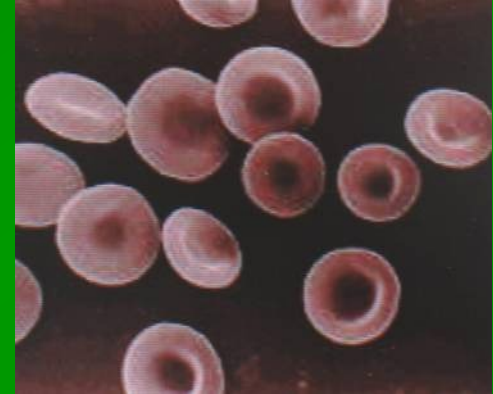


Morfologie erytrocytů



Bourková L., Matýšková M., Hoblová J., Novotný J., Penka M.

Oddělení klinické hematologie FN Brno Bohunice
Česká republika

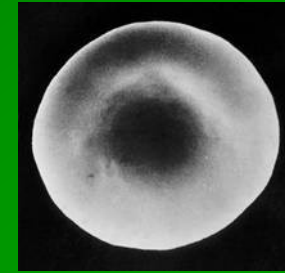
Souvislost morfologie a KO

- hodnocení velikosti erytrocytů
 - ✓ MCV
 - ✓ RDW
 - ✓ distribuční křivky
- hodnocení barvitelnosti – hemoglobinizace erytrocytů
 - ✓ MCH
 - ✓ MCHC

Odchylky erytrocytů ve velikosti

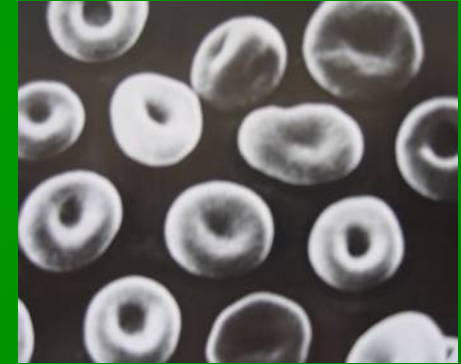
- normocyty
 - mikrocyty
 - makrocyty
-
- anizocytóza
 - izocytóza

Normocyty – diskocyty



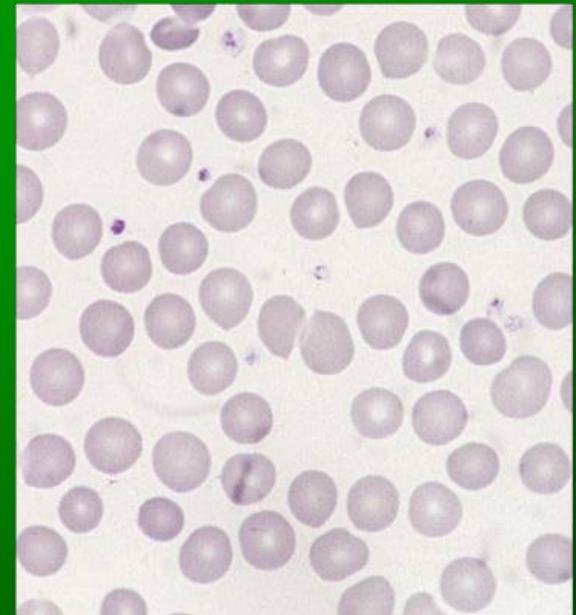
➤ Velikost

- ✓ referenční meze: 7 – 7,5 μ
- ✓ MCV: 84 – 96 fl

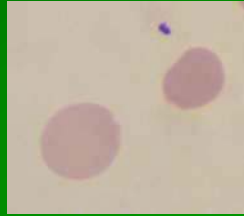


➤ Tvar

- ✓ bikonkávní, diskoidní
- ✓ s centrálním projasněním



Mikrocyty

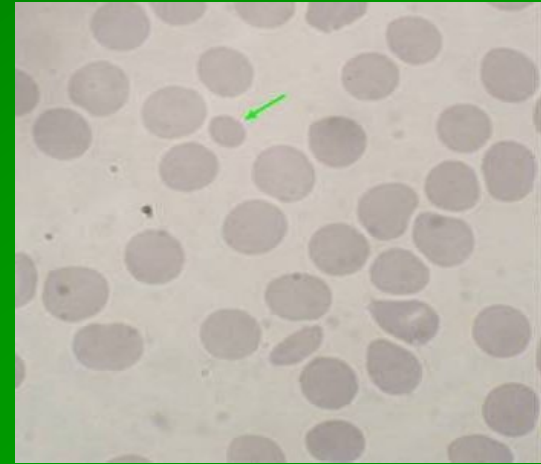


➤ Velikost

- ✓ $< 6,5 \mu$
- ✓ $MCV < 84,0 \text{ fl}$

➤ Klinický význam

- ✓ talasémie
- ✓ nedostatek železa
- ✓ hemolytická anémie
- ✓ anémie chronických onemocnění
- ✓ sideroblastická anémie



Makrocyty

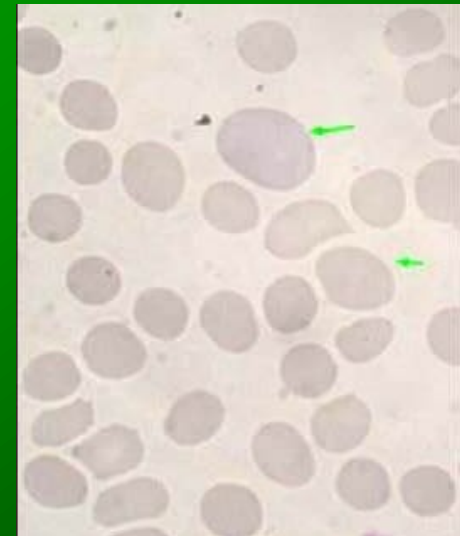
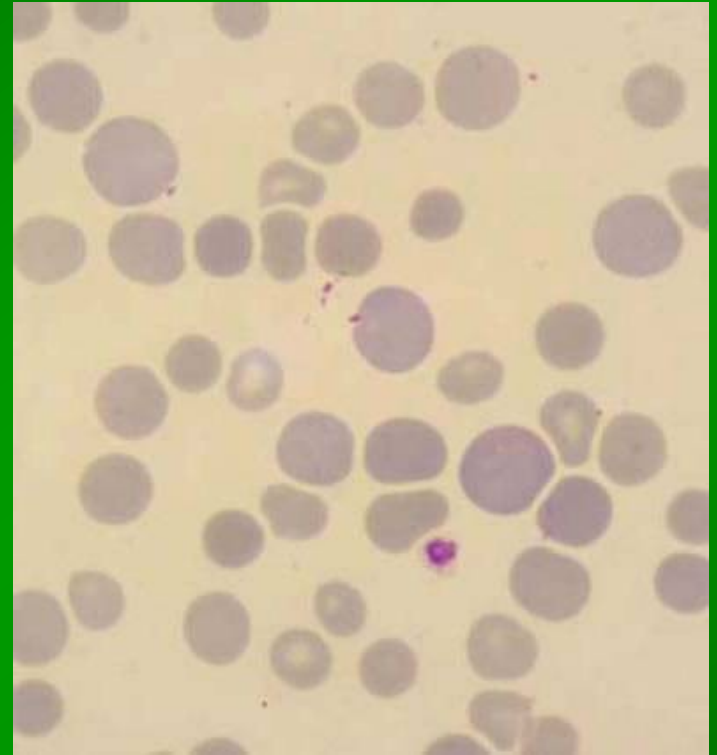
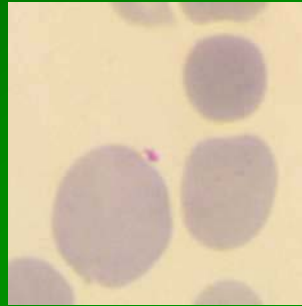
➤ Velikost

✓ $> 7,8 \mu$

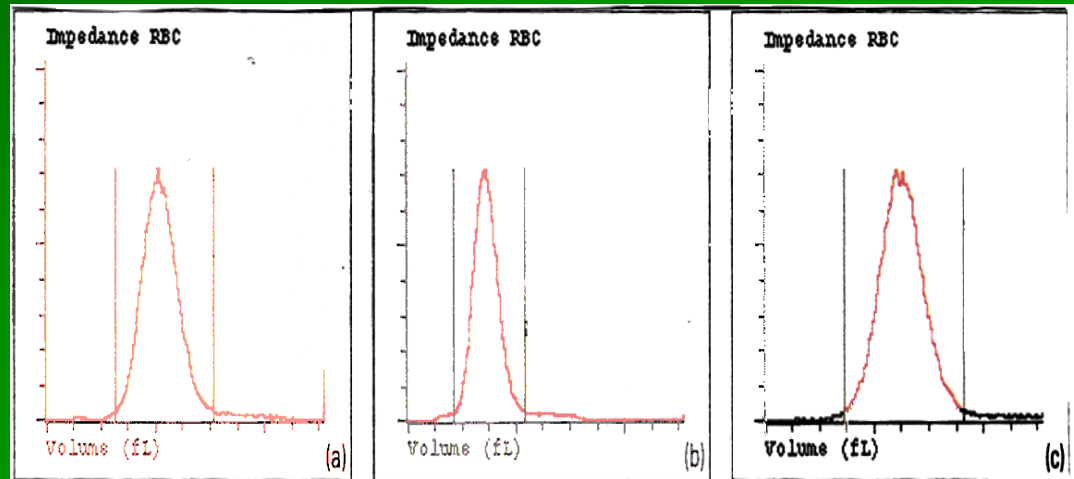
✓ $MCV > 96,0 \text{ fl}$

➤ Klinický význam

- ✓ megaloblastová anémie
- ✓ myelodysplastický syndrom
- ✓ akutní ztráta krve
- ✓ chemoterapie
- ✓ onemocnění jater



Izocytóza

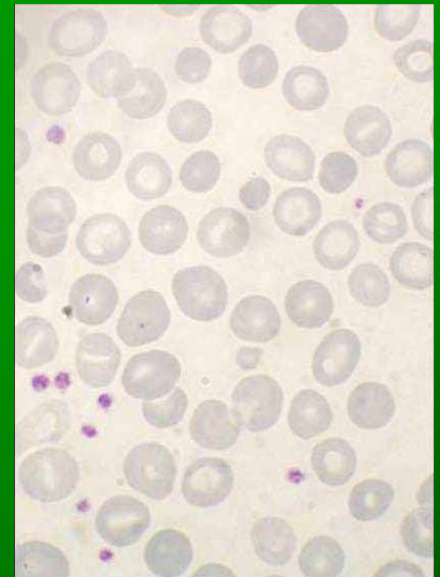
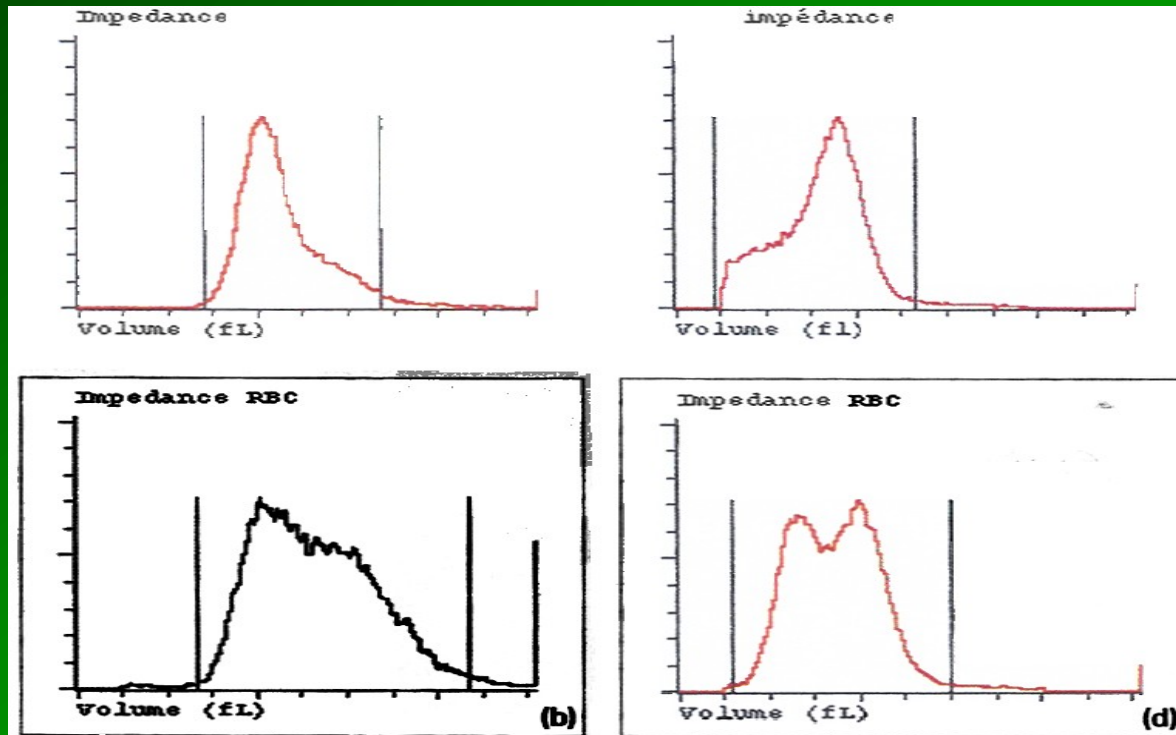


➤ RDW

✓ $< 15,2 \%CV$

- ve vzorku přítomna homogenní populace erytrocytů
- normocytóza, mikrocytóza, makrocytóza

Anizocytóza



- RDW
 - ✓ $> 15,2 \%CV$
- ve vzorku přítomna heterogenní populace erytrocytů s různou velikostí buněk

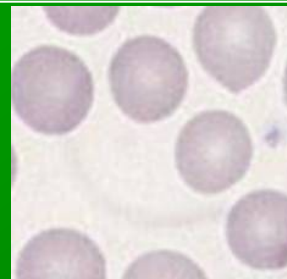
Odchyly barvitelnosti erytrocytů

- MCHC: 310 – 370 g/l
- MCH: 28,0 – 34,0 pg

- normochromní
- hypochromní
- hyperchromní

- anizochromní
- polychromní

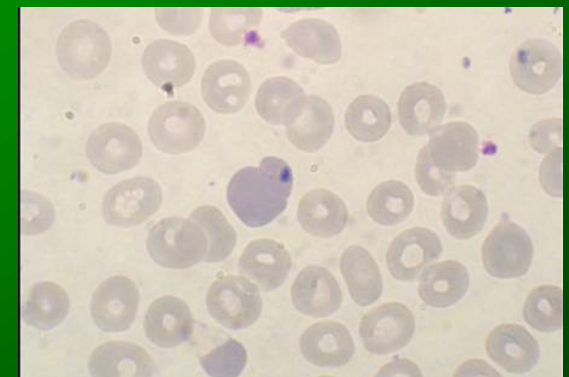
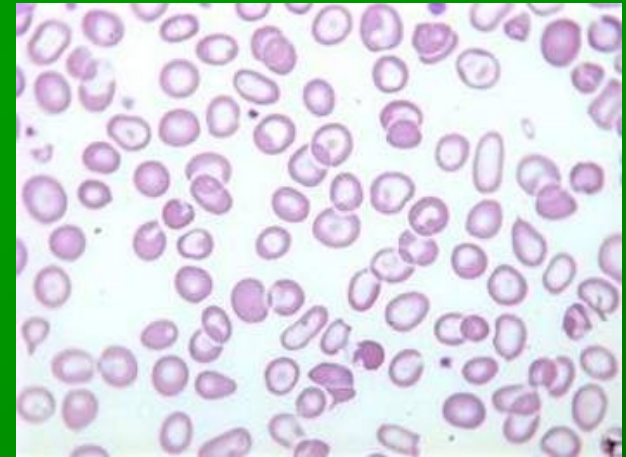
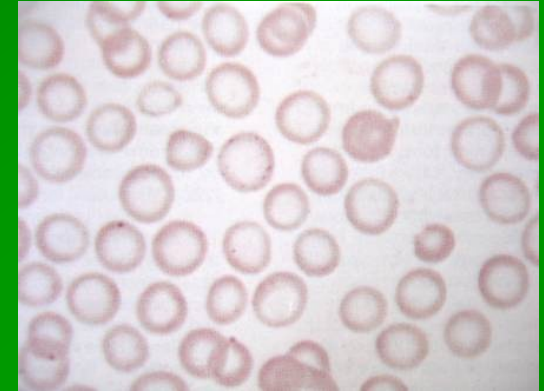
normochromní erytrocyt



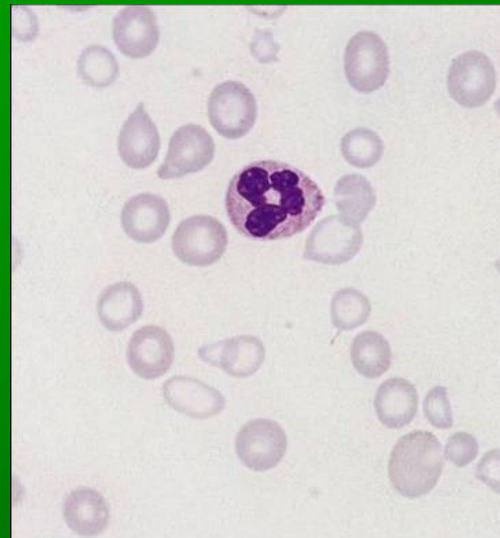
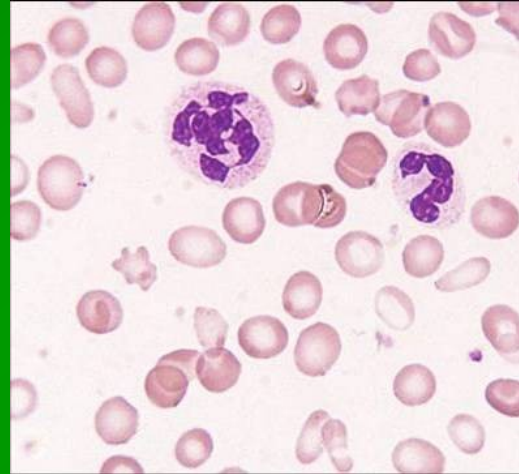
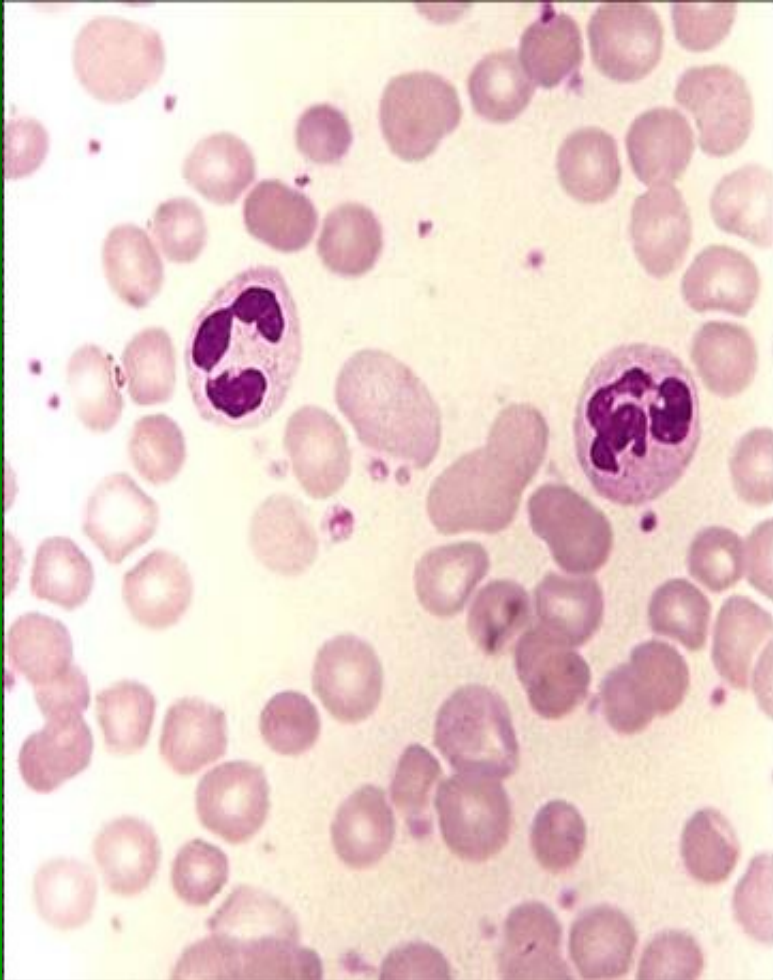
Hypochromní erythrocyty

➤ Popis

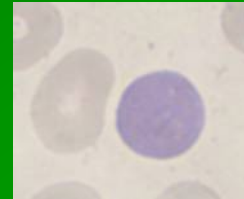
- ✓ projasnění tvoří více jak 1/3 buňky
- ✓ anulocyt - velmi nízký HGB v buňce
- ✓ leptocyty - tenké, „placaté“ erythrocyty s velmi nízkým množstvím HGB v buňce
- ✓ *torocyty - artefakt, ostré rozhraní mezi nenabaveným středem a nabarveným prstencem (příčina: pomalé zasychání nátěru, voda ve fixačním roztoku)*



Hyperchromní / anizochromní erythrocyty



Polychromní erytrocyty



➤ Velikost: 8 – 11 μ

➤ Popis

zbytková bazofílie cytoplazmy, nedostatek HGB
(*rezidua RNA*), mladé RBC

➤ Klinický význam

- ✓ hemolytické anémie
- ✓ megaloblastová anémie
- ✓ nedostatek železa
- ✓ anémie chronických onemocnění
- ✓ kongenitální dyserythropoetické anémie



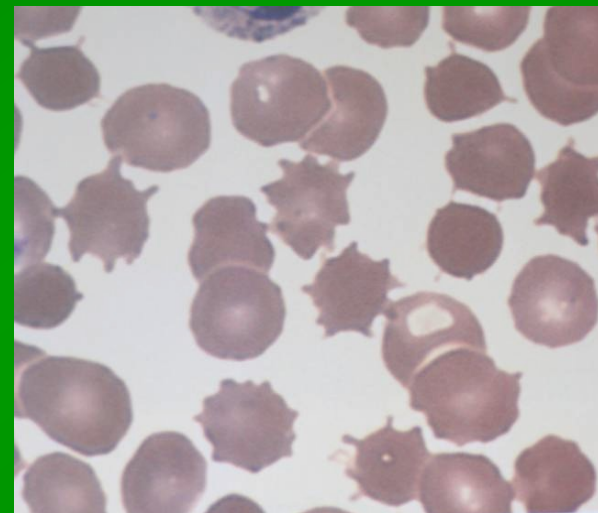
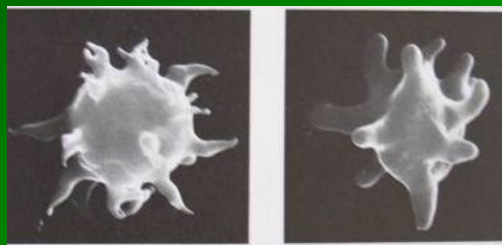
Poikilocyty – *odchylky tvaru erytrocytů*

- akantocyty
- echinocyty
- terčovitě
- knizocyty
- stomatocyty
- sférocyty
- eliptocyty
- slzičkovité
- schistocyty
- keratocyty
- srpkovité



Akantocyty

(spur cells)



➤ Popis

- ✓ ostny po obvodu buňky (počet 2 – 20)
- ✓ většinou menší než normální erythrocyty
- ✓ mívají až sférocytární tvar

➤ Příčina

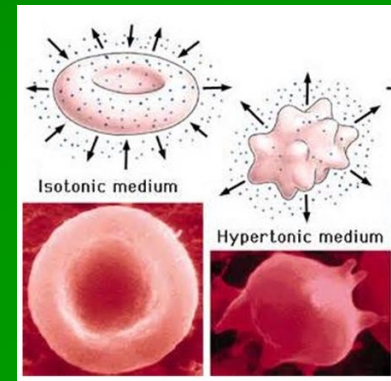
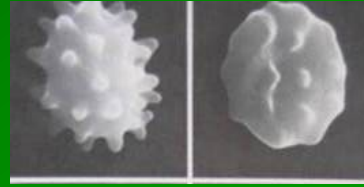
- ✓ poruchy lipidů v erythrocytární membráně
- ✓ nevyvážená distribuce fosfolipidů mezi vnitřním a vnějším prostředím erythrocytu

➤ Klinický význam

- ✓ onemocnění jater
- ✓ novorozenecká žloutenka
- ✓ poruchy metabolismu lipidů
- ✓ po splenektomii

Echinocyty

(crenated cells, burr cells)



➤ Popis

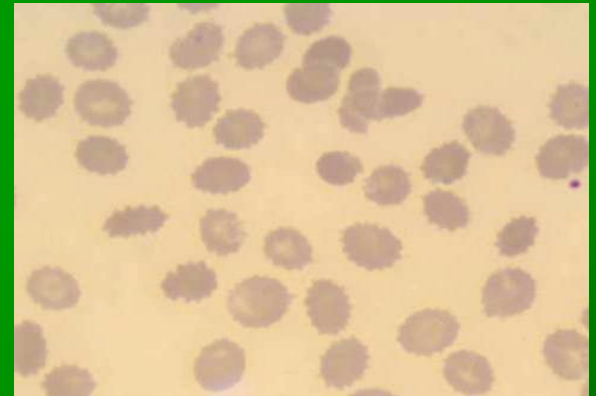
- ✓ tupé výběžky po obvodu buňky (počet 10-30)
- ✓ často artefakt
 - ✗ špatné zasychání nátěru
 - ✗ hyperosmolární prostředí
 - ✗ staré vzorky

➤ Příčina

- ✓ poruchy lipidů v erytrocytární membráně
- ✓ elektrolytická nevyváženost erytrocytu s vnějším prostředím
- ✓ nepoměr povrchu vnitřní a vnější vrstvy membrány

➤ Klinický význam

- ✓ deficit pyruvátkinázy
- ✓ novorozenci
- ✓ urémie



Terčovitě erythrocyty

(codocytes, target cells)

➤ Popis

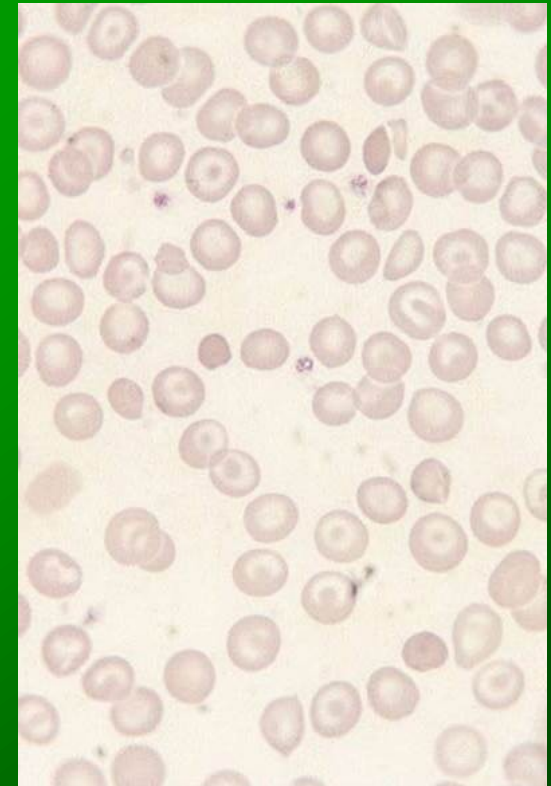
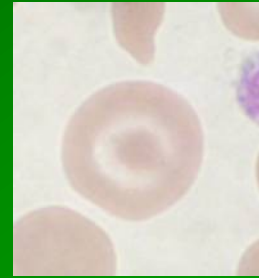
- ✓ centrálně zbarvený terč
- ✓ kondenzace hemoglobinu s okolním projasněním

➤ Příčina

- ✓ akumulace membránových fosfolipidů a cholesterolu
- ✓ nepoměr zvětšeného povrchu buňky k objemu buňky

➤ Klinický význam

- ✓ hypochromní anémie (talasémie, hemoglobinopatie, sideropenická anémie)
- ✓ megaloblastová anémie
- ✓ myelofibróza
- ✓ po splenektomii



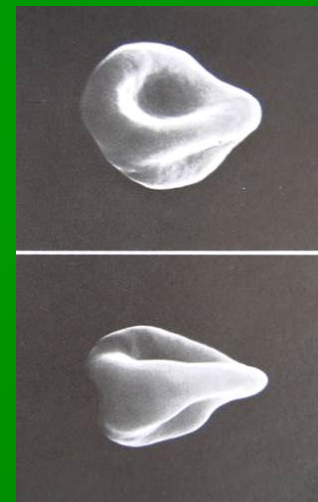
Knizocyty

(*bridge cells, pinched cells*)



➤ Popis

- ✓ „most“ z hemoglobinu přes světlé centrální pole erytrocytu
- ✓ erytrocyt má dvě nebo více vpáčení membrány (*trikonkávní tvar*)
- ✓ často mikrocyty

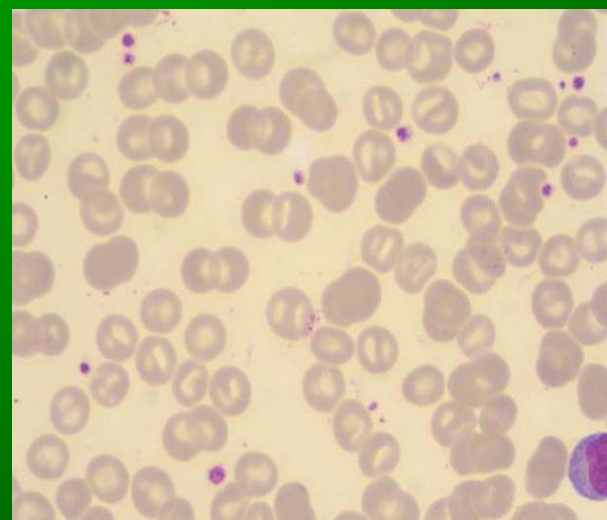


➤ Příčina

- ✓ akumulace membránových fosfolipidů a cholesterolu
- ✓ nepoměr zvětšeného povrchu buňky k objemu buňky

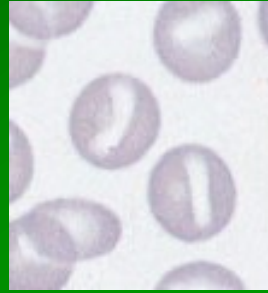
➤ Klinický význam

- ✓ hemolytické anémie
- ✓ hemoglobinopatie
- ✓ talasémie
- ✓ sférocytóza



Stomatocyty

(*mouth cells*)

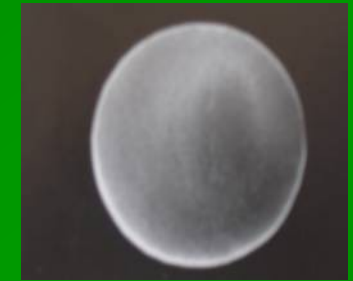
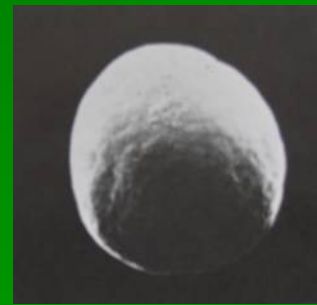
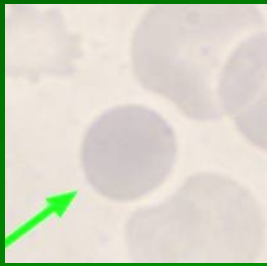


- Popis
prodloužená oblast projasnění přes střed erytrocytu
- Příčina
 - ✓ elektrolytická nerovnováha erytrocytu
 - ✓ v hypotonickém prostředí
 - ✓ u tenkých nátěrů – arteficiálně
- Klinický význam
 - ✓ dědičná stomatocytóza
 - ✓ onemocnění jater
 - ✓ kardiovaskulární onemocnění
 - ✓ po otravách



Sférocyty

(mikrosferocyty)



➤ Velikost: 6,1 – 7,0 μ

➤ Popis

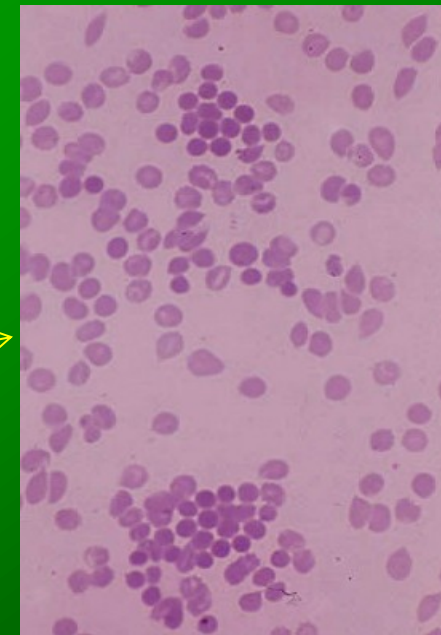
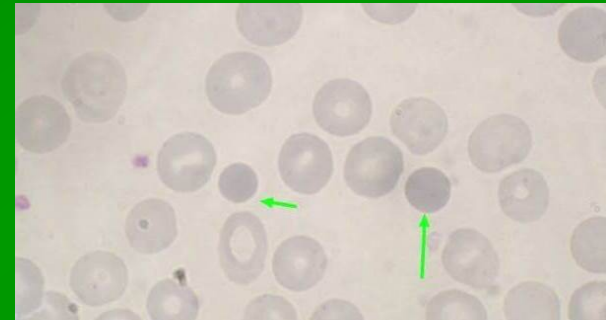
- ✓ nemají bikonkávní tvar – kulovité
- ✓ syté, kulaté, malé, tmavé erythrocyty

➤ Příčina

- ✓ defekt fosfolipidů buněčné membrány
- ✓ snížení poměru membránového povrchu k cytoplazmatickému objemu

➤ Klinický význam

- ✓ dědičná sférocytóza
- ✓ některé hemolytické anémie (AIHA)
- ✓ hypersplenismus



Eliptocyty/ovalocyty



➤ Popis

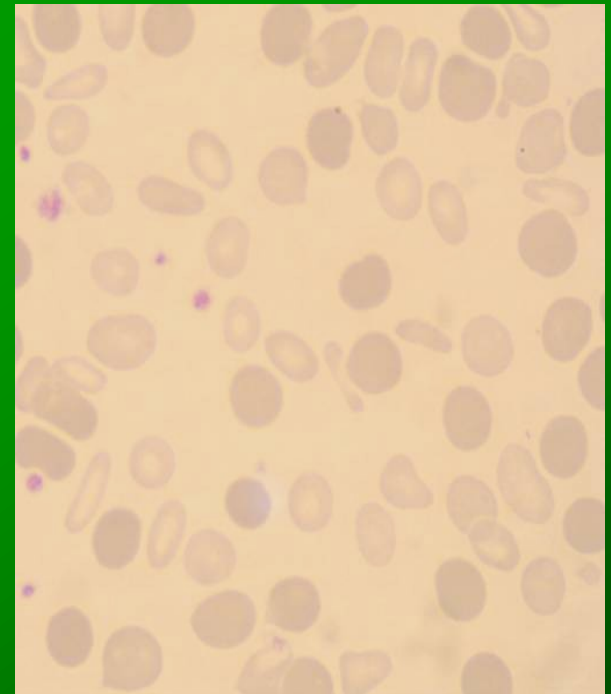
- ✓ oválný tvar (*eliptocyt více než ovalocyt*)
- ✓ někdy až tvar doutníku

➤ Příčina

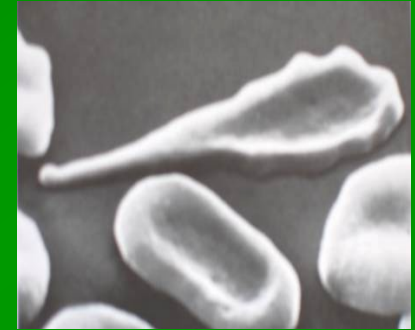
- ✓ neúplná proteinová struktura membrány
- ✓ ireverzibilní tvar vzniká po průchodu kapilárami

➤ Klinický význam

- ✓ dědičná eliptocytóza
- ✓ megaloblastová anémie
- ✓ talasémie
- ✓ sideroblastická anémie
- ✓ nedostatek železa
- ✓ vrozená dyserythropoetická anémie



Slzičkovité erytrocyty (dakryocyty, teardrop)



➤ Popis

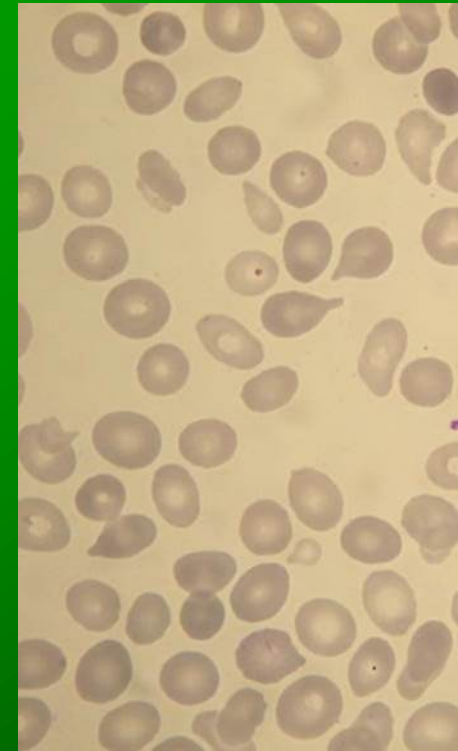
- ✓ kapkovitý tvar prodloužený k jednomu pólu
- ✓ často mikrocyty
- ✓ erytrocyty bývají hypochromní

➤ Příčina

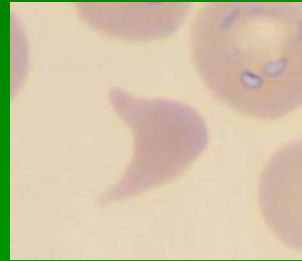
mechanická – ireverzibilní deformace erytrocytů

➤ Klinický význam

- ✓ myelofibróza
- ✓ talasémie
- ✓ perniciózní anémie
- ✓ některé hemolytické anémie



Schistocyty (schizocyty)

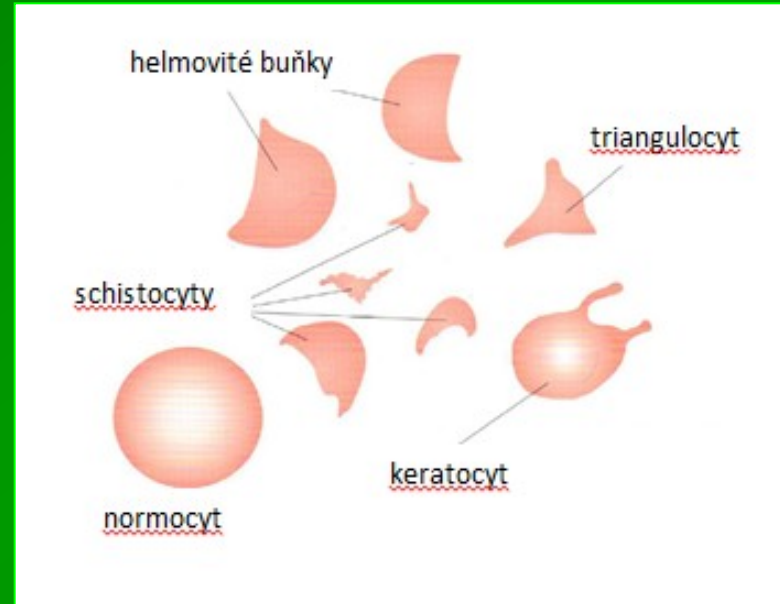
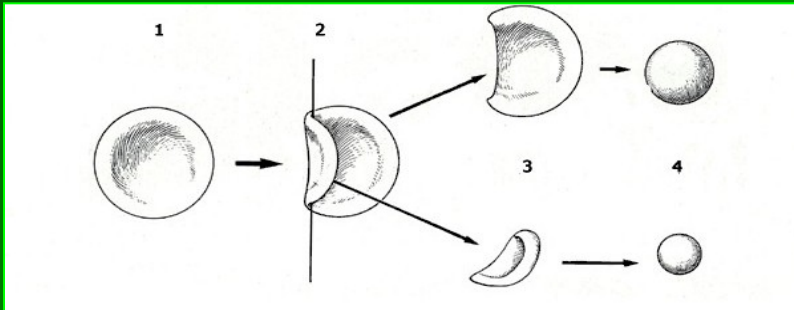


- Popis
fragmenty erytrocytů
- Příčina
 - ✓ mechanická – fragmentace erytrocytů
 - ✓ útlak fibrinovými vlákny
- Klinický význam
 - ✓ mikroangiopatická hemolytická anémie
 - ✓ traumatická hemolytická anémie
 - ✓ hemolytická anémie
 - ✓ urémie



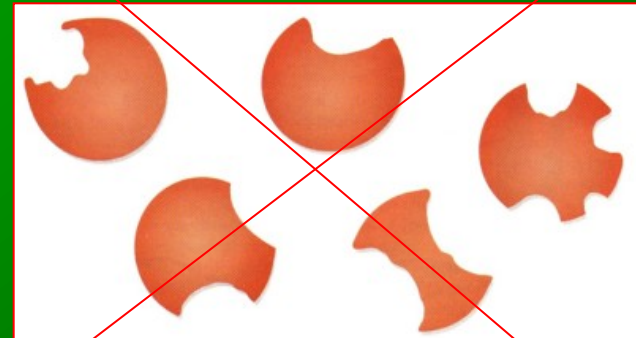
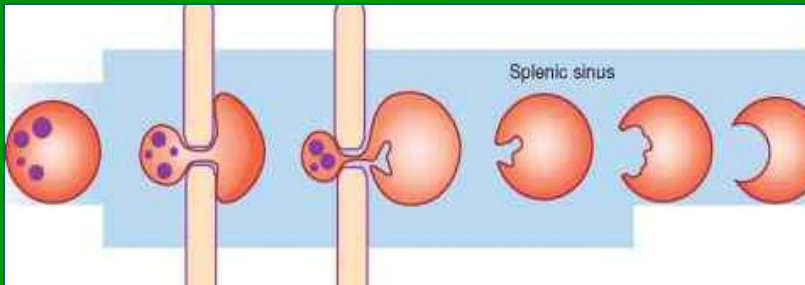
Schistocyty

mechanismus vzniku



ANO

Bite cells („vykousnuté“ buňky)
makrofágy „vykousnou“ Heinzova tělíska
z povrchu erytrocytu



NE

Keratocyty

(*blister cells, horn cells*)

➤ Popis

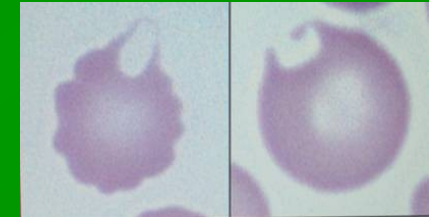
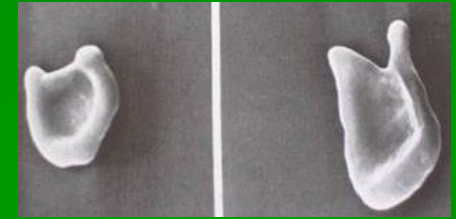
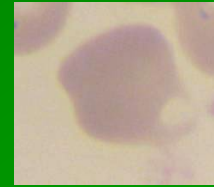
- ✓ ruptura nebo vpáčení membrány
- ✓ jeví se jako: pseudo vakuola na okraji („*rohatý*“ erytrocyt, *po prasknutí „vakuoly“*)
- ✓ erytrocyty s menším vpáčením - degmacyty (*určitý druh schistocytů*)

➤ Příčina

precipitace hemoglobinu

➤ Klinický význam

- ✓ mikroangiopatická hemolytická anémie
- ✓ akutní krvácivé stavy
- ✓ deficit pyruvátkinázy
- ✓ deficit G6PDH
- ✓ nestabilní hemoglobiny



Srpkovité erythrocyty (drepanocyty, sickle cells)

- Popis
srpkovitý tvar
- Příčina
polymerizace hemoglobinu S
do dlouhých rigidních krystalů
- Klinický význam
 - ✓ srpkovitá anémie
 - ✓ hemoglobinopatie (hemoglobin SS,
SC, SD, S-β talasémie)



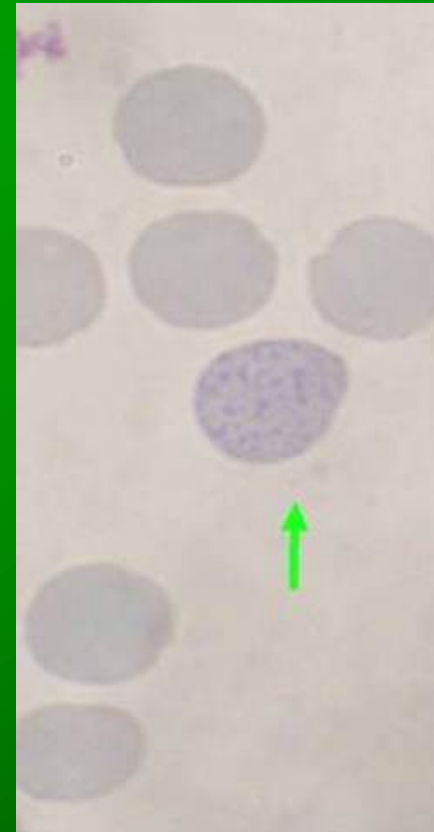
Inkluze v erytrocytech

- bazofilní tečkování
- Howell-Jollyho tělíška
- Cabotovy prstence
- Pappenheimerova tělíška

Bazofilní tečkování

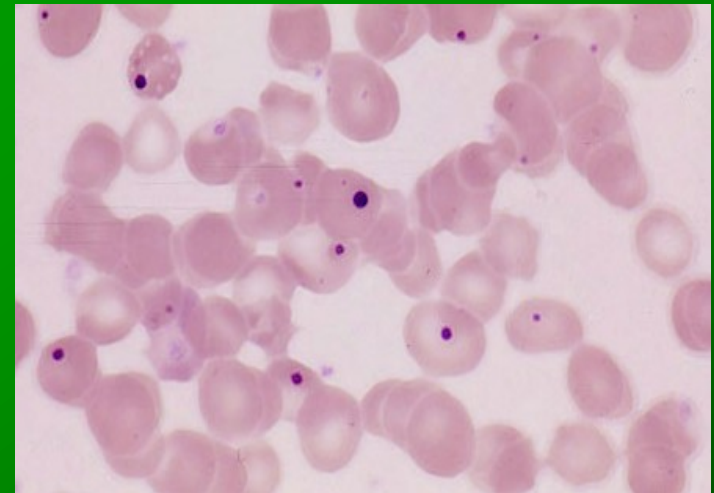
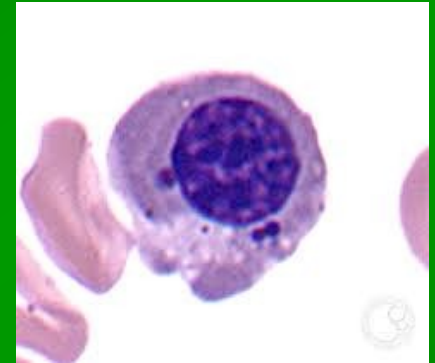
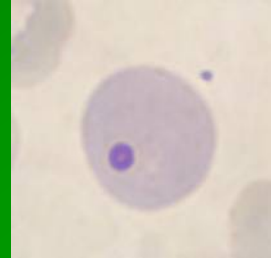


- Popis
tmavomodrá granula v erytrocytu (*i v NRBC*)
- Příčina
degradované zbytky RNA v organelách
(*ribozomy, mitochondrie, siderozomy*)
při blokádě určitých enzymů
- Klinický význam
 - ✓ poruchy syntézy hemoglobinu
 - ✓ otrava olovem
 - ✓ talasémie
 - ✓ megaloblastová anémie
 - ✓ sideroblastická anémie
 - ✓ alkoholismus



Howell-Jollyho tělíška

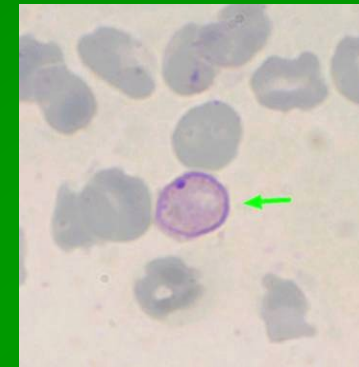
- Popis
purpurově zbarvená kulatá tělíška
v erythrocytech (*i v NRBC*)
- Příčina
jaderné fragmenty (*obsahují DNA*)
- Klinický význam
 - ✓ hemolytická anémie
 - ✓ splenektomie
 - ✓ srpkovitá anémie
 - ✓ megaloblastová anémie
 - ✓ obecně při poruchách vyžívání
jádra buňky
 - ✓ alkoholismus



Cabotovy prstence

➤ Popis

- ✓ tenké vlákno (i stočené) uvnitř erythrocytu
- ✓ purpurové zbarvení

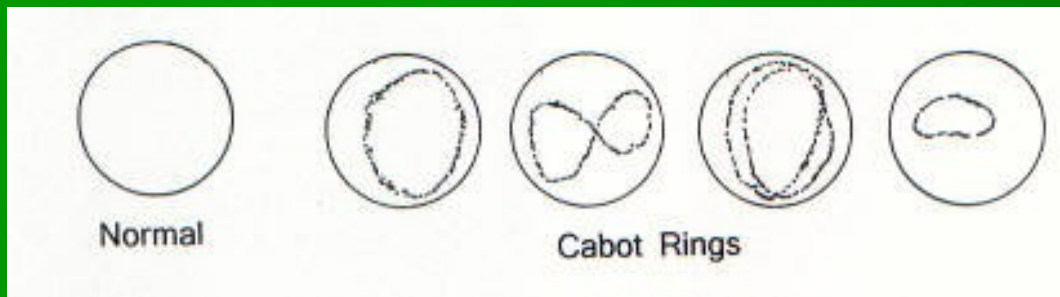
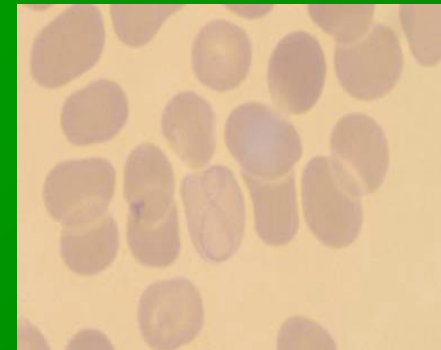


➤ Příčina

pravděpodobně mikrotubuly z mitotického vřeténka
nebo zbytky jaderné membrány

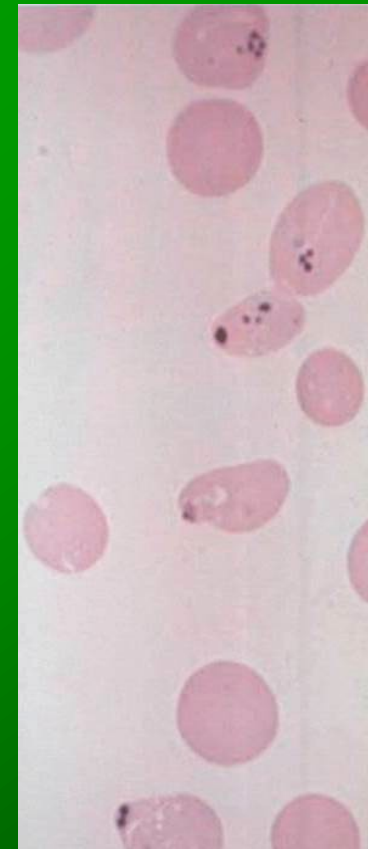
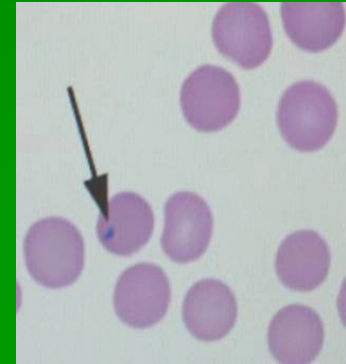
➤ Klinický význam

- ✓ těžká stádia anémií
- ✓ megaloblastová anémie
- ✓ dyserythropoéza



Pappenheimerova tělíska

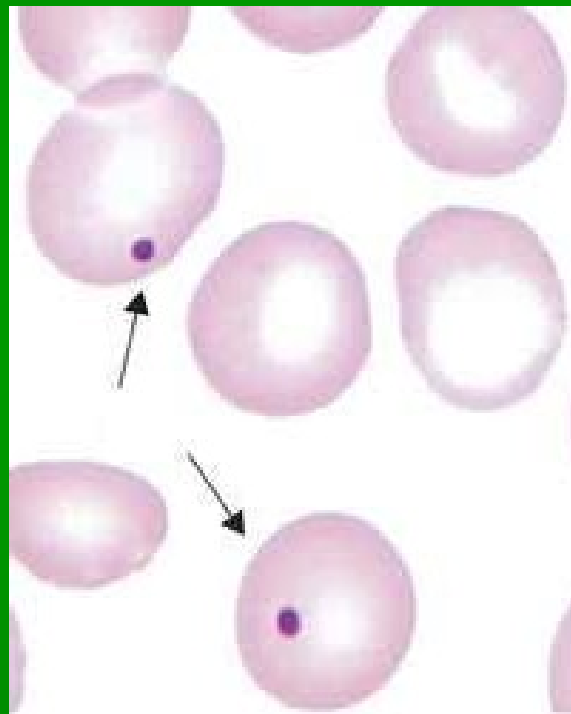
- Popis
červenovofialová jednotlivá nebo četnější tělíska v erythrocytech
- Příčina
granula obsahují zásobní železo, agregují s mitochondriemi a ribozomy
- Klinický význam
 - ✓ dyserythropoéza
 - ✓ sideroblastická anémie
 - ✓ megaloblastová anémie
 - ✓ splenektomie
 - ✓ talasémie



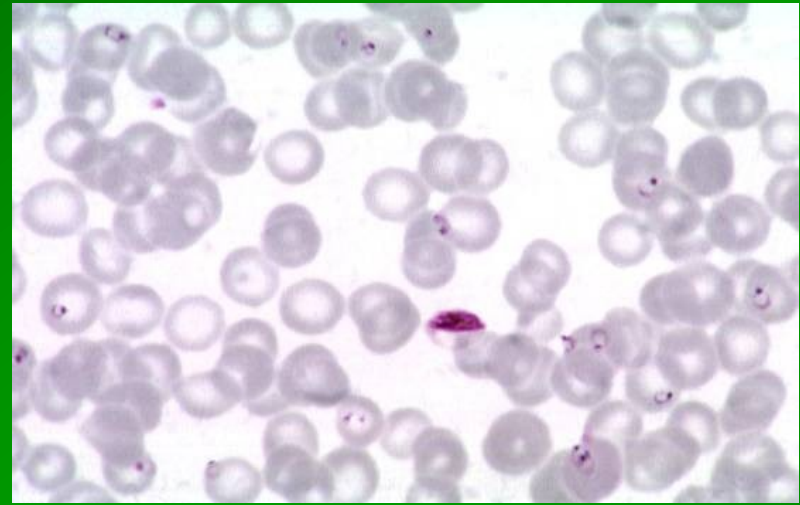
Pappenheimerova tělíska



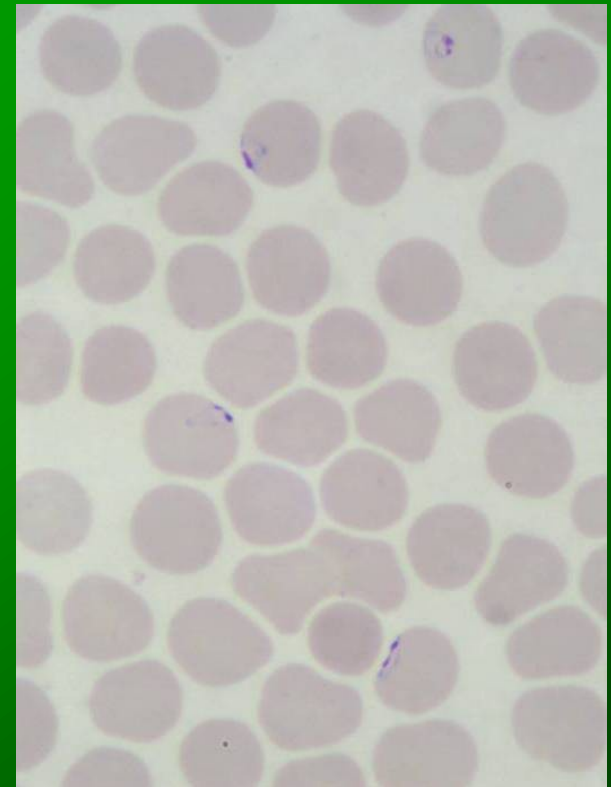
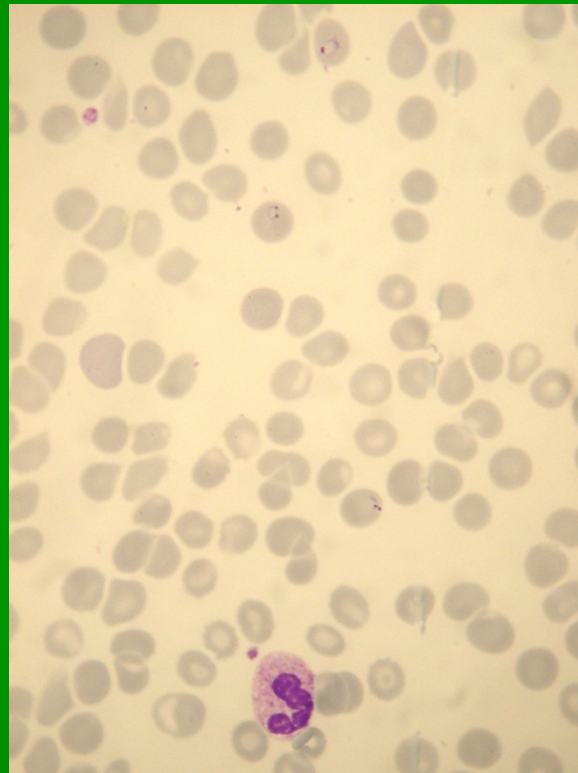
Howell-Jollyho tělíska



Dif dg: Malárie



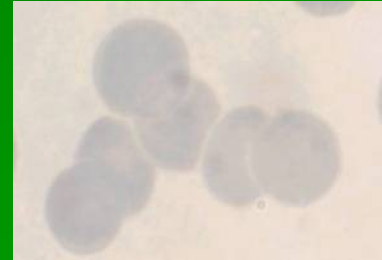
- uvedené erythrocytární inkluze nutno odlišit od přítomnosti parazitů



Penízkovatění erytrocytů

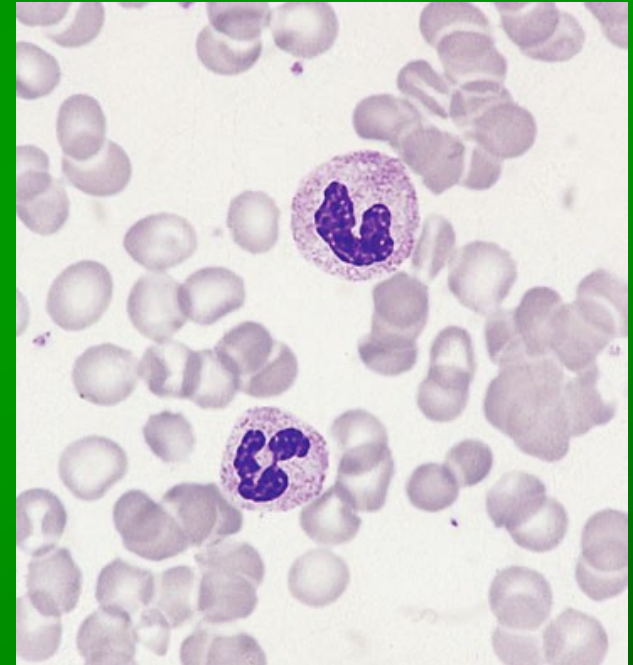
(rouleax)

- Popis
erytrocyty tvoří „řetízky“
(tři a více buněk)
- Příčina
zvýšené množství plazmatických proteinů
navázaných na povrchu erytrocytů
- Klinický význam
 - ✓ mnohočetný myelom
 - ✓ monoklonální gamapatie
 - ✓ maligní lymfomy
 - ✓ chronická onemocnění jater
 - ✓ chronické infekce



Aglutinace erytrocytů

- Popis
seskupené erytrocyty do větších, či menších shluků
- Příčina
přítomnost protilátek (*nejčastěji chladové*)
- Klinický význam
paroxysmální chladová hemoglobinurie
potransfuzní inkompatibilita



**Penízkovatění
erytrocytů**

X

**Aglutinace
erytrocytů**

