

# Патологические формы эритроцитов

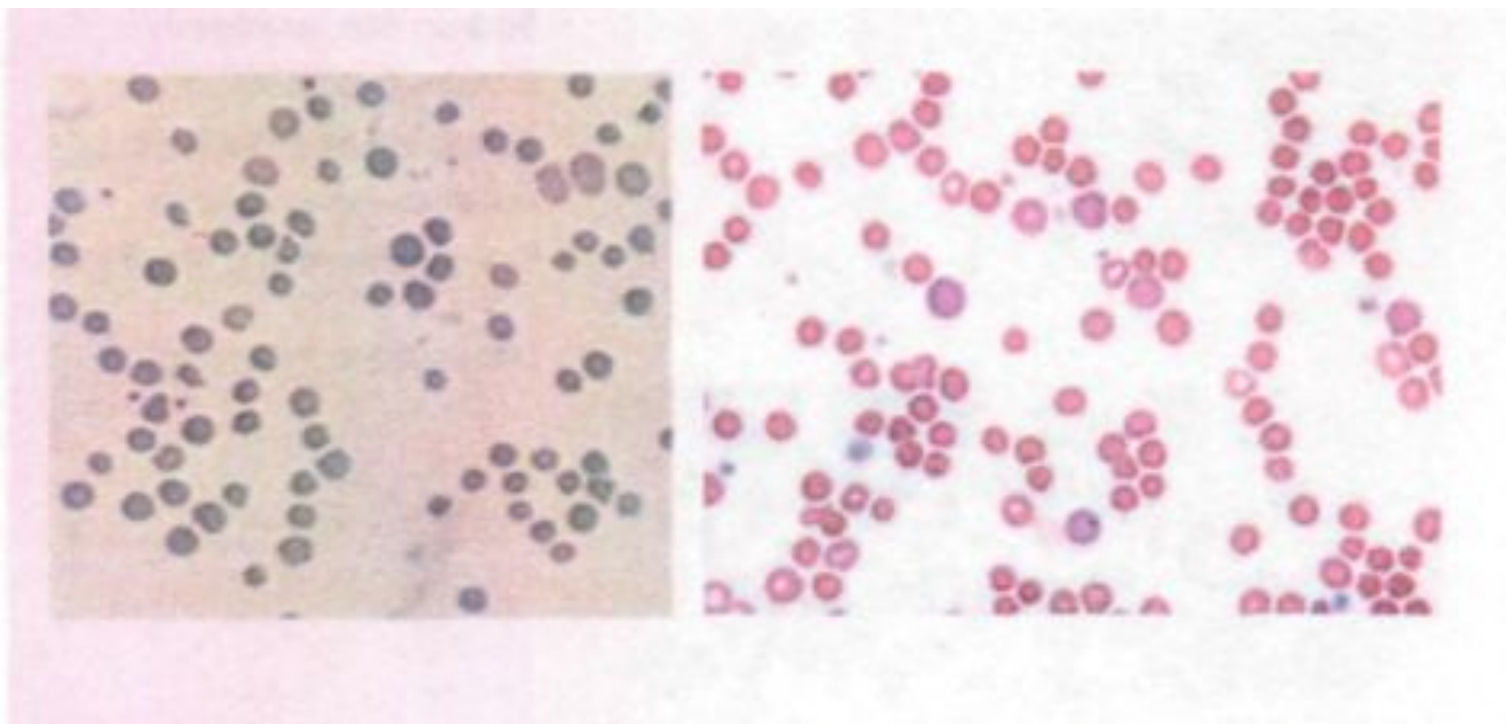
1. Изменение размера эритроцитов (анизоцитоз)
2. Изменение окраски эритроцитов
3. Изменение формы эритроцитов (пойкилоцитоз)
4. Включения в эритроцитах

# АНИЗОЦИТОЗ

(от греч. *anisos* – неравномерный, *kytos* – клетка) – появление в периферической крови эритроцитов нетипичных размеров в результате функциональной недостаточности костного мозга (анемии различного типа):

- *нормоцит* – нормальный эритроцит (нормоцит);
- *микроцит* – эритроцит меньше нормального (микроцит);
- *макроцит* – эритроцит больше нормального (макроцит);
- *мегалоцит* – очень крупные эритроциты (мегалоцитоз).

# АНИЗОЦИТОЗ

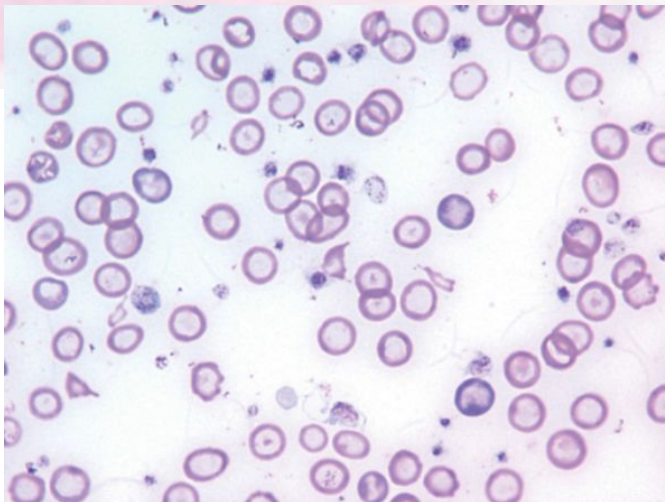
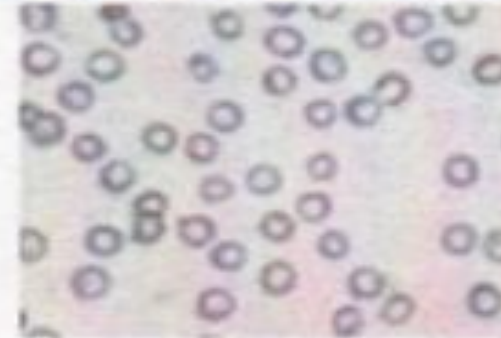
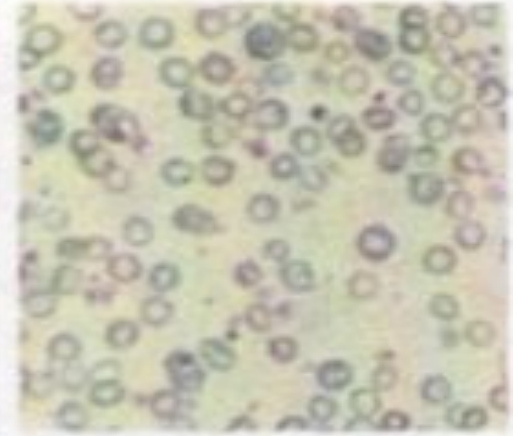


# Изменение окраски эритроцитов

- нормохромные эритроциты (нормохромия) (от греч. *norma* - норма, *chroma* - окраска, цвет) - нормально окрашенные клетки розового цвета с центральной зоной просветления.
- гипохромные эритроциты (гипохромия) (от греч. *hypo* - мало, *chroma* - окраска) - слабоокрашенные клетки с увеличенной центральной зоной просветления (анулоциты) (ЖДА, гемоглобинозы).
- гиперхромные эритроциты (гиперхромия) (от греч. *hyper* - много, *chroma* - окраска) - сильноокрашенные клетки с отсутствием центральной зоны просветления (дизэритроэтические анемии, анизоцитоз).
- полихроматофильные эритроциты (полихроматофилия, анизохромия, от греч. *poly* - много, *chroma* - окраска) - способность некоторых эритроцитов окрашиваться одновременно и кислыми и основными красителями в дымчатый серо-фиолетовый цвет (интенсивный выход в периферическую кровь молодых форм эритроцитов).

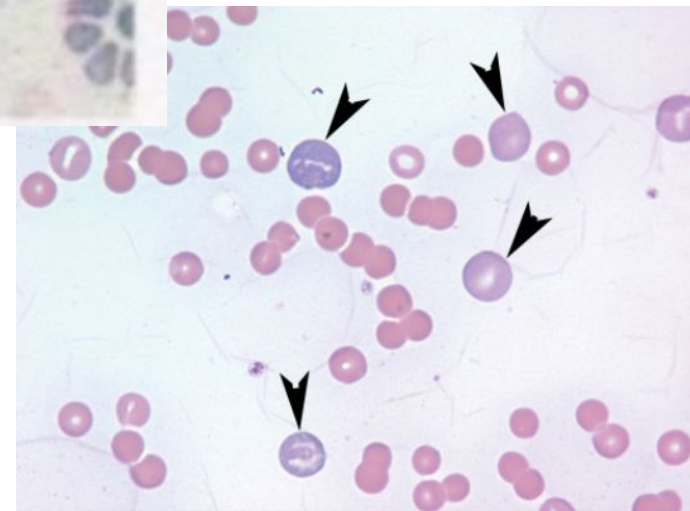
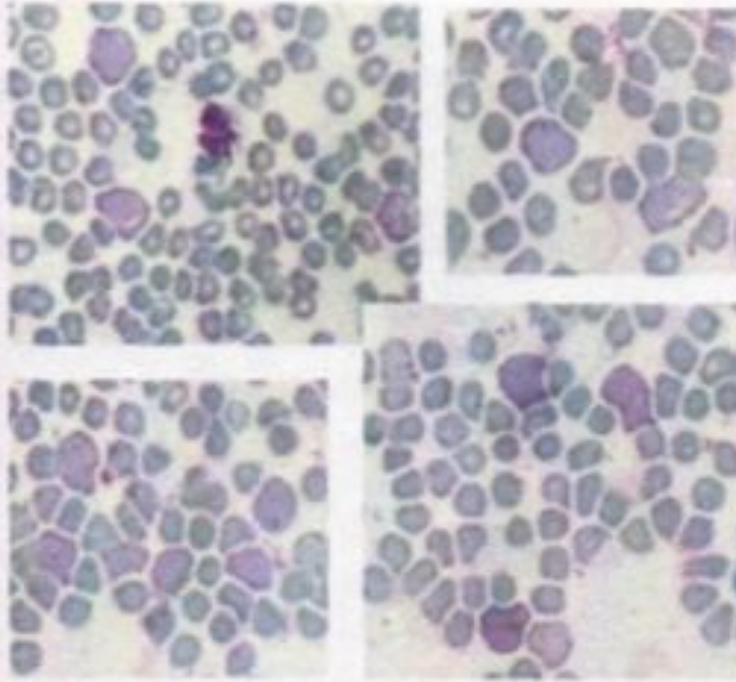
# Гипохромазия

- Зрелые эритроциты с недостаточным количеством гемоглобина
- Увеличение центральной зоны просветления
- Возможно снижение МСНС, СНСМ
- Снижение МСНС, СНСМ и отсутствие гипохромазии в зрелых эритроцитах- признак ретикулоцитоза

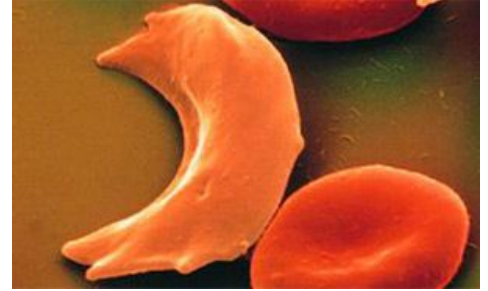


# Полихромазия

- Повышенное количество полихроматофилов (агрегатные ретикулоциты)
- Размер 8-9 мкм
- Безъядерные
- Просматриваются остатки ядер (Тельца Жолли)
- Часто сопровождается гипохромией, макроцитозом, анизоцитозом (по мазку крови и ОКА)
- Необходимо обращать внимание на показатели MCV, MCH, MCHC, RDW



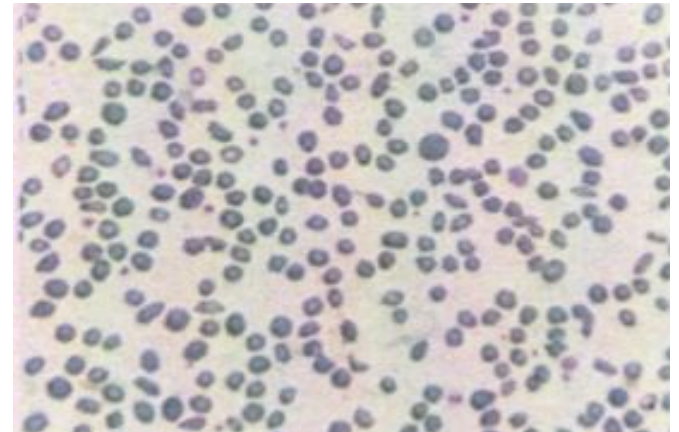
# Пойкилоцитоз



(от греч. *poikilo* – разнообразный, изменчивый, *kytos* – клетка) – появление в крови измененных форм эритроцитов разного размера (многие виды анемий).

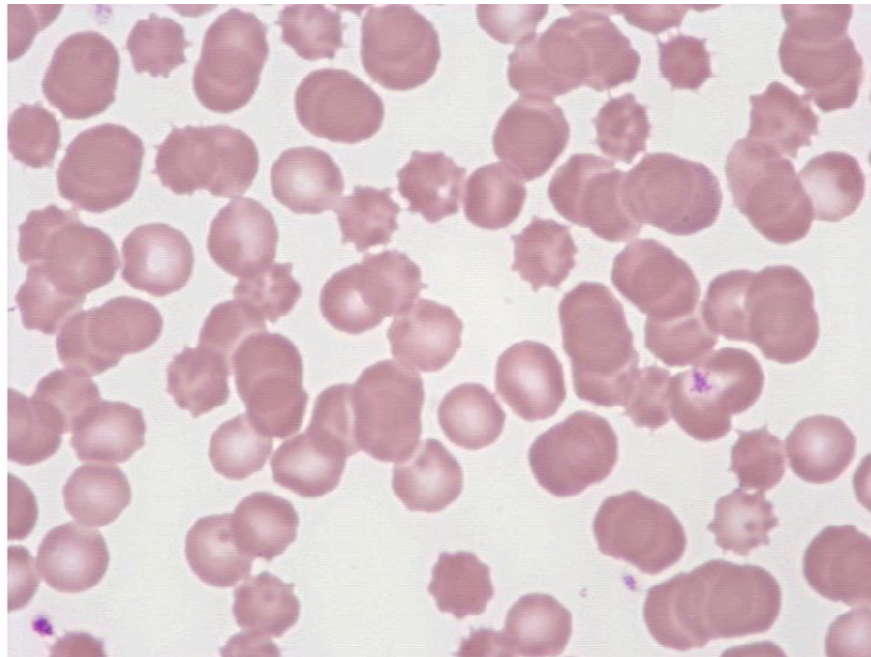
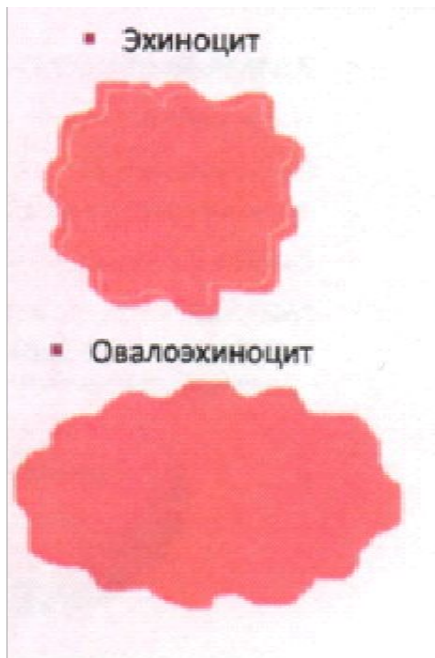
Отражают метаболические и другие системные нарушения нарушения:

- Присутствие повышенного количества оксидантов;
- Заболевания внутренних органов (печень, почки);
- Анемии.



# Эхиноциты

- (репейниковые клетки) — клетки с множественными выростами





# Причины:

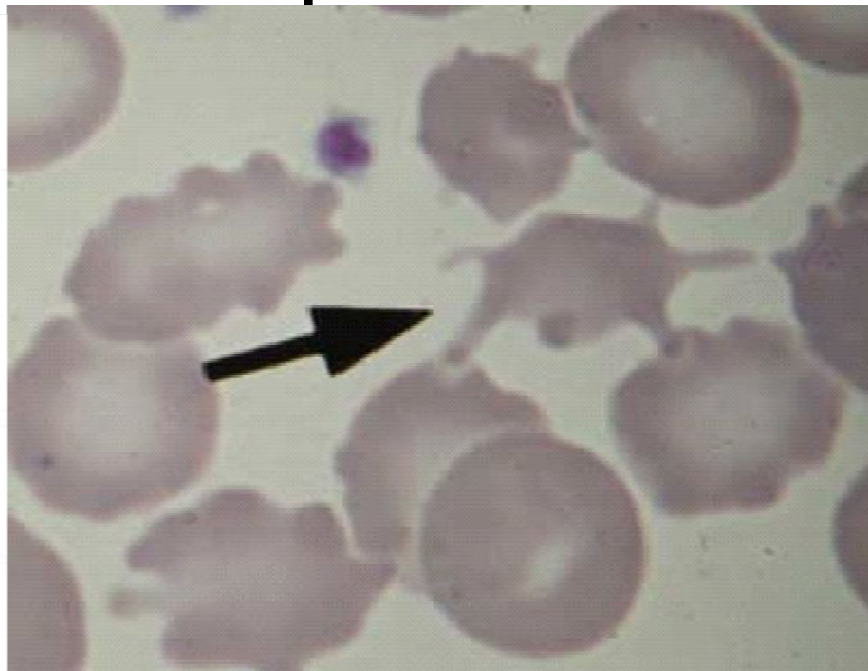
- Артефакт при длительном хранении крови в пробирке, при приготовлении мазка (щелочные свойства стекла) и при сушке мазков на воздухе
- Недостаточное образование АТФ в эритроците
- Внешний липидной слой больше, чем внутренний
- Введение тиопентала натрия
- Дегидратация эритроцитов
- Лимфома, гемангиосаркома
- Токсичность доксорубицина

Для дифференцировки истинных эхиноцитов от артефакта:

1. Переделать мазок крови и возможно использование фена (быстро высушить мазок)
2. Оценить форму эритроцитов в неокрашенном нефиксированном

# Акантоциты

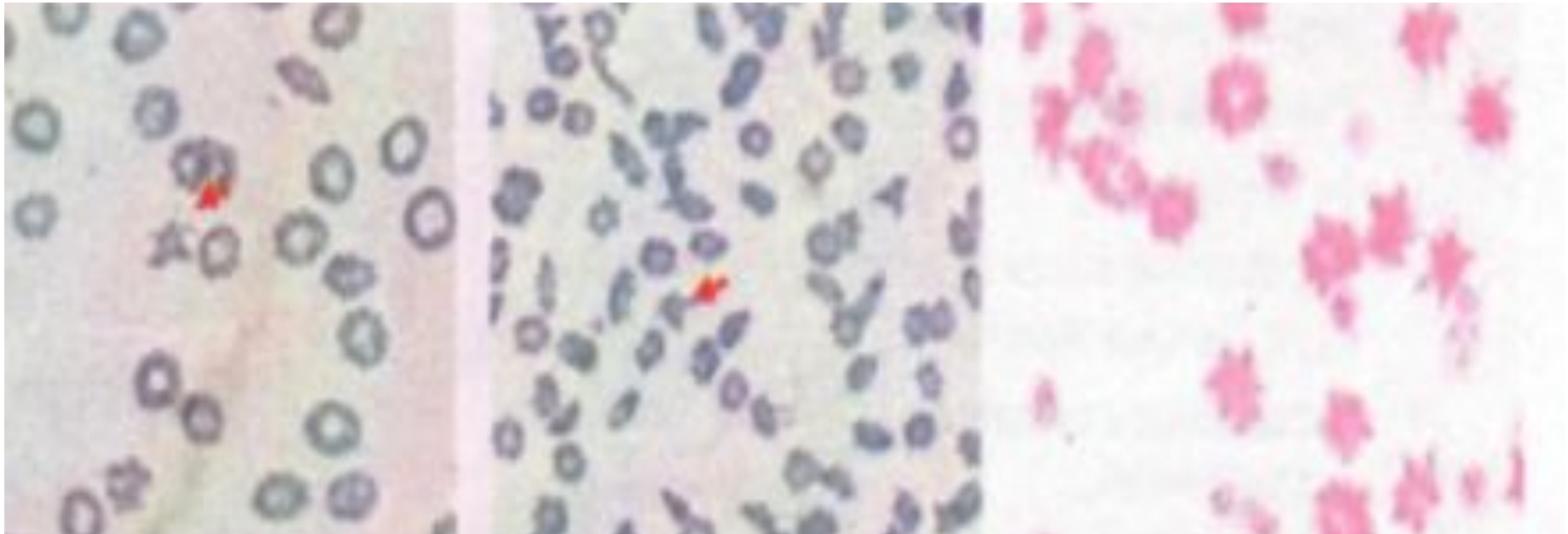
- эритроциты с выростами мембран



Причины:

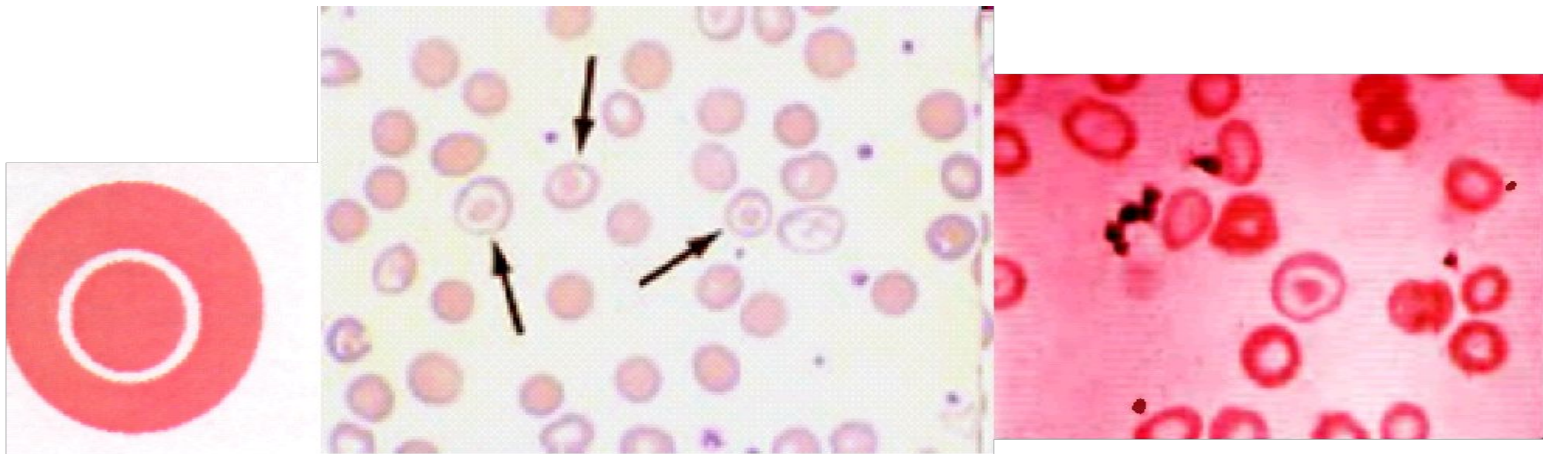
- Изменение липидного состава мембраны (избыток холестерина)
- Заболевания печени (гепатолипидоз, гепатит, портосистемный шунт, лимфома)
- Фрагментация (гемангиосаркома, патологии селезенки, ДВС синдром)
- Гломерулонефрит
- Дифференцировать от эхиноцита

# Акантоциты



# Кодоциты

– «клетки-мишени», имеют в центральной зоне гемоглобин, окруженный тонким гипохромным кольцом



Причины:

- Могут быть находкой при регенераторной анемии
- Железодефицит
- Гипохромные кодоциты не несут дополнительной информации
- Повышенное количество холестерина во внешней мембране
- Холестатические заболевания печени
- Спленэктомия

# Дакроциты

- эритроциты в форме слезы или капли



Причины:

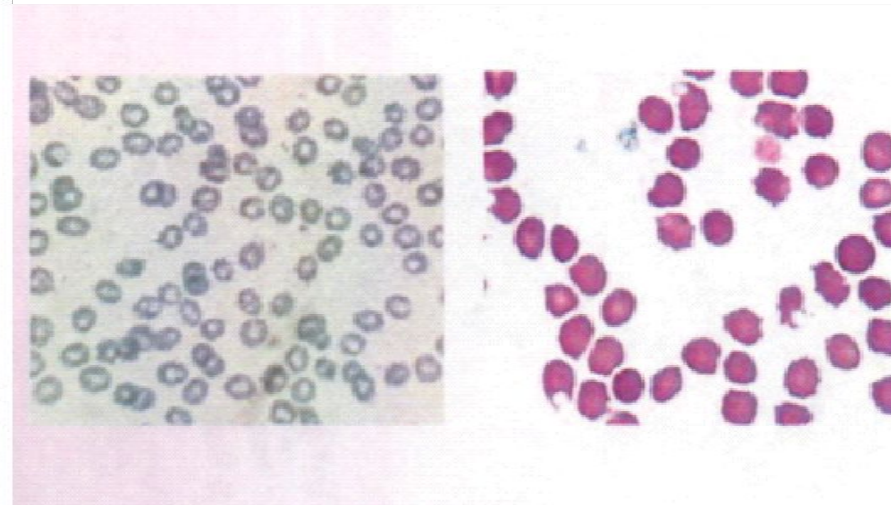
- У человека наблюдаются при миелофиброзе и миелофтизе
- У собак так же могут встречаться при миелофиброзе
- Миелопролиферативные заболевания
- Спленомегалия

# Кератоциты

- эритроциты, имеющие в мембране разрывы

В небольшом количестве не имеют значения и не несут дополнительной информации

- Встречаются у здоровых кошек

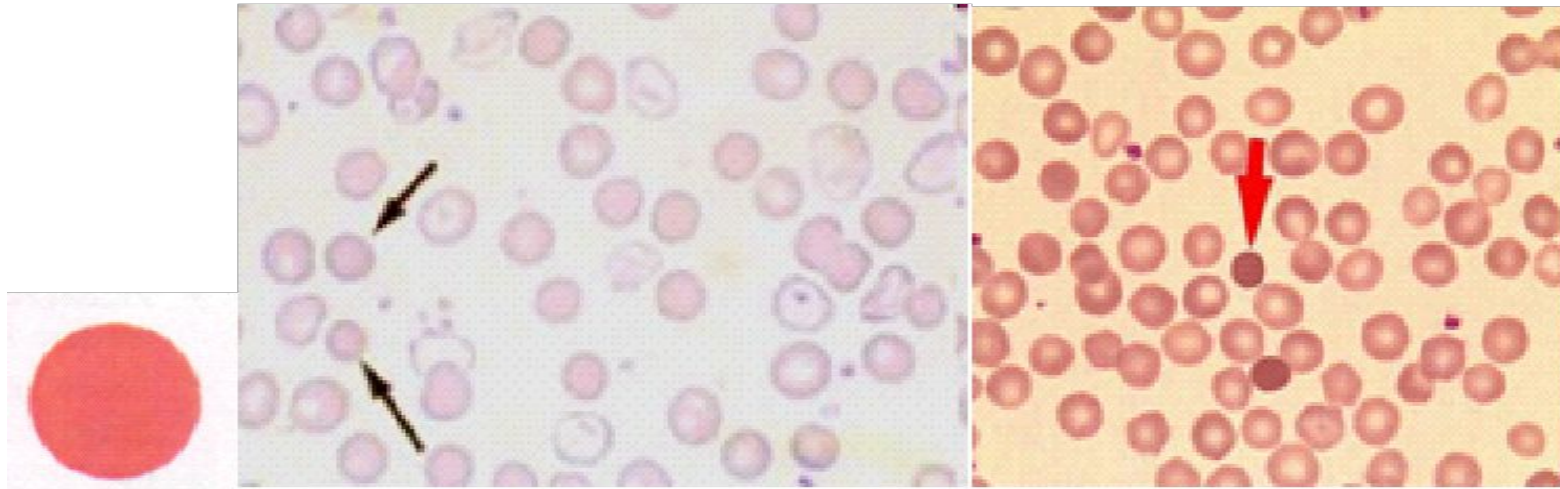


Вместе с другими пойкилоцитами:

- Заболевания печени
- Окислительный стресс
- Фрагментация (ДВС, гемангиосаркома)

# Сфероциты

маленькие шаровидные эритроциты, зона просветления отсутствует. Результат фрагментации клеток, оцениваются у собак.



Причины:

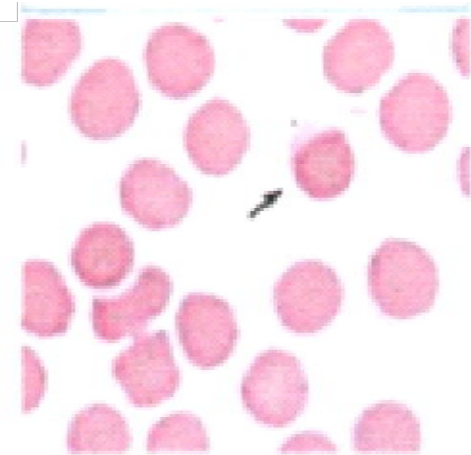
- Иммуноопосредованная гемолитическая анемия (часть мембраны фагоцитируется при присоединении комплемента)
- Наследственный сфероцитоз у золотистых ретриверов

# Эссентроциты

- - эритроциты с гемоглобиновыми тенями (призраками)

Причины:

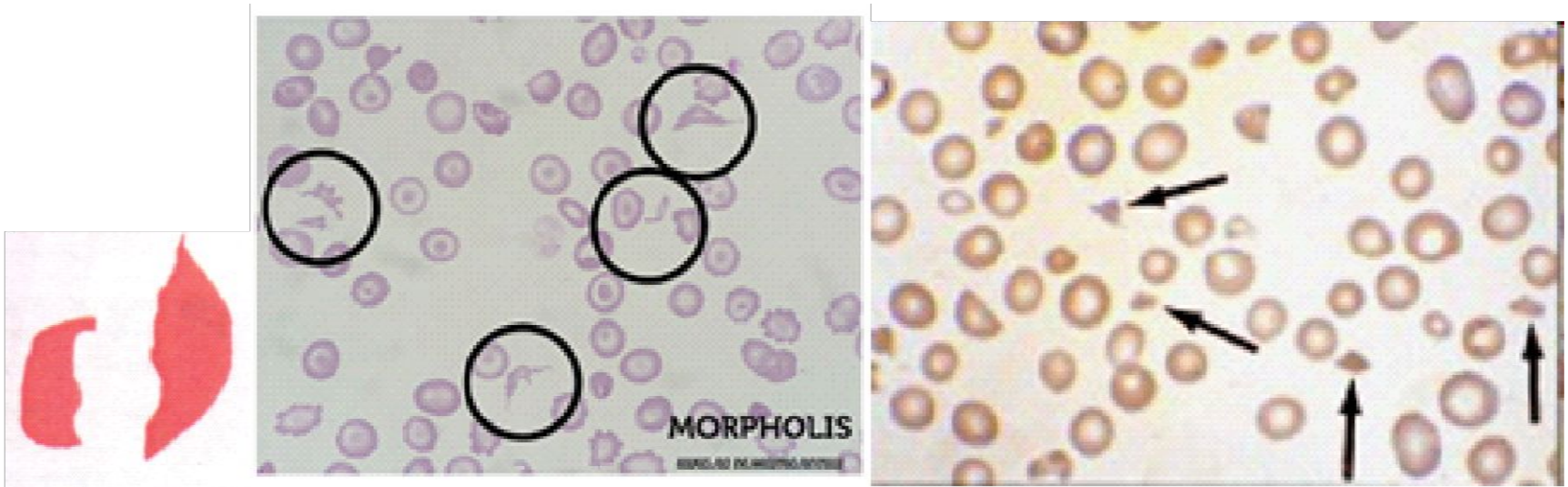
- Окислительное воздействие на мембрану лука, чеснока, витамина К, родентицидов, НПВС, парацетамола, длительное введение пропофола;
- Сахарный диабет, Т-клеточная лимфома, тяжелые инфекционные процессы, бабезиоз;
- Могут переходить в пикноциты, подвергаются эриптозу





# Шистоциты

- фрагменты мембран эритроцитов, каскообразная клетка. Часто наблюдаются вместе с клетками-тенями и сфероцитами.



# Причины:

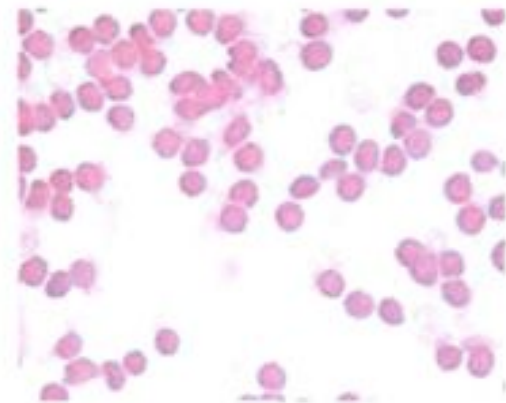
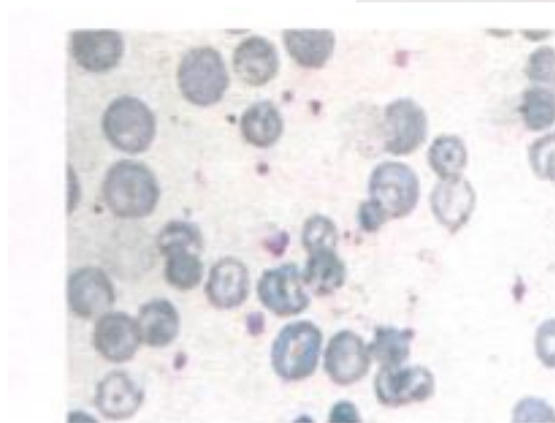
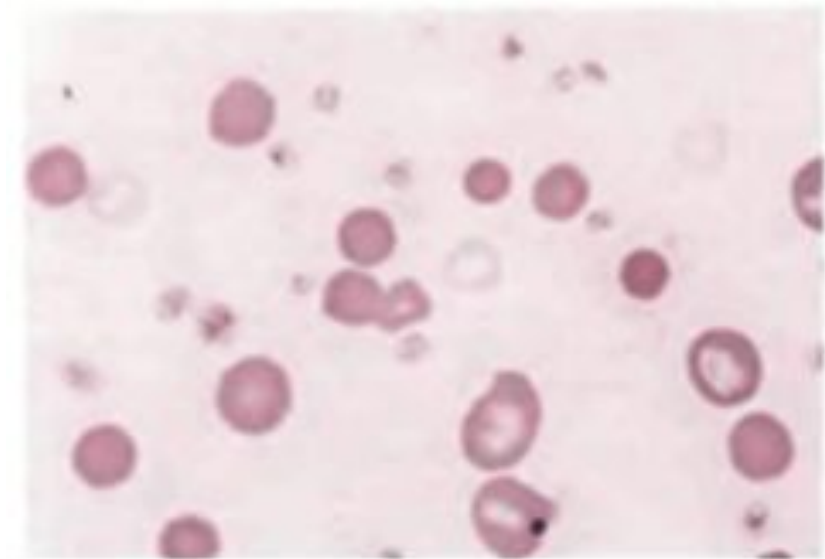
- Фрагментация эритроцитов за счет патологий сосудистой стенки, нарушения нормального тока крови в сосудах
- ДВС
- Гломерулонефрит
- Гемангиосаркома, гистиоцитарные заболевания
- Хроническая интоксикация доксорубицином
- Миелофиброз
- Тяжелые железодефицитные анемии
- У кошек может быть при заболеваниях печени
- Внутрисосудистый гемолиз

# Клетки-тени

- фрагменты мембран эритроцитов без гемоглобина

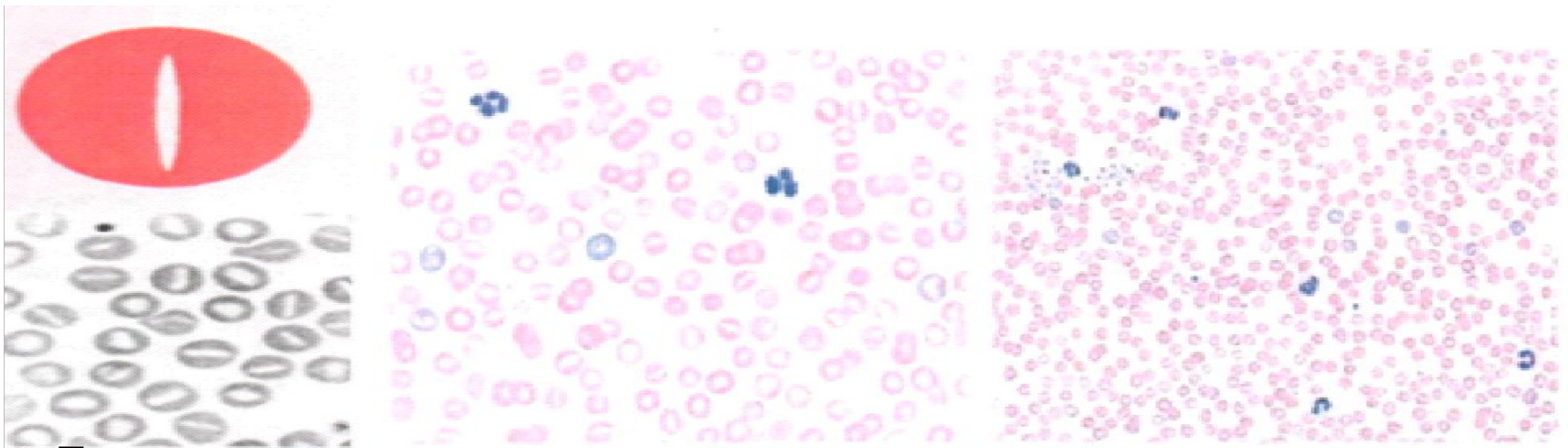
Причины:

- Признак внутрисосудистого разрушения эритроцитов
- Может наблюдаться вместе с шистоцитами, сфероцитами и эритроцитарными петлями
- Дефект приготовления мазков (часто искривлённые)
- Необходимо оценивать эритроцитарные индексы (RBC, MCH, MCHC)



# Стоматоциты

- «Кошачий глаз» - эритроциты, имеющие зону просветления в виде тонкой щели

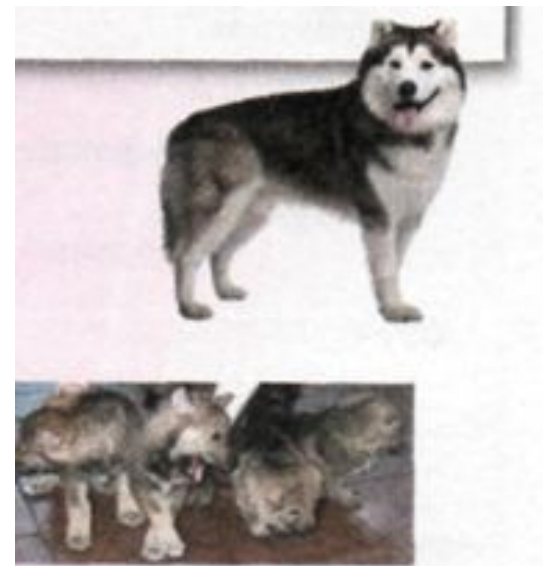


Причины:

- Артефакт в толстых мазках
- Образуются при сниженном значении pH
- Введение тиопентала натрия
- Стоматоцитоз описан у стандартных шнауцеров и миниатюрных шнауцеров без клинической симптоматики или с небольшой анемией

# Стоматоциты

- У аляскинских маламутов с дварфизмом (укороченные конечности)



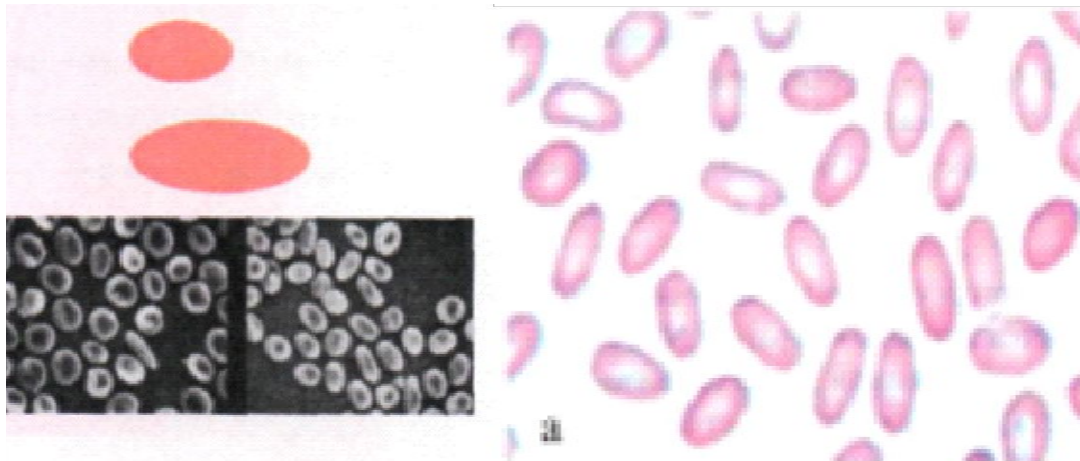
- У дрентских куропатчатых собак (Drentse patrijshond)



Аутосомально-рецессивный тип наследования. Прогноз неблагоприятный

# Овалоциты/эллиптоциты

- - овальные, эллипсоидные клетки

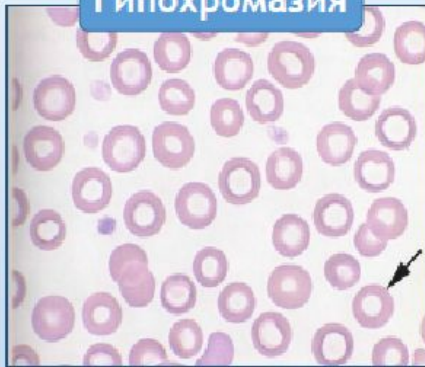


Причины:

- Железодефицит
- У кошек с гепатолипидозом, при применении доксорубицина
- Описаны у собак с миелофиброзом
- Дефицит протеина 4.1 и мутация мембранного спектрина-наследственное заболевание у собак
- Различают три типа: округлые, вытянутые и овальные формы

# Морфологические изменения эритроцитов

Гипохромазия



Эхиноциты



Акантоциты



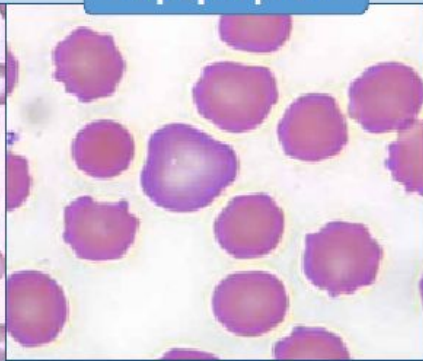
Кератоциты



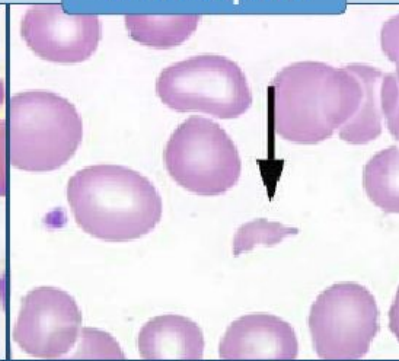
Стоматоциты



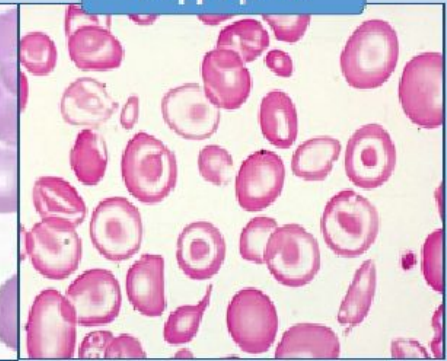
Сфероциты



Шистоциты



Кодоциты



**ПОЛУКОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИИ ЭРИТРОЦИТОВ НА  
1000 КЛЕТОК**

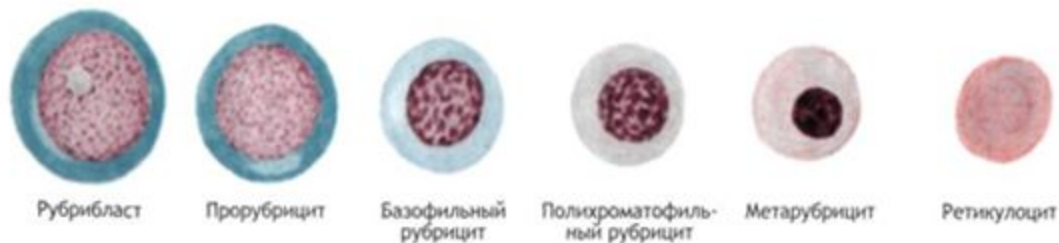
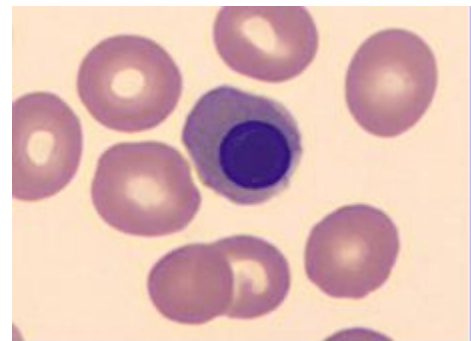
	1+	2+	3+	4+
<b>Анизоцитоз</b>				
Собака	7-15	16-20	21-29	Более 30
Кошка	5-8	9-15	16-20	Более 20
<b>Полихромазия</b>				
Собака	2-7	8-14	15-29	Более 30
Кошка	1-2	3-8	9-15	Более 15
<b>Гипохромазия</b>	1-10	11-50	51-200	Более 200
<b>Пойкилоцитоз</b>	3-10	11-50	51-200	Более 200
<b>Кодоциты (собака)</b>	3-5	6-15	16-30	Более 30
<b>Сфероциты</b>	5-10	11-50	51-250	Более 250
<b>Эхиноциты</b>	5-10	11-100	101-250	Более 250
<b>Другие формы эритроцитов</b>	1-2	3-8	9-20	Более 20



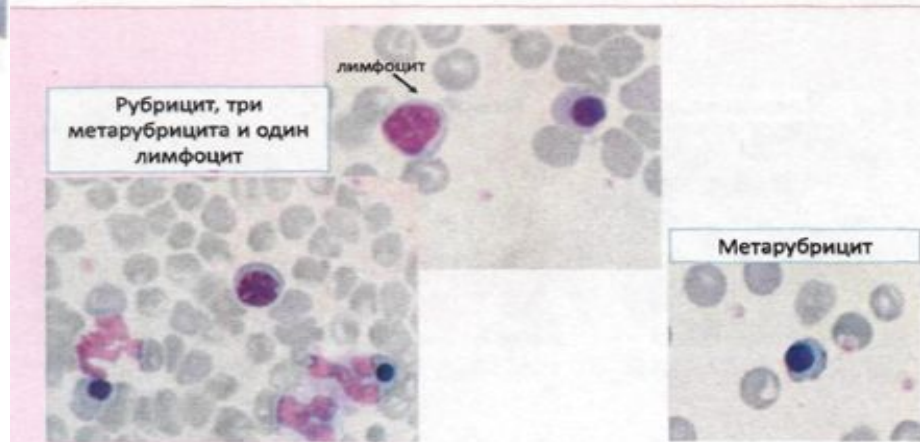
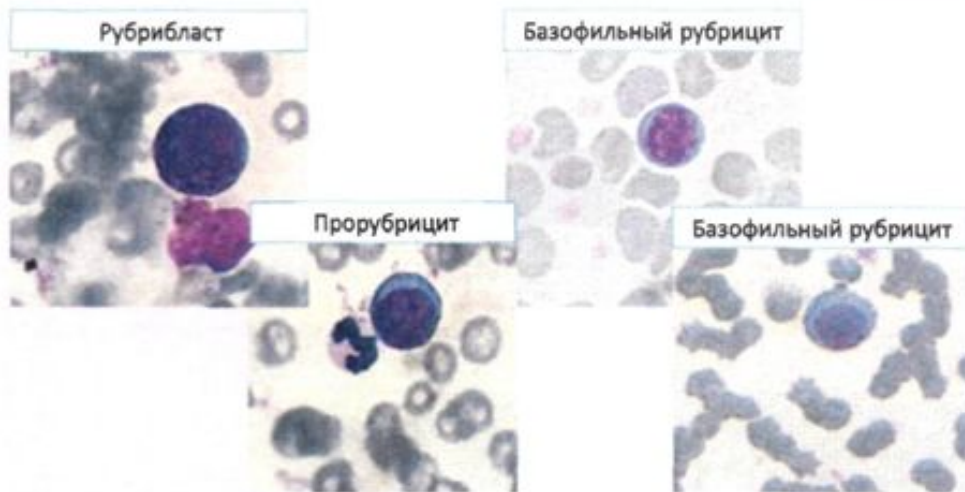
# Включения в эритроцитах

- 1) *эритрокариоциты* – клетки с ядром (гиперрегенераторные анемии).
- 2) *ретикулофиламентозная субстанция* – остатки агрегаций рибосом и митохондрий в молодых формах
- 3) *тельца Гоуэла (Жолли)* – мелкие темно-фиолетовые включения (одно, реже два) на поверхности эритроцитов, представляющие собой остатки ядерного вещества (гемолиз, диуэритропоз, спленэктомия)
- 4) *базофильная пунктация* – светло-синие мелкие пятна, представляющие собой патологическую преципитацию вещества рибосом (дизэритропоз, гемоглобинозы, гипопластические анемии)
- 5) *тельца Гейнца-Эрлиха* (внутренние тельца ) – четко очерченные включения округлой формы, расположенные по 1-2 на периферии эритроцита (отравления лекарственными и химическими препаратами, гемоглобинозы)
- 6) *кольца Кабо (Кебота)* – бледно-розовые включения в виде колец, восьмерок, эллипсов (дизритропоз, часто встречается с базофильной пунктацией).

# Ядерные эритроциты



В небольшом количестве - вариант нормы.



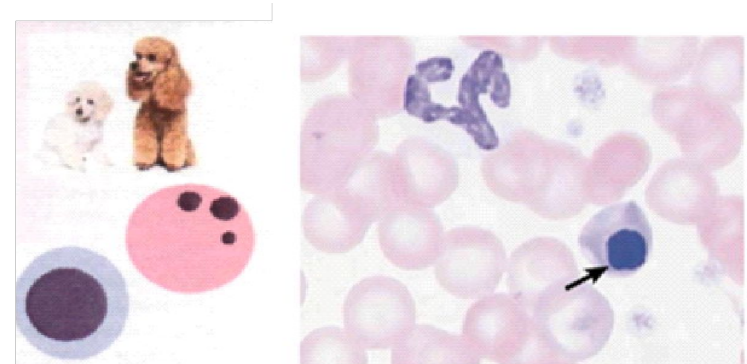
*Соответствующий рубрицитоз* - компонент регенераторной анемии в ответ на повышенную стимуляцию эритропоэтином

- Повышается количество метарубрицитов вместе с ретикулоцитами
- Могут наблюдаться рубрициты

*Несоответствующий рубрицитоз* - при нерегенераторной анемии без ретикулоцитов, или в отсутствии анемии

- Эндотоксемия, патологии костного мозга, экстрамедуллярный эритропоэз, сокращение селезенки, спленэктомия, отравление свинцом

- Наследственный макроцитоз пуделей



- Врожденный дизэритропоэз английских спрингер-спаниелей

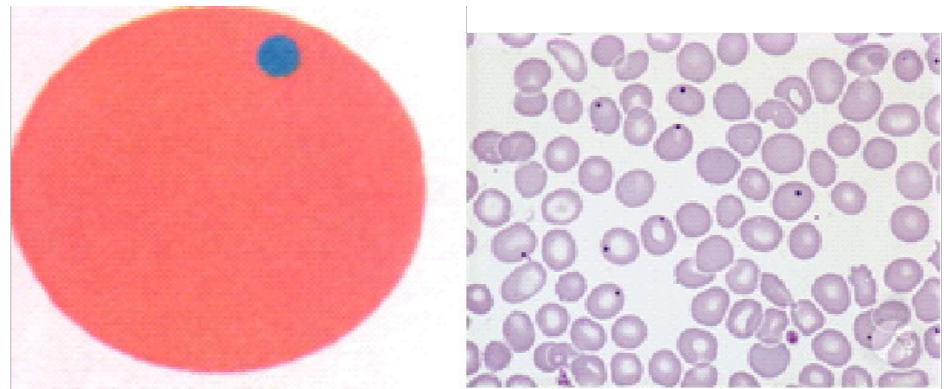


# Тельца Гоуэла (Жолли)

- мелкие темно-фиолетовые включения (одно, реже два) на поверхности эритроцитов, представляющие собой остатки ядерного вещества

Причины появления в периферической крови:

- Спленэктомия
- Регенераторный ответ
- Введение глюкокортикоидов
- Доброкачественный макроцитоз пуделей
- Химиотерапевтические препараты



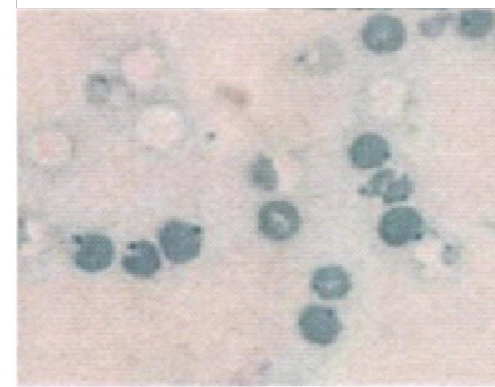
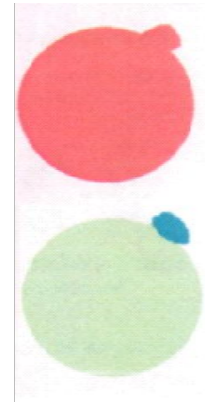
У кошек могут быть в небольшом количестве в норме.

# Тельца Гейнца

- четко очерченные включения округлой формы, расположенные по 1-2 на периферии эритроцита. Формирование конгломератов окисленного гемоглобина. Включения прикрепляются к внутренней мембране эритроцита

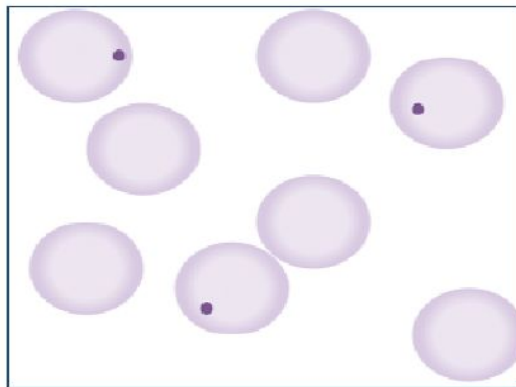
Причины появления:

- Появляются при повышенной концентрации оксидантов в крови;
- Гейнц-гемолитическая анемия;
- Отравление луком, чесноком, цинком, нафталином, парацетамолом;
- У кошек возникает чаще на фоне различных воспалительных процессов, лимфомы, гипертиреоза и сахарного диабета. В норме у кошек менее 5%

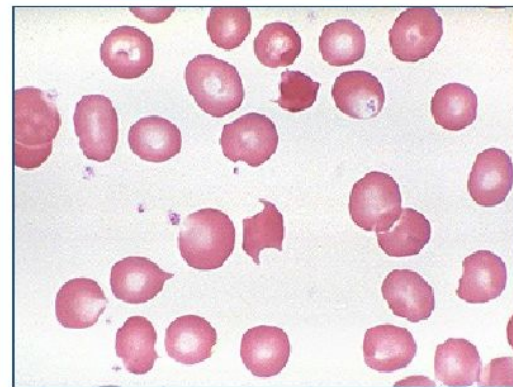


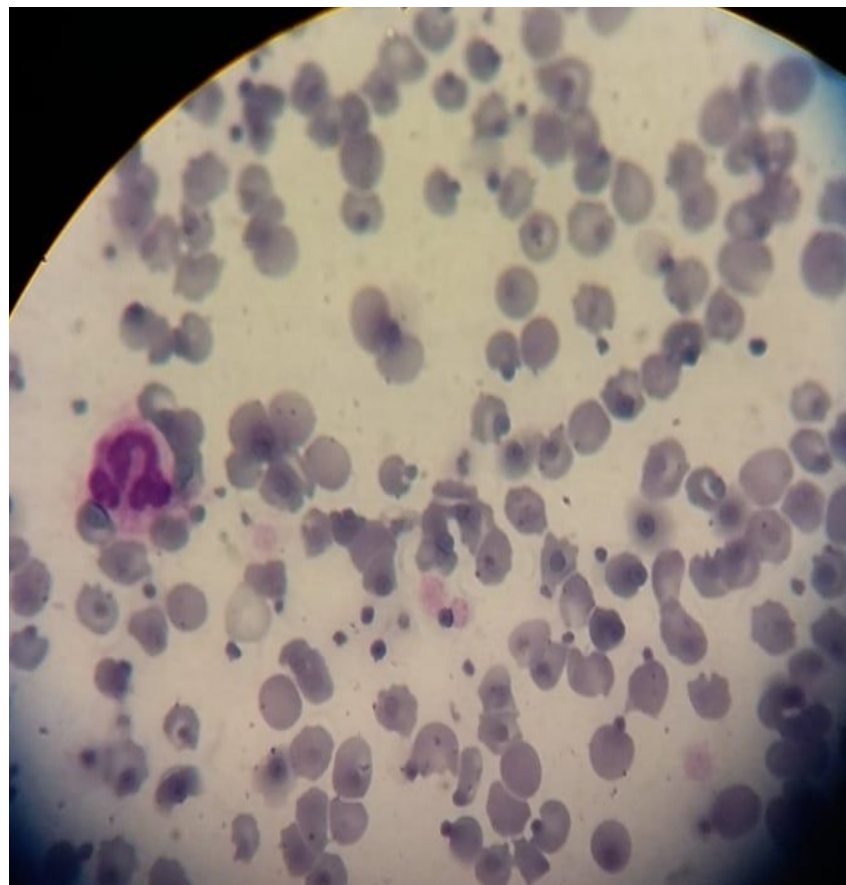
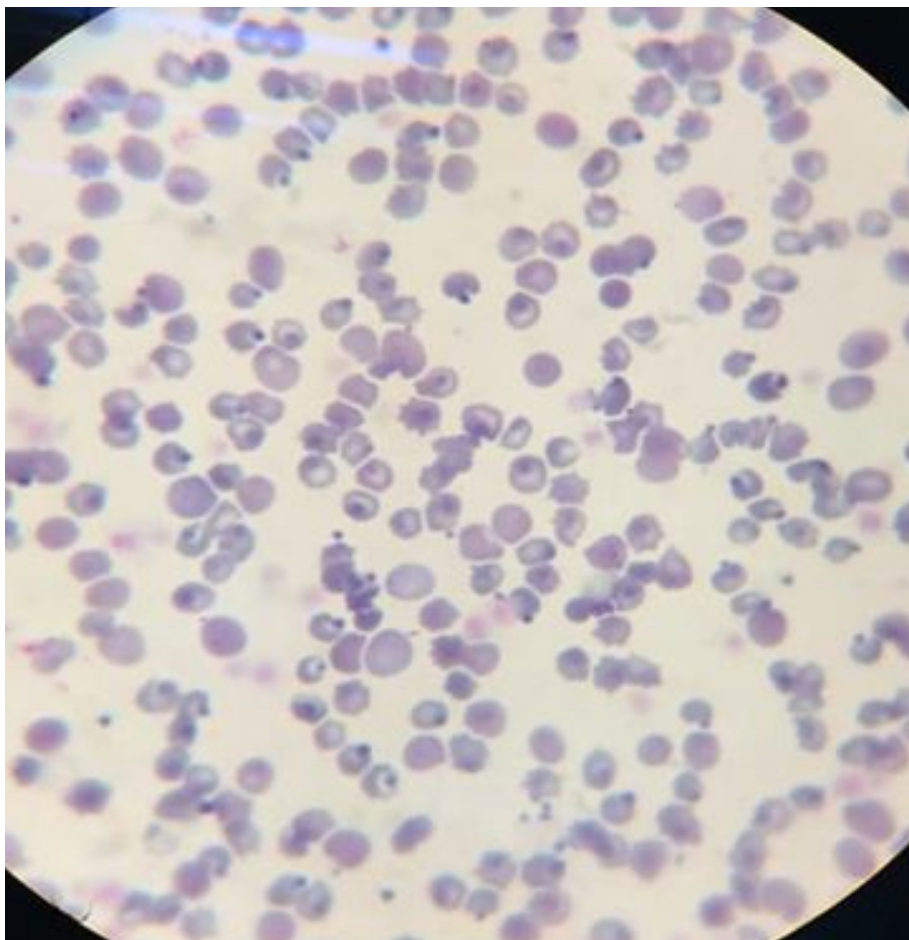
## Морфологические изменения эритроцитов

Тельца Жолли -  
формируются в КМ путем  
фрагментации ядерной  
мембраны



Тельца Хэйнца -  
преципитированный  
гемоглобин





Кошка. Подобрыш. 5 мес.

# Кольца Кабо (Кебота)

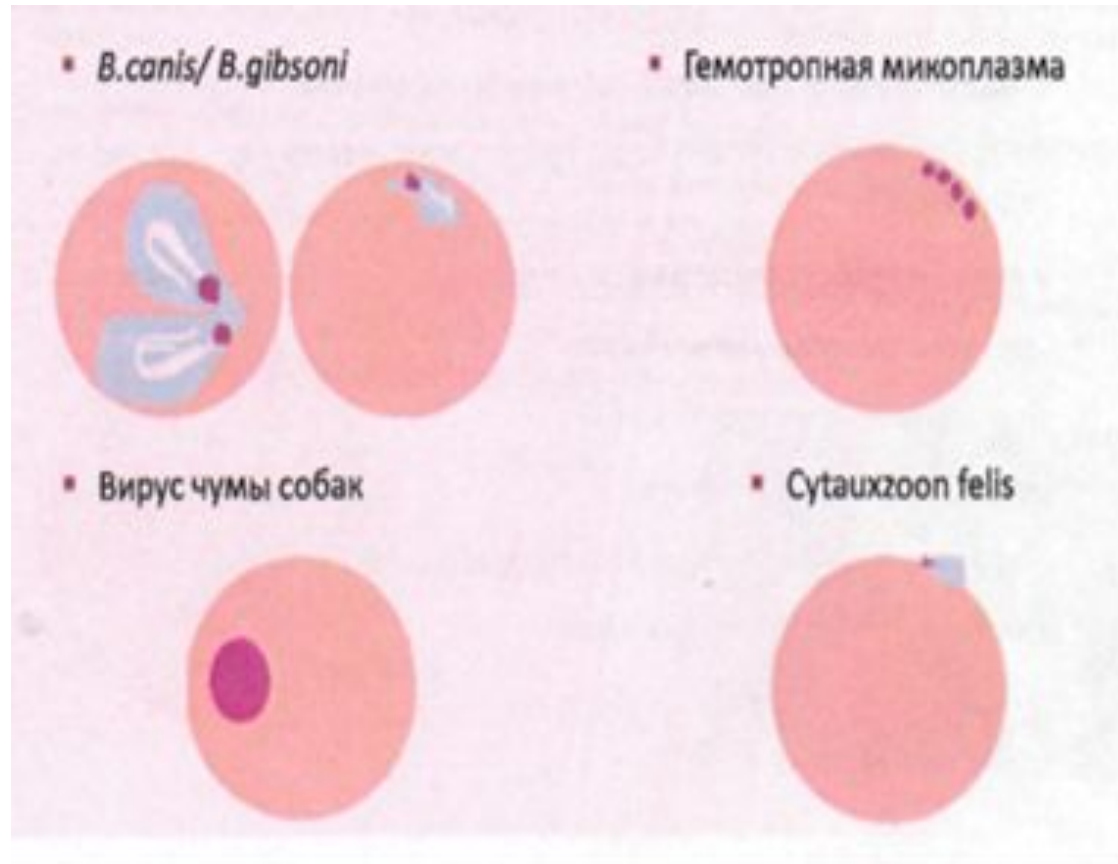
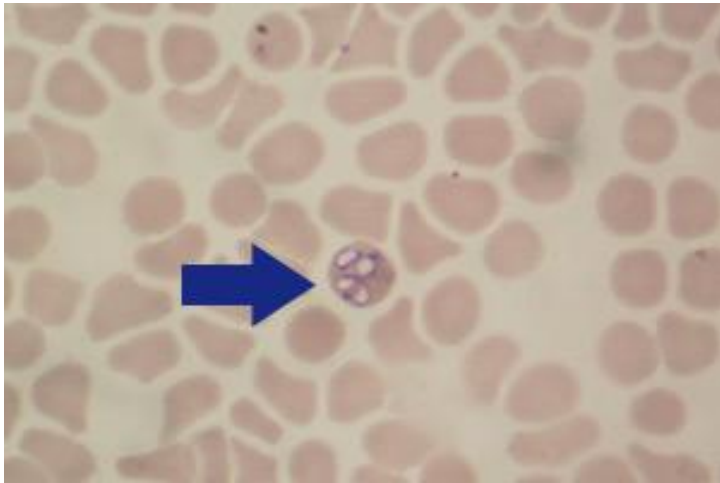
- бледно-розовые включения в виде колец, восьмерок, эллипсов



Обнаруживаются у людей в ретикулоцитах и эритроцитах при недостатке фолатов и В12, дизэритропоэзе и миелодиспластическом синдроме. У собак наблюдалось при окраске методом Май-Грюнвальд-Гимза. Большинство колец наблюдалось в ретикулоцитах.



# Включения инфекционных и паразитарных агентов

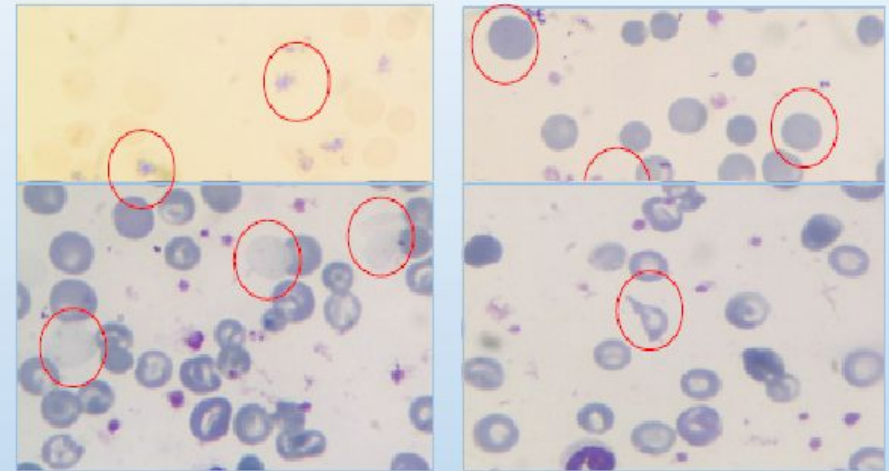


# Клинический случай

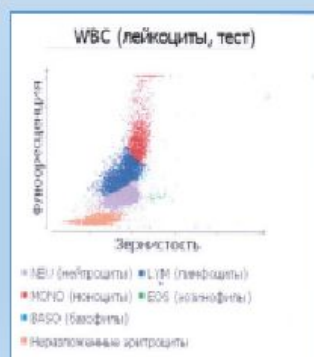
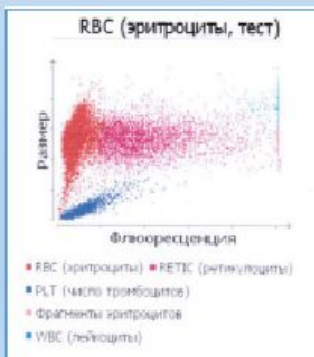
Собака Чика. 3 года. Вялость, слабость.

Морфологические изменения эритроцитов.

Тест	Результат	Справочный	НИЗ.	НОРМ.	ВЫС.
ProCyte Dx (8 Март 2015 г. 12:29)					
RBC	2,84 x10 <sup>12</sup> /L	5.65 - 8.87	НИЗ.		
HGT	22,8 %	37.3 - 61.7	НИЗ.		
HGB	6,0 g/dL	13.1 - 20.5	НИЗ.		
MCV	86,4 fL	61.6 - 73.5			ВЫС.
MCH	22,7 pg	21.2 - 26.9			
MCHC	26,3 g/dL	32.0 - 37,9	НИЗ.		
RDW	25,5 %	13.6 - 21.7			ВЫС.
%RETIC	*24,2 %				
RETIC	639,1 K/μL	10.0 - 110.0			ВЫС.
WBC	37,16 x10 <sup>9</sup> /L	5.05 - 16.76			ВЫС.



Гистограммы и лейкоцитарная формула.



П 0  
С 88  
Л 8  
М 3  
Э 1

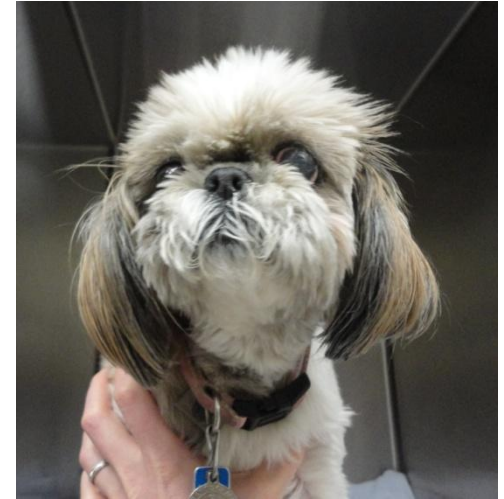
## Заключение.

Анемия;  
Регенераторный ответ (MCV, MCHC, RDW, Ретикулоцитоз);  
Ретикулоциты, сфероциты, шистоциты, клетки тени.  
Признаки гемолиза (внутрисосудистый/ внесосудистый).

# Дифференциальные диагнозы при выявлении шистоцитов

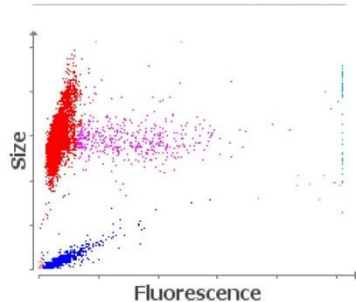
Заболевание	Диагностические мероприятия
Микроангиопатический гемолиз	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сосуды неправильной формы (гемангиосаркома и другие опухоли), с завихрениями тока крови (дирофиляриоз, заболевания сердца), воспаление (васкулит, гемолитический уремический синдром), с наличием микротромбов на сосудистых стенках (ДВС-синдром)</li> <li>• Гемолитический уремический синдром</li> </ul>
Выраженная железодефицитная анемия	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анемия на фоне хронической кровопотери – поиск источника;</li> <li>• Оценить показатели MCV, MCH и MCHC – должна выявляться микроцитарная гипохромная анемия, без регенераторного ответа;</li> <li>• Мазок крови на наличие гипохромазии</li> </ul>
Гемангиосаркома селезенки	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самая частая опухоль селезенки у собак (более 50% случаев), редко встречаются у кошек;</li> <li>• Агрессивное поведение, частое метастазирование в печень и другие органы; часто является причиной гемоабдомена;</li> <li>• Диагностика: УЗИ брюшной полости</li> </ul>
Миелофиброз	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Замещение костно-мозговых пространств фибробластами (клетками соединительной ткани);</li> <li>• Является исходом некроза, воспаления костного мозга, применения человеческого рекомбинантного эритропоэтина, наличия опухолей в костно-мозговых пространствах, наследственного недостатка пируваткиназы;</li> <li>• Сопровождается низким гематокритом, нерегенераторной анемией, агглютинацией, часто - тромбоцитопенией; выявляются эритроциты ненормальной формы (эллиптоциты, дакриоциты, сфероциты, кератоциты, шистоциты);</li> <li>• Подтверждается гистологическим исследованием костного мозга</li> </ul>
Заболевания печени	УЗИ, биохимический анализ крови
Заболевания сердца	Рентген, УЗИ сердца
Гломерулонефрит	УЗИ, анализ мочи
Наследственный недостаток пируваткиназы у собак	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Характерен для собак пород басенджи, бигль, вест хайленд уайт терьер, керн терьер, миниатюрный пудель, такса, мопс;</li> <li>• Диагностируется у молодых животных;</li> <li>• Симптомы: снижение переносимости физических нагрузок, бледность слизистых оболочек, тахикардия, спленомегалия;</li> <li>• Регенераторная анемия, макроцитарная гипохромная, в мазке сфероциты, эхиноциты, шистоциты;</li> <li>• Животные погибают в возрасте 1-5 лет в результате миелофиброза, цирроза печени</li> </ul>
Токсичность доксорубина	Проведение химиотерапии в анамнезе

# Анализ крови Кайлы



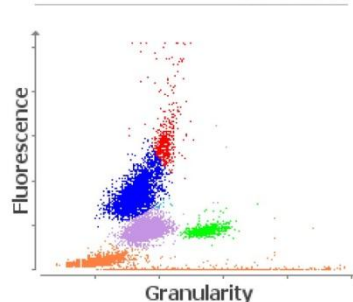
Test	Results	Reference Interval	LOW	NORMAL	HIGH
ProCyte Dx (December 22, 2011 10:25 AM)					
					4/7/11 10:29 AM
RBC	7.93 M/ $\mu$ L	5.65 - 8.87			7.52 M/ $\mu$ L
HCT	53.7 %	37.3 - 61.7			52.9 %
HGB	18.4 g/dL	13.1 - 20.5			18.1 g/dL
MCV	67.7 fL	61.6 - 73.5			70.3 fL
MCH	23.2 pg	21.2 - 25.9			24.1 pg
MCHC	34.3 g/dL	32.0 - 37.9			34.2 g/dL
RDW	19.1 %	13.6 - 21.7			18.7 %
%RETIC	1.8 %				1.3 %
RETIC	144.3 K/ $\mu$ L	10.0 - 110.0	HIGH		95.5 K/ $\mu$ L
WBC	14.03 K/ $\mu$ L	5.05 - 16.76			16.90 K/ $\mu$ L
%NEU	61.3 %				53.8 %
%LYM	29.7 %				33.7 %
%MONO	3.6 %				1.9 %
%EOS	5.3 %				10.5 %
%BASO	0.1 %				0.1 %
NEU	8.59 K/ $\mu$ L	2.95 - 11.64			9.08 K/ $\mu$ L
LYM	4.17 K/ $\mu$ L	1.05 - 5.10			5.70 K/ $\mu$ L
MONO	0.51 K/ $\mu$ L	0.16 - 1.12			0.32 K/ $\mu$ L
EOS	0.75 K/ $\mu$ L	0.06 - 1.23			1.78 K/ $\mu$ L
BASO	0.01 K/ $\mu$ L	0.00 - 0.10			0.02 K/ $\mu$ L
PLT	458 K/ $\mu$ L	148 - 484			437 K/ $\mu$ L
MPV	10.9 fL	8.7 - 13.2			10.7 fL
PDW	14.1 fL	9.1 - 19.4			13.9 fL
PCT	0.50 %	0.14 - 0.46	HIGH		0.47 %

RBC Run



■ RBC  
■ PLT  
■ WBC  
■ RETICS  
■ RBC Frags

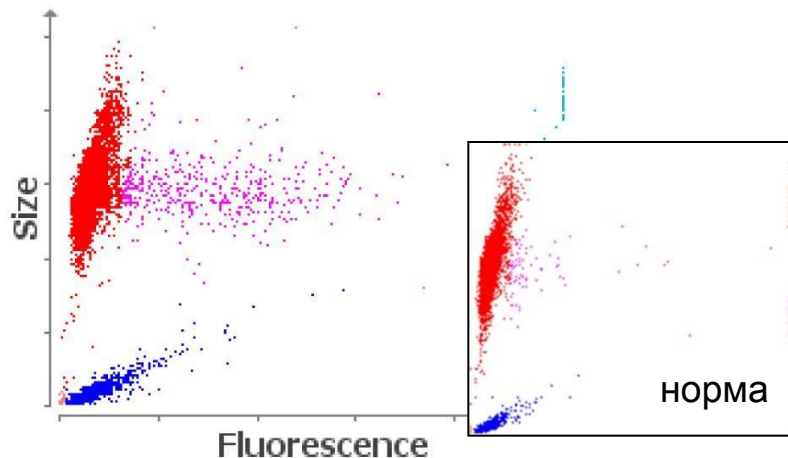
WBC Run



■ NEU  
■ LYM  
■ MONO  
■ EOS  
■ BASO  
■ URBC

# Анализ крови Кайлы

Test	Results	Reference Interval	LOW	NORMAL	HIGH	
ProCyte Dx (December 22, 2011 10:25 AM)						4/7/11 10:29 AM
RBC	7.93 M/ $\mu$ L	5.65 - 8.87				7.52 M/ $\mu$ L
HCT	53.7 %	37.3 - 61.7				52.9 %
HGB	18.4 g/dL	13.1 - 20.5				18.1 g/dL
MCV	67.7 fL	61.6 - 73.5				70.3 fL
MCH	23.2 pg	21.2 - 25.9				24.1 pg
MCHC	34.3 g/dL	32.0 - 37.9				34.2 g/dL
RDW	19.1 %	13.6 - 21.7				18.7 %
%RETIC	1.8 %					1.3 %
RETIC	144.3 K/ $\mu$ L	10.0 - 110.0			HIGH	95.5 K/ $\mu$ L



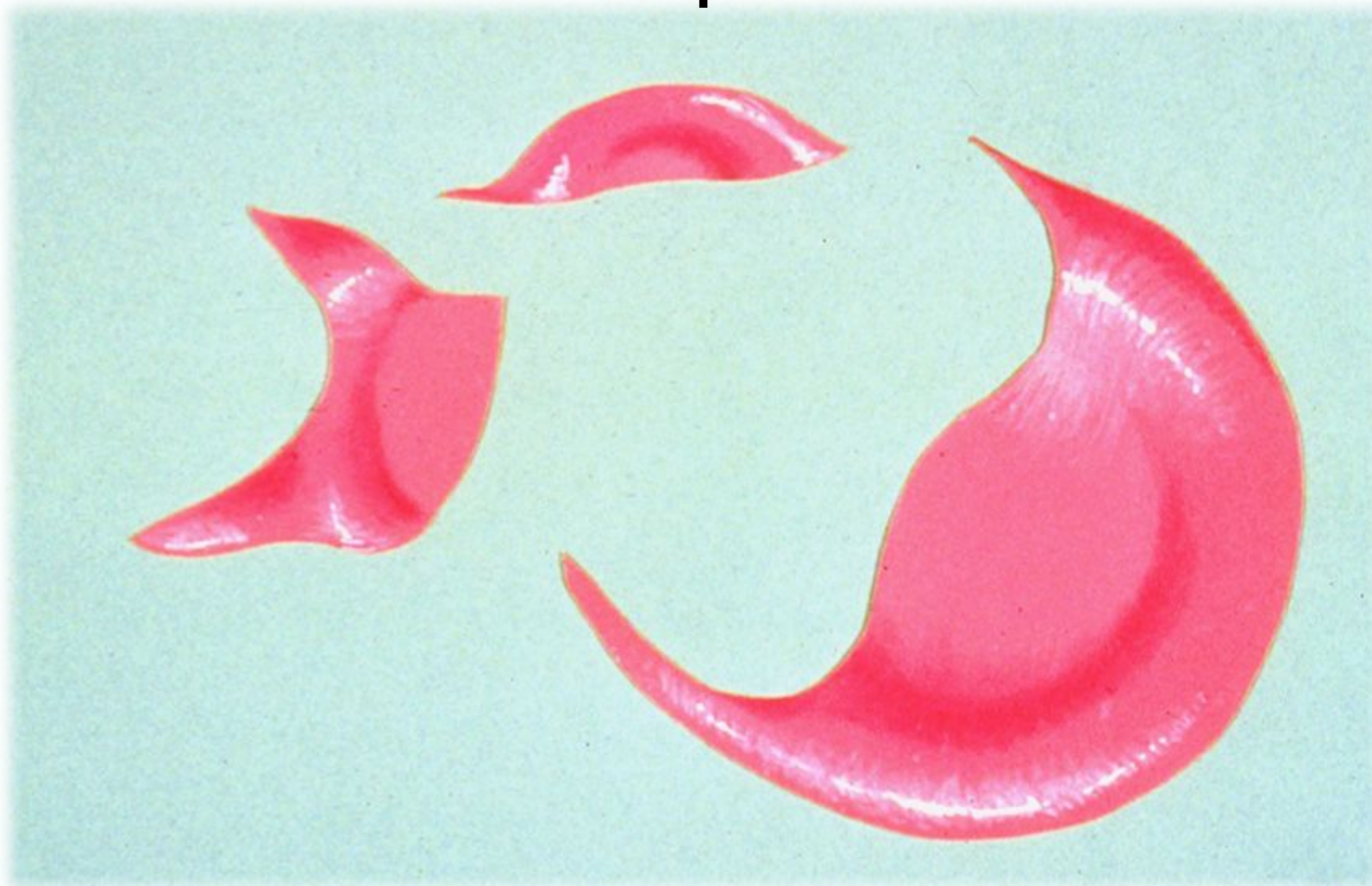
Ретикулоцитоз

# Мазок крови Кайлы





# Шизоцитоз





# Гемангиосаркома селезенки у Кайлы

