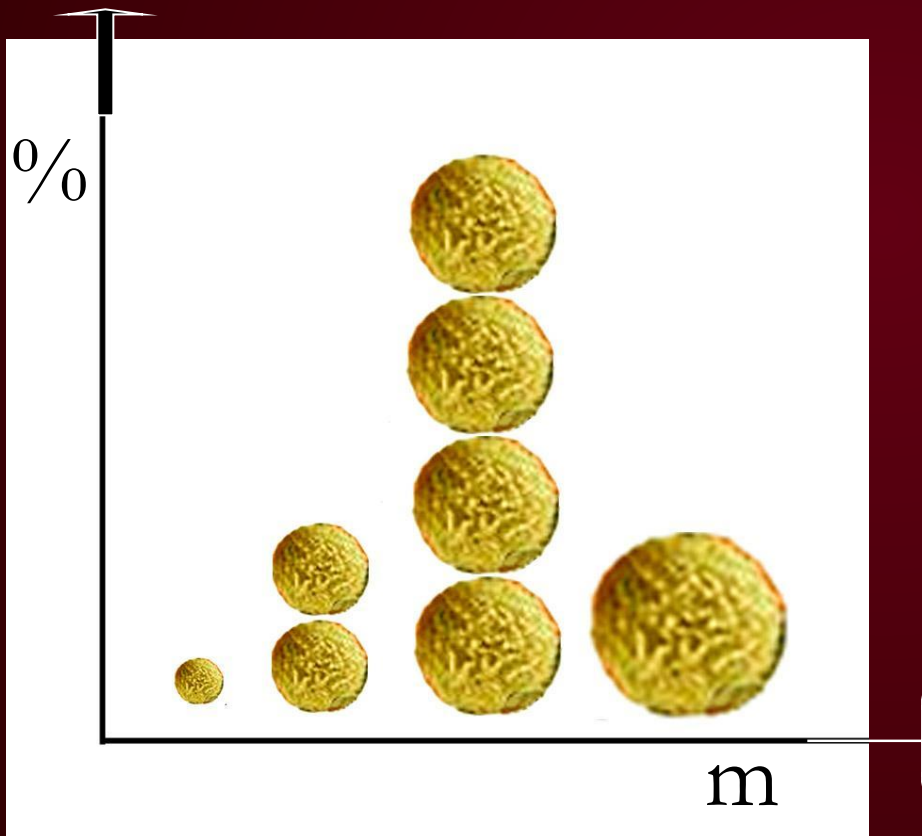
Измеряемые параметры (продолжение)

- **PCT** - тромбокрит (%)
- **MPV** - средний объем тромбоцита (fl)
- **PDW** – ширина распределения тромбоцитов по объему (%)

MPV - средний объем тромбоцита (f1)



PDW – ширина распределения тромбоцитов по объему (%)



Параметры, используемые в диагностике тромбоцитарных нарушений

Параметры	Обозначение	Границы нормы	Ед. изм.
Число тромбоцитов	PLT	140-400	/л
Средний объем тромбоцита	MPV	7-10	фл
Тромбокрит	PCT	0,14-0,36	%
Степень анизоцитоза тромбоцитов	PDW	14,6-16,0	%

ПАРАМЕТРЫ (продолжение)

Гистограммы

- Распределение **WBC**
- Распределение **RBC**
- Распределение **PLT**

Флаги тревоги

- Н и L - превышение нормального диапазона измерений,
- ! – ошибка измерений RBC, PLT (ложные RBC, сгустки PLT)
- F1 - ложные RBC, взаимное влияние PLT-RBC
- F2 - невозможен анализ LY
- F3 - невозможен анализ GR
- F4 - невозможна дифференциация WBC

Диагностика и лечебные манипуляции в гематологии



- Для **прижизненного** исследования клеточного состава костного мозга в 1928г русский врач **М.И.Аринкин** предложил методику **стернальной пункции**.
- **Стернальный пунктат** – **клеточная взвесь** костного мозга, полученная при пункции грудины

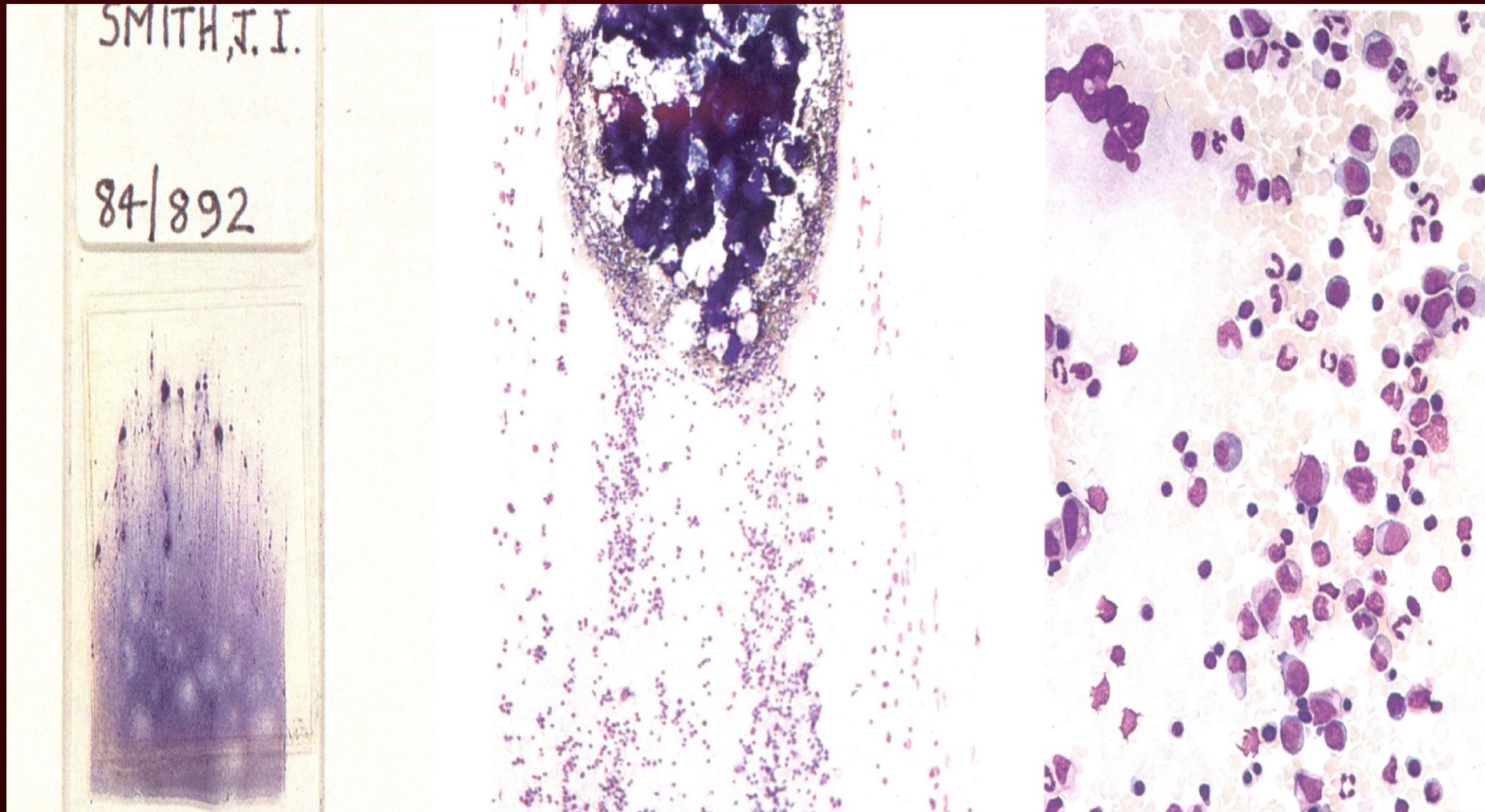
И.А.Кассирский сконструировал специальную иглу



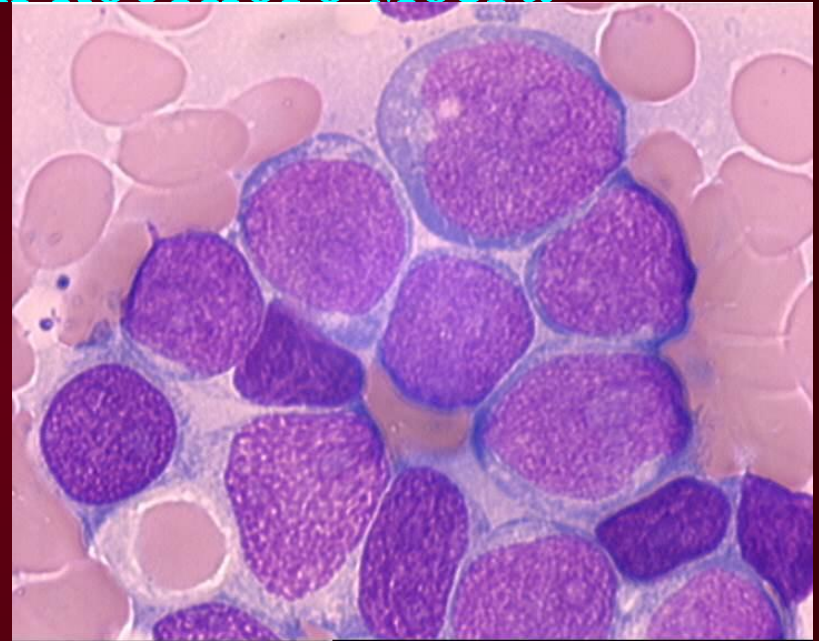
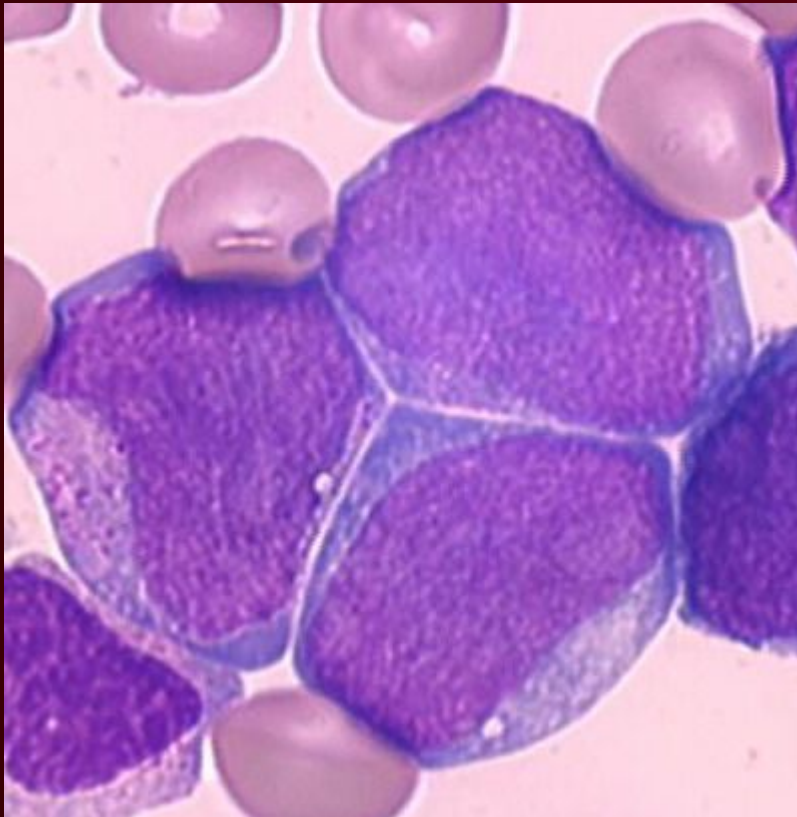
**Место проведения
стернальной
пункции:
2-3 межреберье
над рукояткой
грудины**

**Миелограмма - % анализ
соотношения клеток ростков
костного мозга и
цитологическая оценка
клеточной морфологии после
окраски мазков по
Романовскому**

Мазки взвеси костного мозга получаемого методом стеральной пункции



Бластные клетки костного мозга

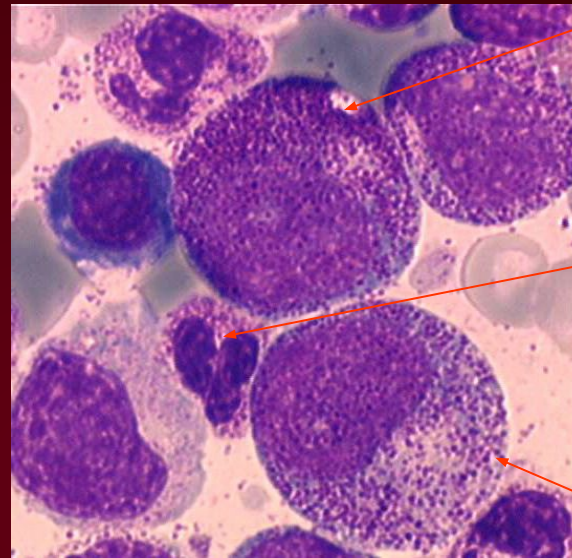


•Бластные клетки – 0,5-3,5%

миелограмма

Гранулоцитарный росток

• Все нейтрофильные
клетки – **52,75-68,75%**

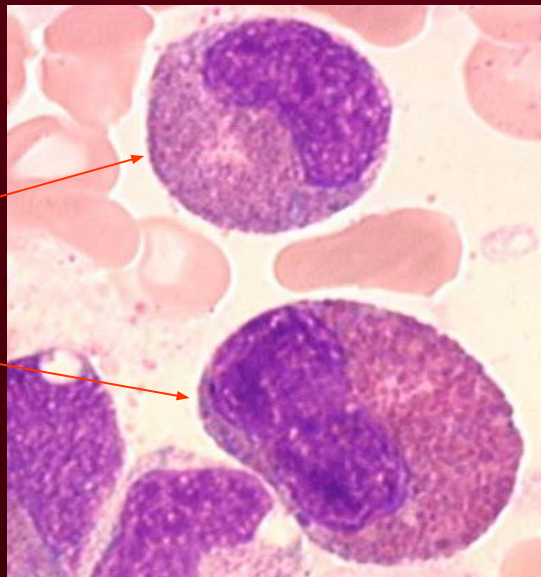


промиелоцит

нейтрофил

миелоцит

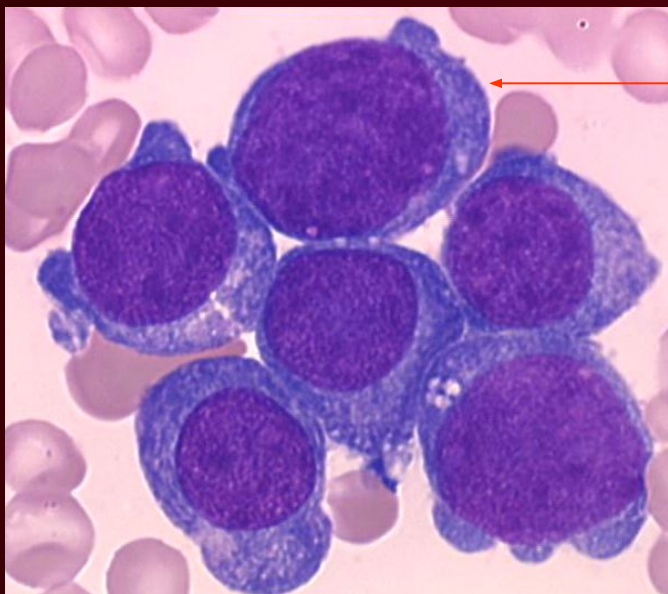
эозинофилы



Эозинофилы
- **0,25-0,5%**

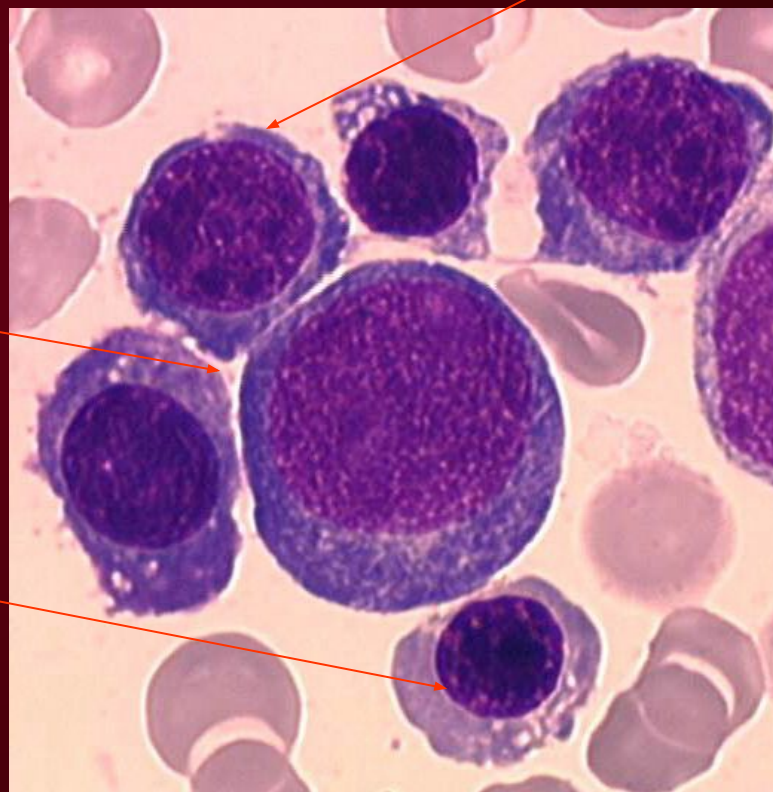
миелограмма

Эритроидный росток



эриробласт

Нормоцит базофильный

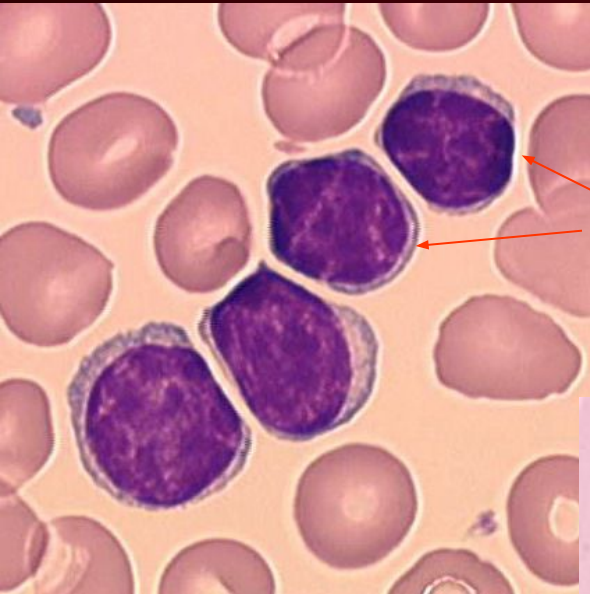


пронормоцит

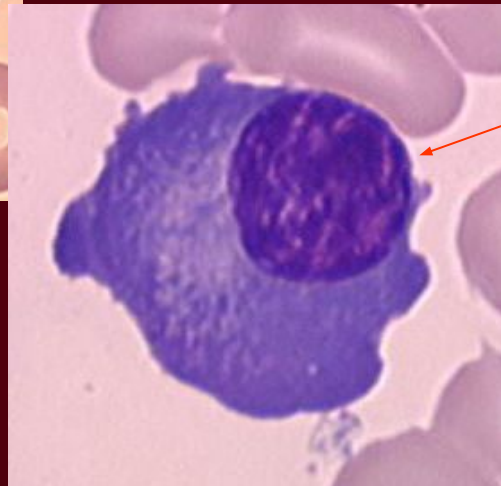
Нормоцит
полихроматофильный

•Эритроидные клетки – 14,5-26,5%

Лимфоидный росток



лимфоциты

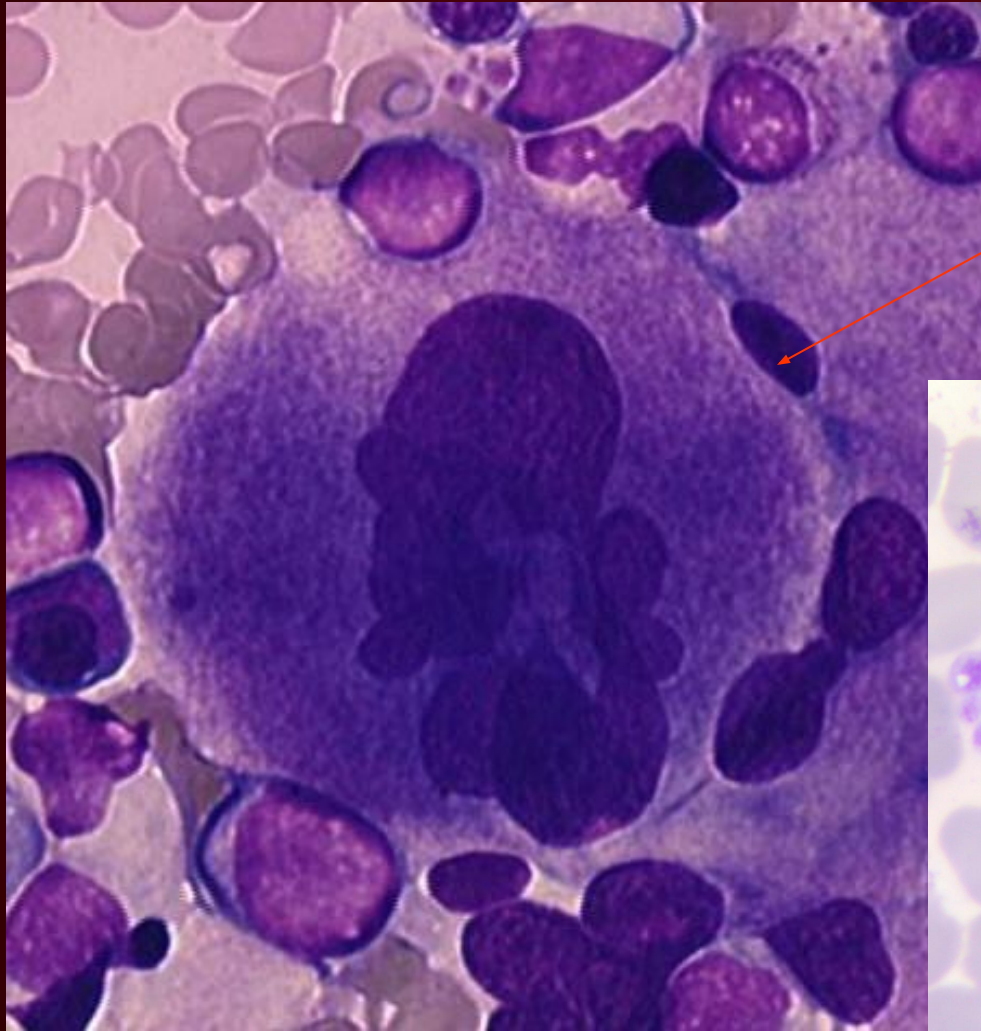


Плазматическая
клетка

• Лимфоциты – 4,5-13,75%

миелограмма

Мегакариоцитарно-тромбоцитарный росток



мегакариоцит

Мегакарио-
цитарно-
тромбоцита-
рный
росток

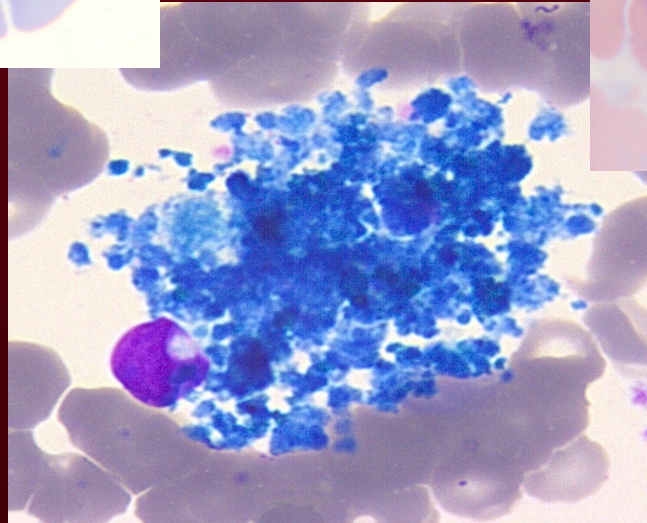
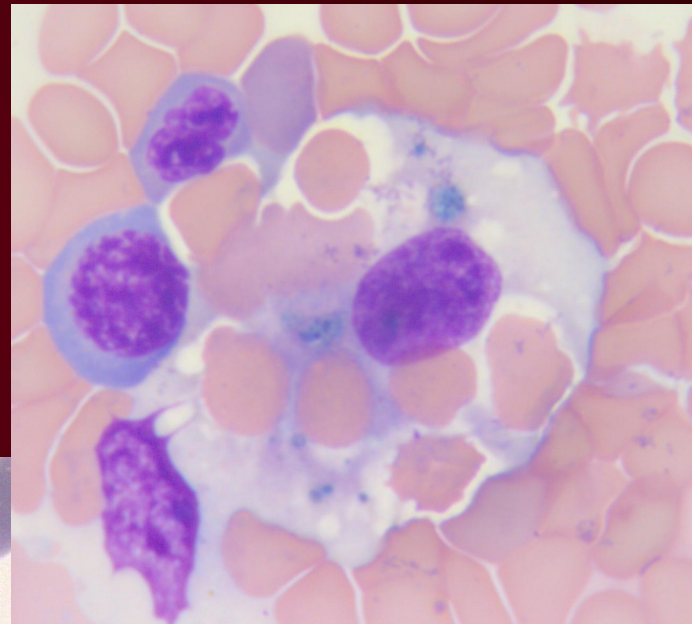
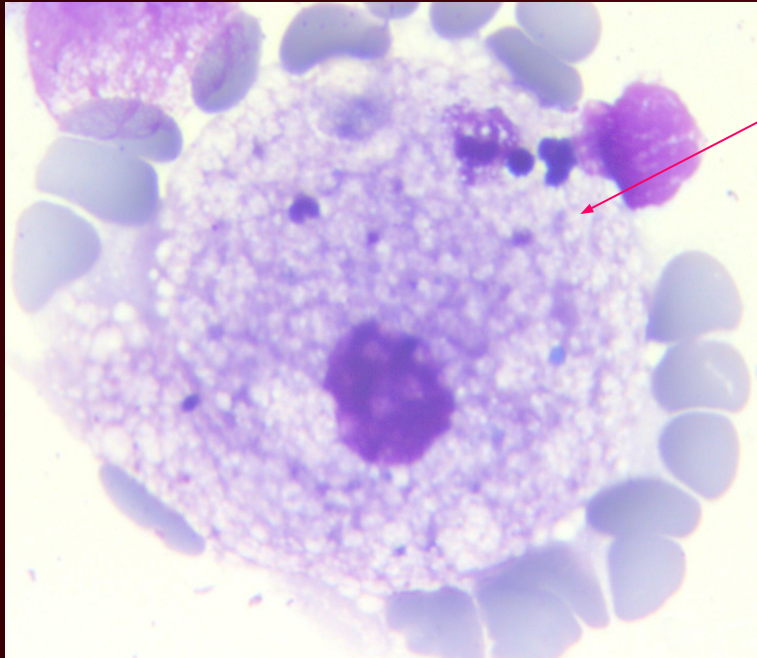


• Мегакариоциты **50-150** клеток в **1** мкл

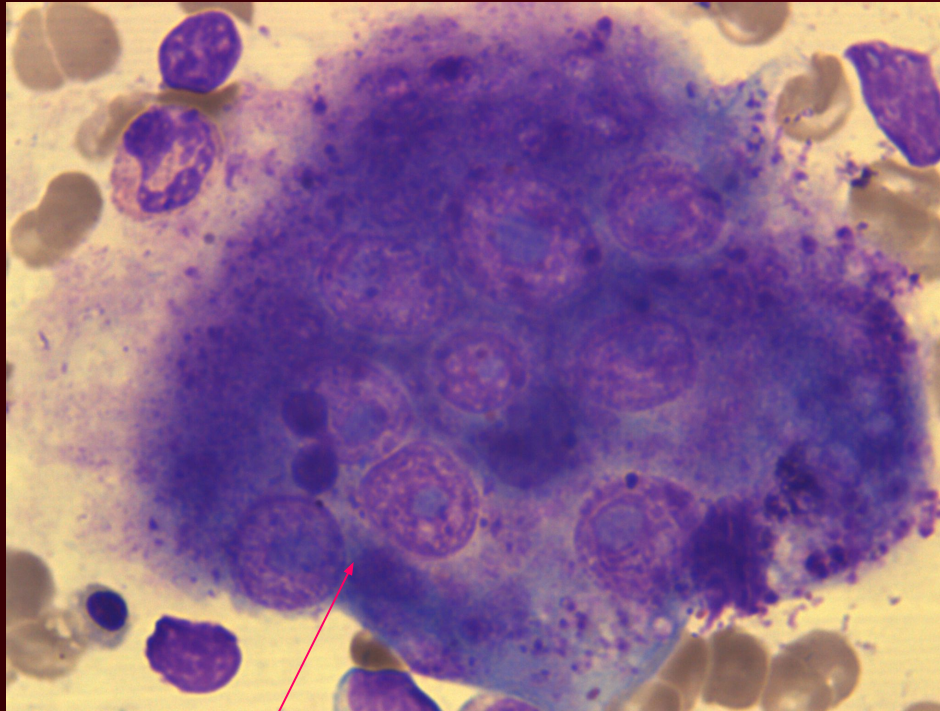
Макрофагальные элементы

0,5-1,5%

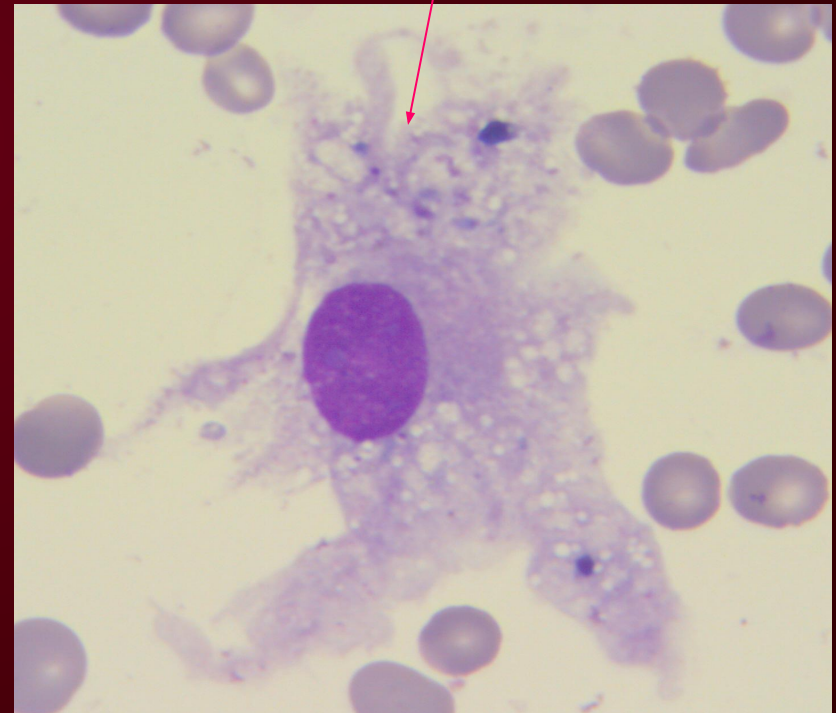
макрофаг



Вспомогательные и структурообразующие клетки

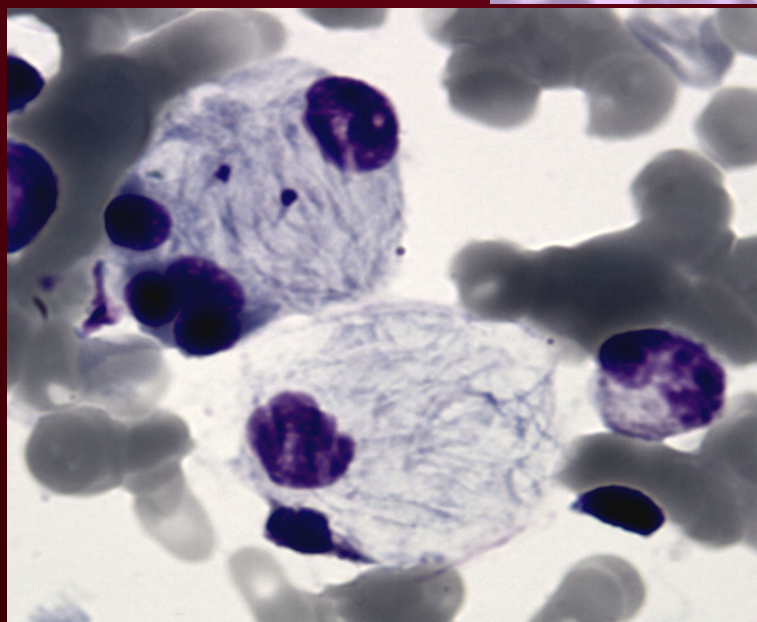
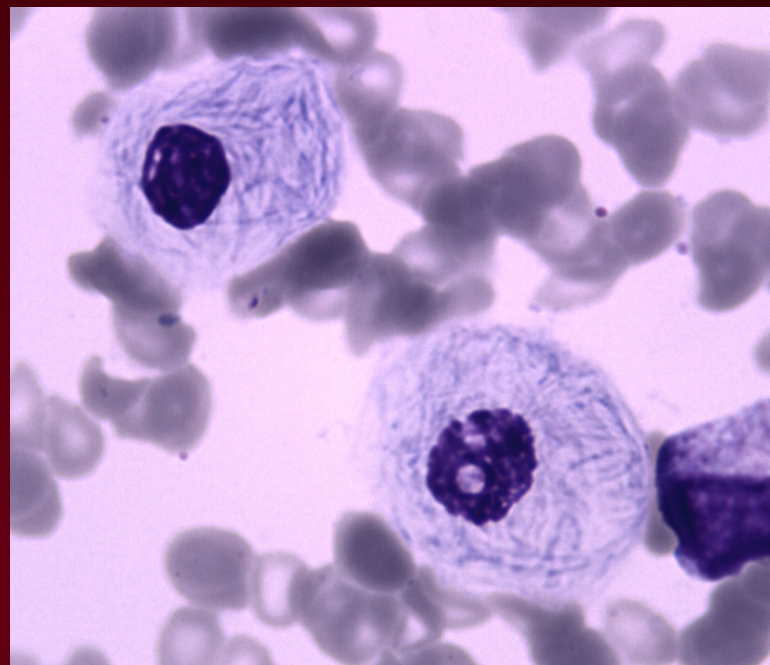
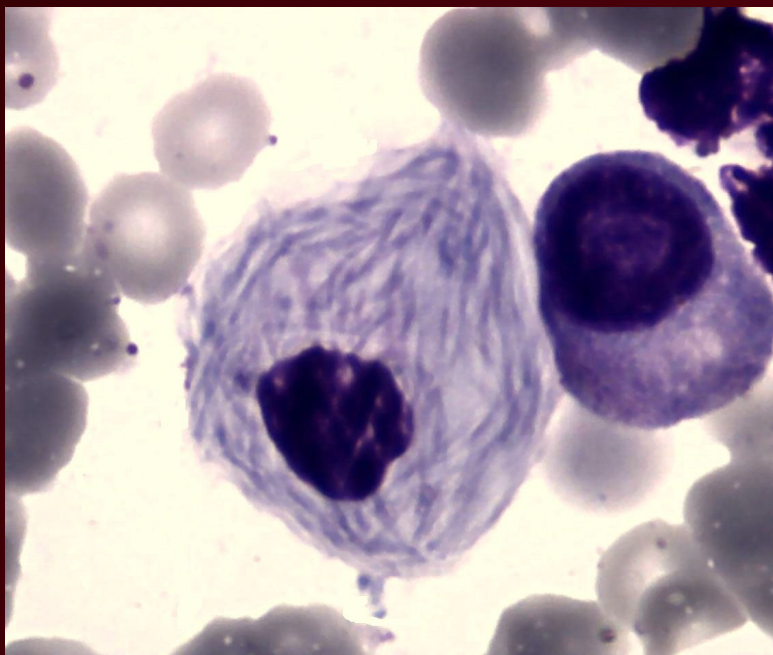


Остеокласт

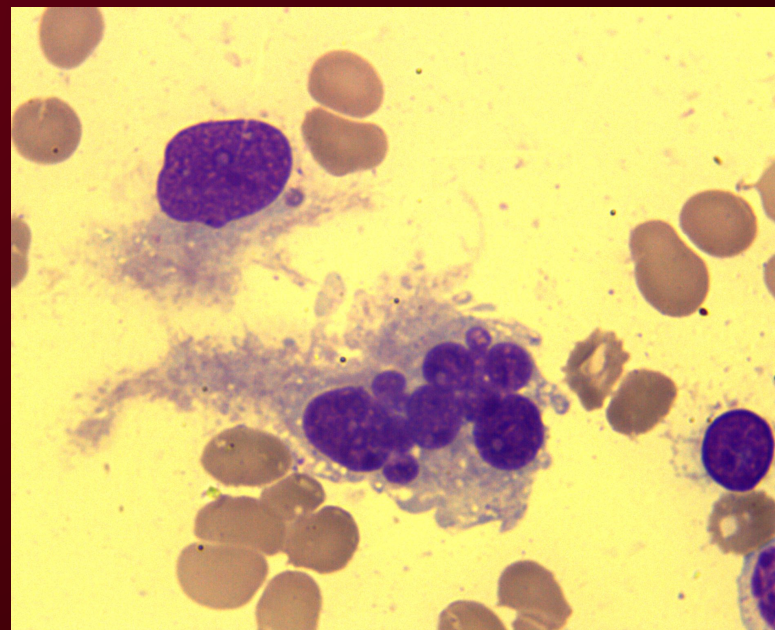
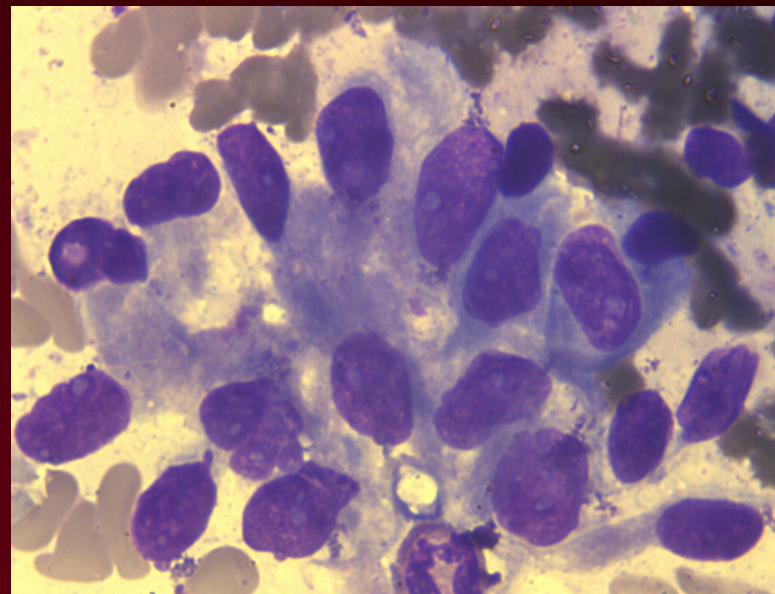
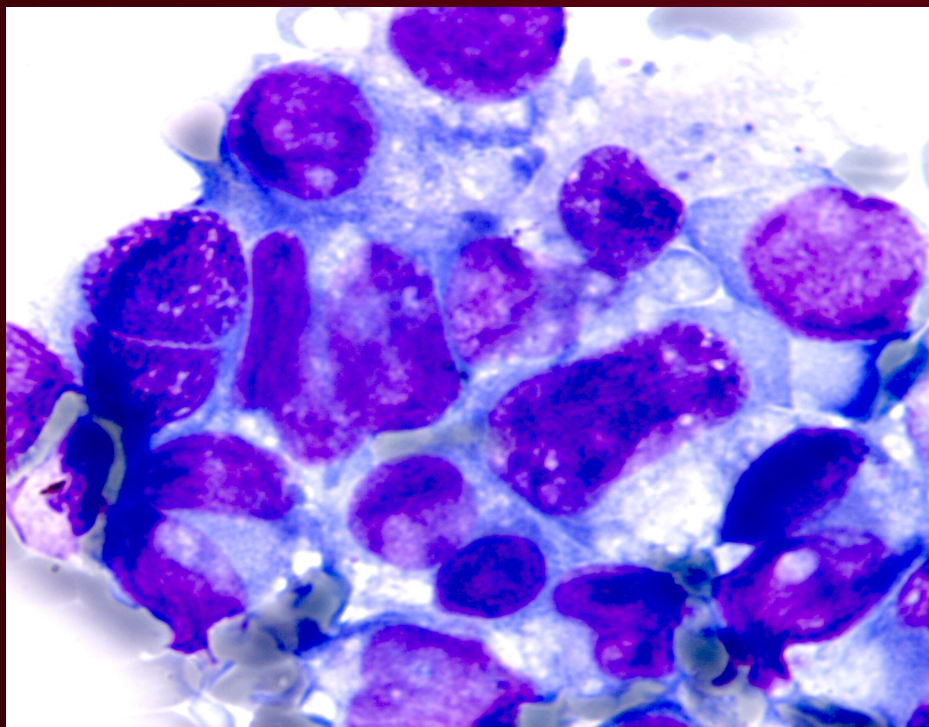


Гистиоцит

Аномальные клетки Гоше

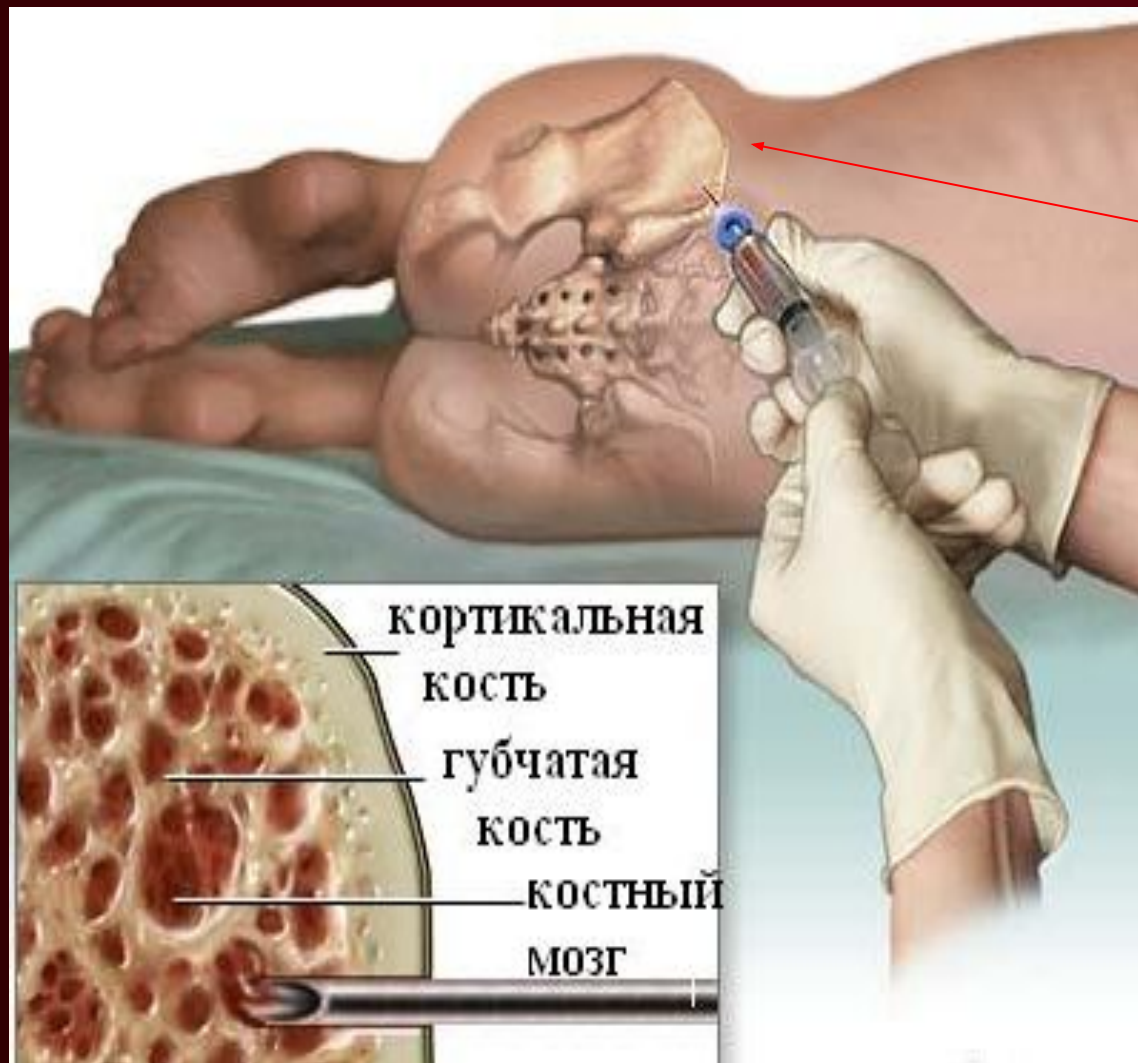


Метастазы рака в КОСТНЫЙ МОЗГ



- Для **прижизненного** гистологического исследования **костно-мозговых структур**, состояния красного и жирового костного мозга используется **трепанобиопсия**.
- **Трепанобиоптат** – **фрагмент кости** , полученный при биопсии из задней ости подвздошной кости

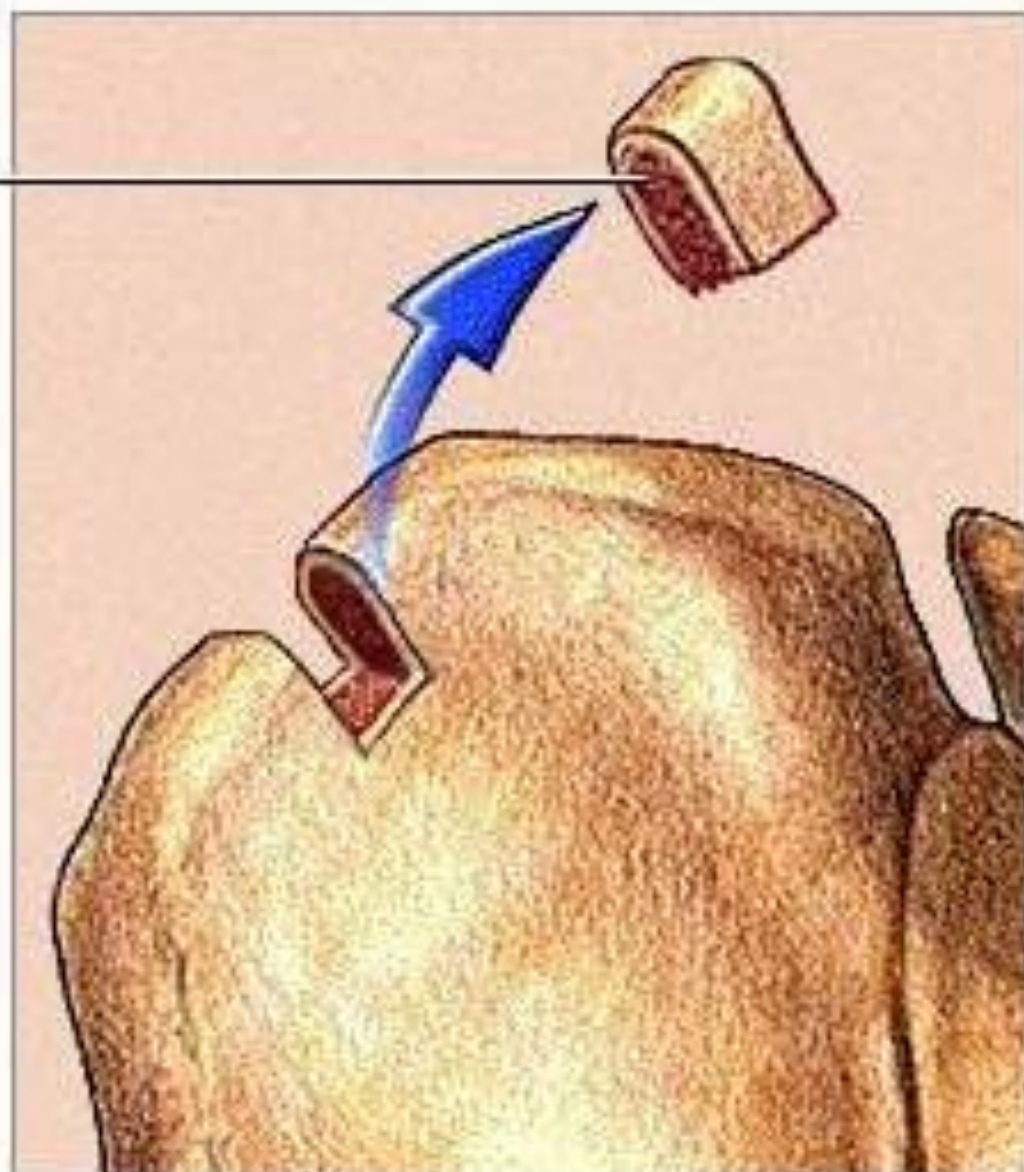
Гистологическую структуру костного мозга позволяет оценить **трепанобиопсия**



**место проведения
трепанобиопсии
- задний гребень
подвздошной кости**



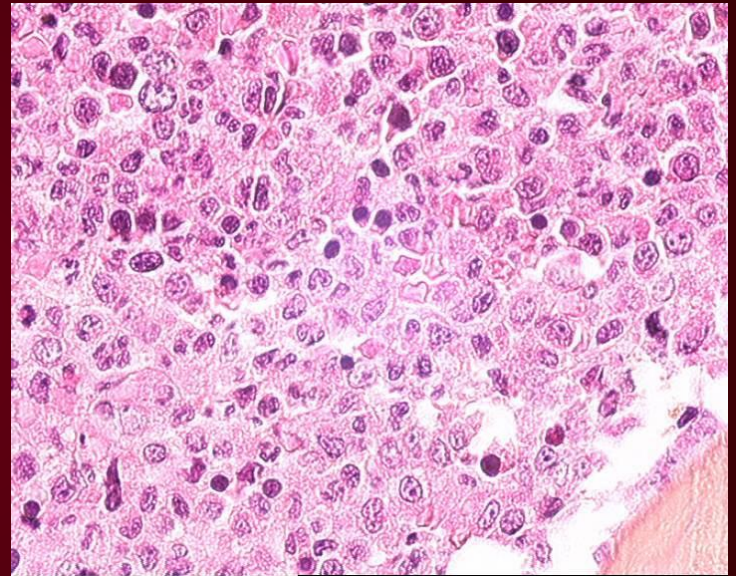
**Место
трепанобиопсии -
задняя ость
подвздошной
кости**



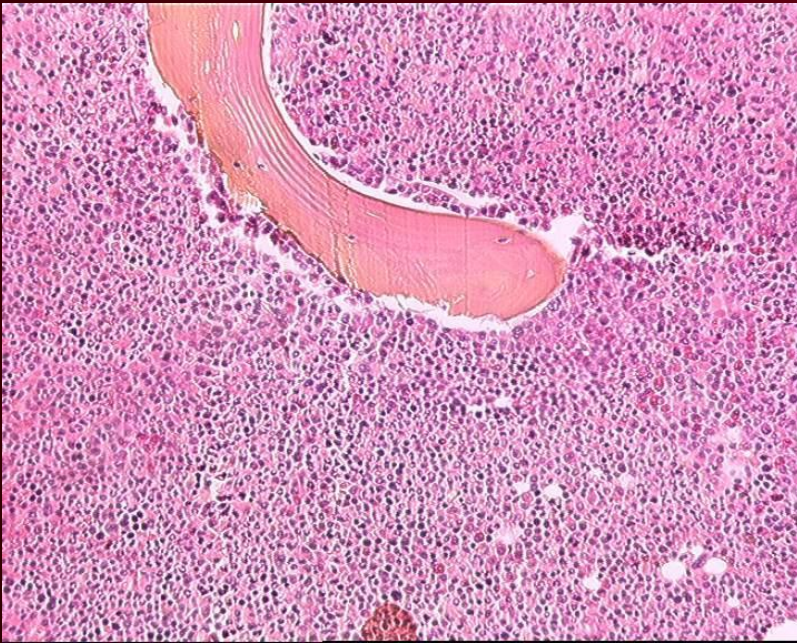
Трепанобиопсия – высокоинформативная диагностическая манипуляция



биоптат кости,
получаемый
при
трепанобиопсии



гистологические препараты
трепанобиоптата



Лекция окончена, успехов Вам, коллеги!

