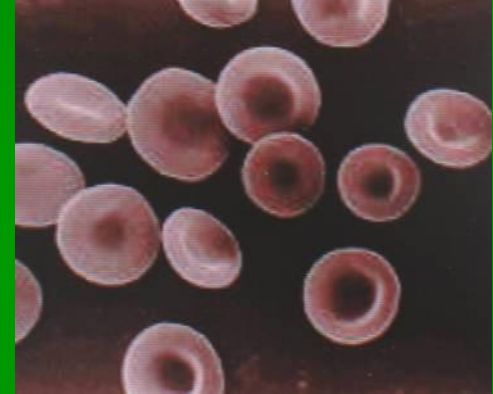


# Morfologie erytrocytů



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

Oddělení klinické hematologie FN Brno Bohunice  
Česká republika

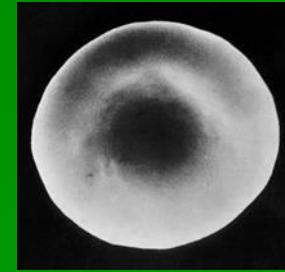
# Souvislost morfologie a KO

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

# Odchyłky erytrocytů ve velikosti

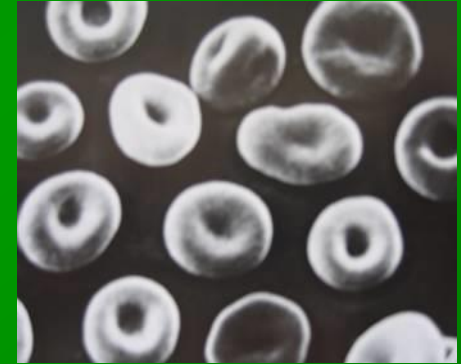
- normocyty
  - mikrocyty
  - makrocyty
- 
- anizocytóza
  - izocytóza

# Normocyty – diskocyty



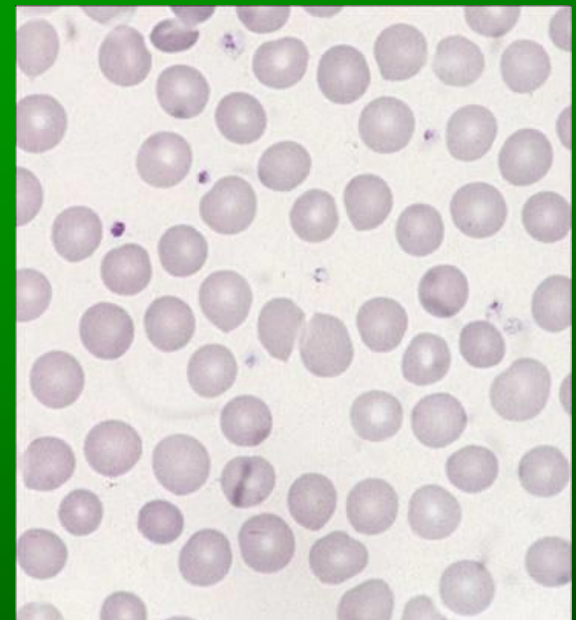
## ➤ Velikost

- ✓ referenční meze: 7 – 7,5  $\mu$
- ✓ MCV: 84 – 96 fl



## ➤ Tvar

- ✓ bikonkávní, diskoidní
- ✓ s centrálním projasněním



# Mikrocyty

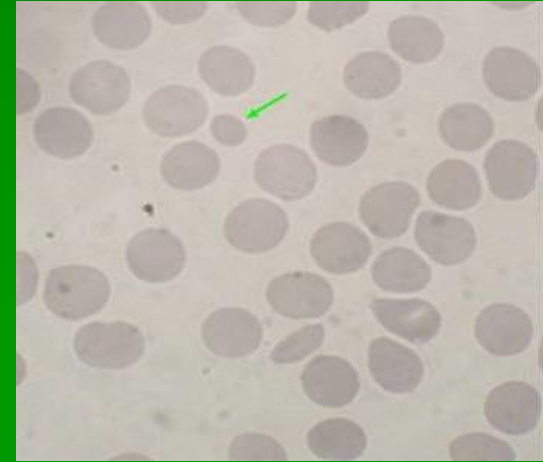


## ➤ Velikost

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

## ➤ Klinický význam

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



# Makrocyty

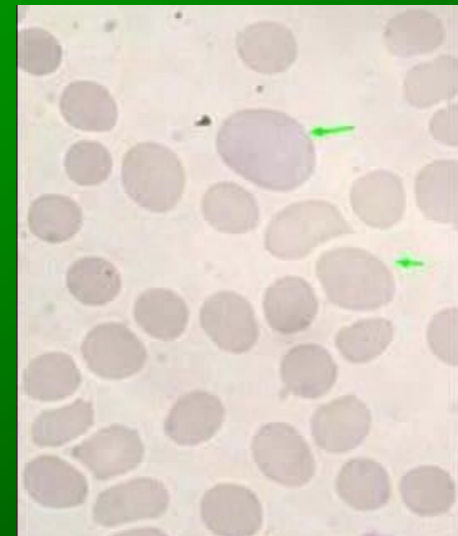
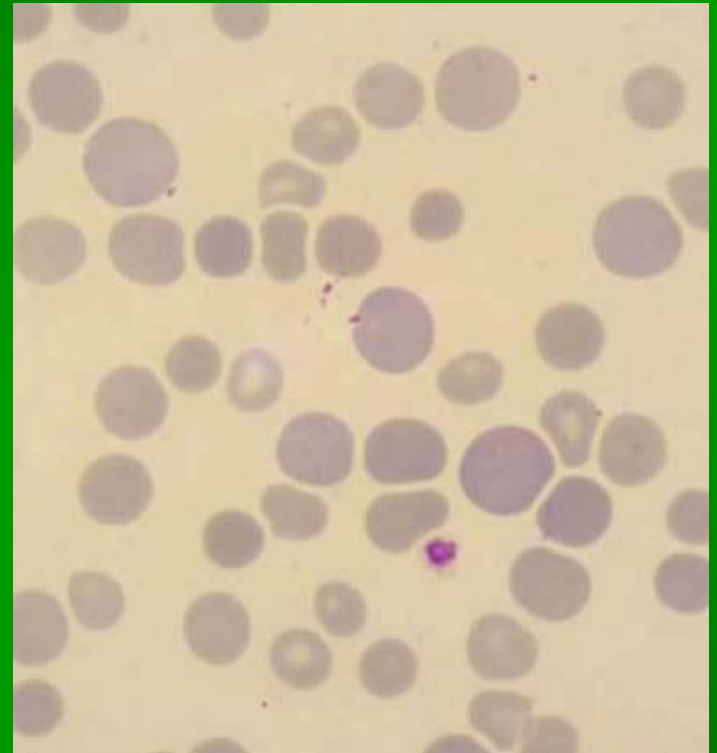
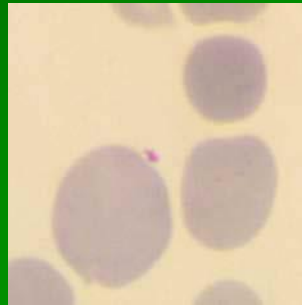
## ➤ Velikost

✓  $> 7,8 \mu$

✓  $MCV > 96,0 \text{ fl}$

## ➤ Klinický význam

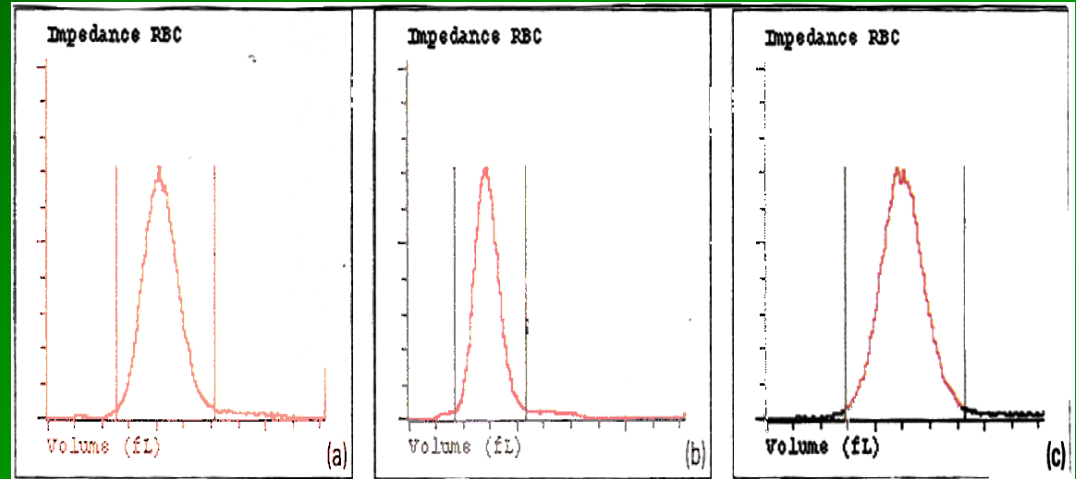
- ✓ megaloblastová anémie
- ✓ myelodysplastický syndrom
- ✓ akutní ztráta krve
- ✓ chemoterapie
- ✓ onemocnění jater



# Izocytóza

➤ RDW

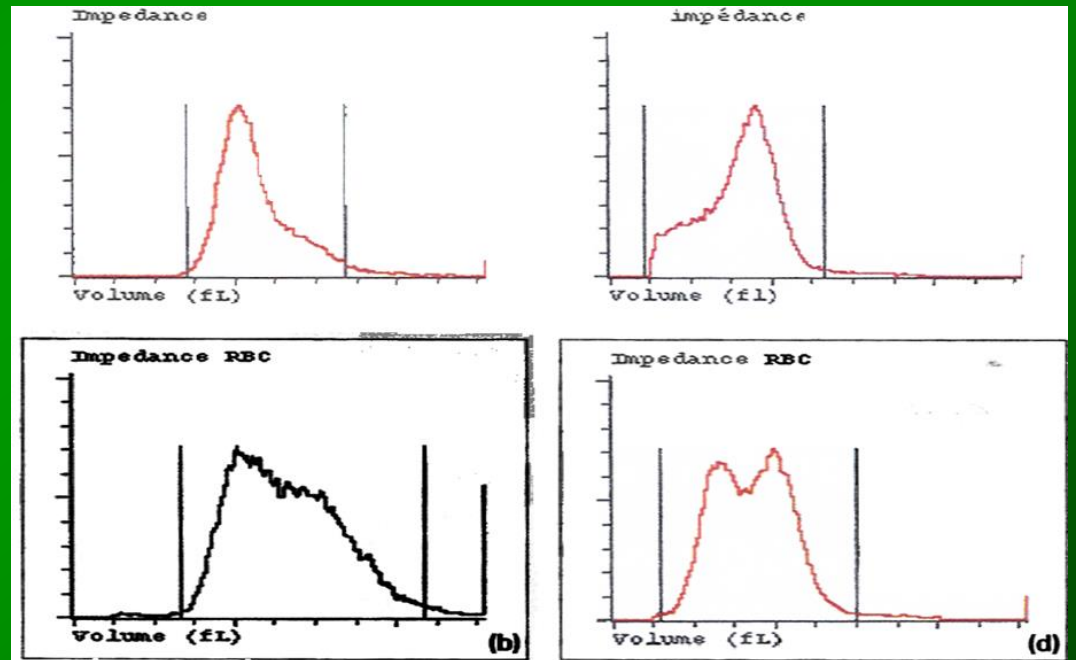
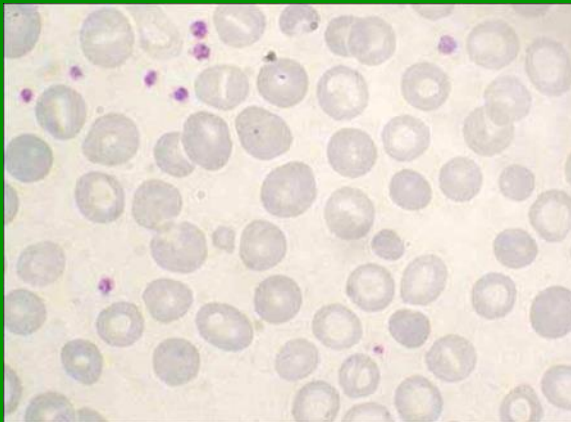
✓  $< 15,2 \%CV$



# Anizocytóza

➤ RDW

✓  $> 15,2 \%CV$



# Odchyľky barvitelnosti erytrocytů

- MCHC: 310 – 370 g/l
- MCH: 28,0 – 34,0 pg
  
- normochromní
- hypochromní
- hyperchromní
  
- anizochromní
- polychromní

fyziologické erytrocyty  
*normochromní*

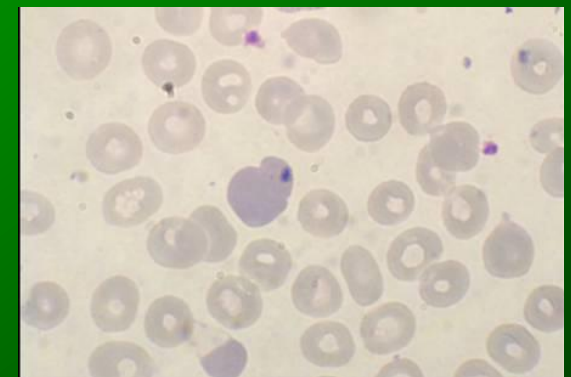
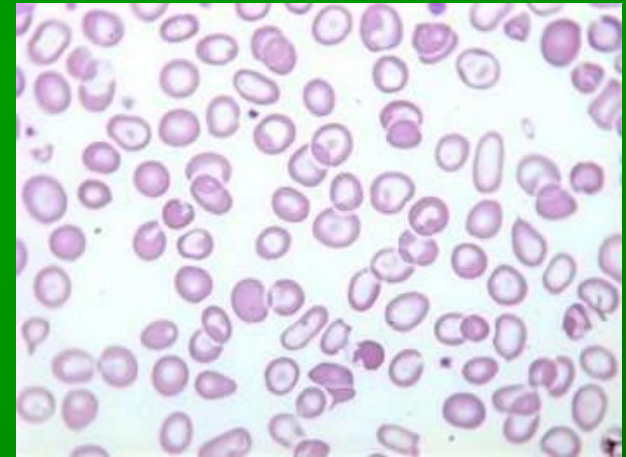
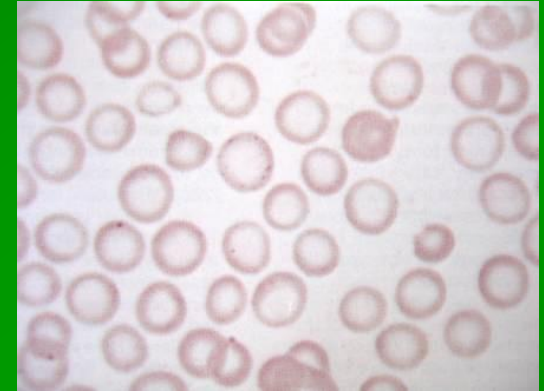




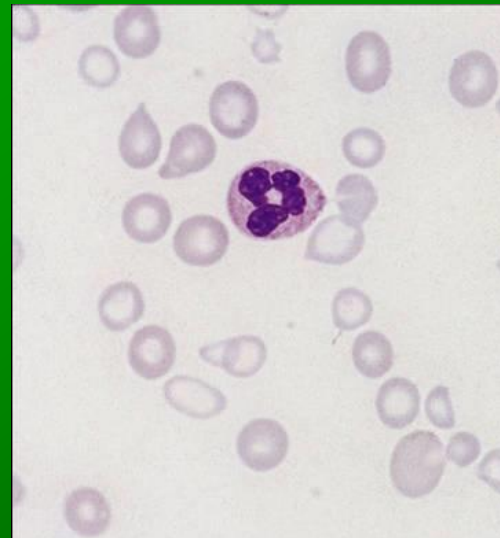
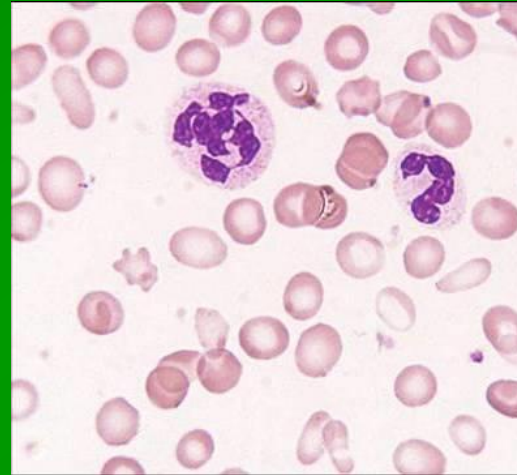
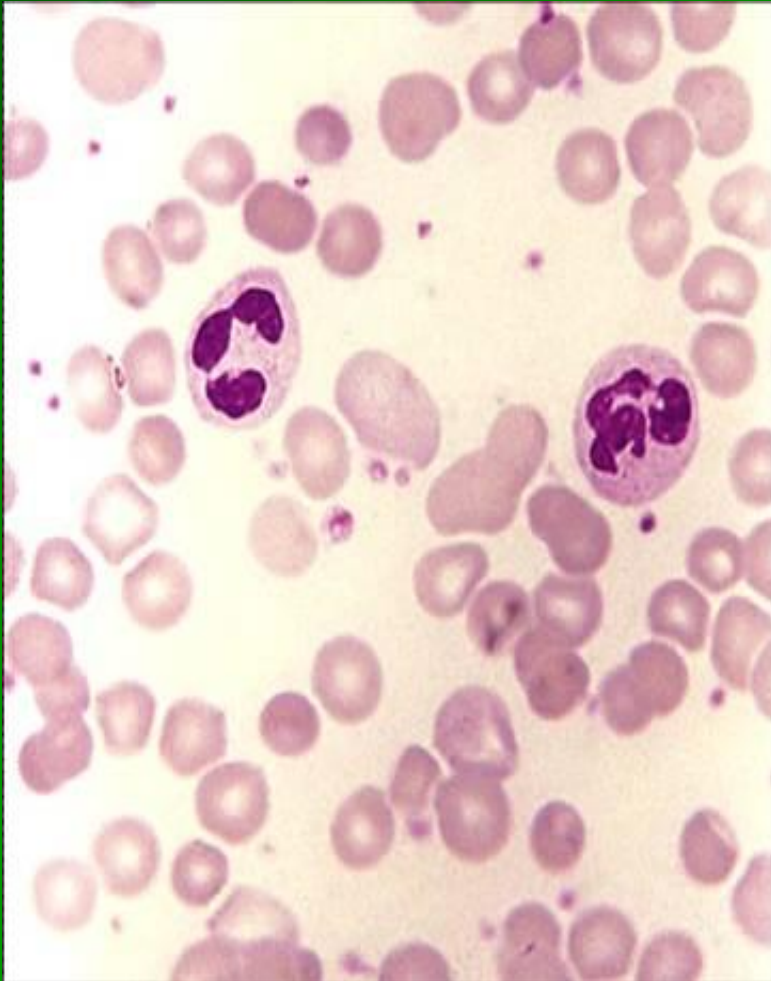
# Hypochromní erytrocyty

## ➤ Popis

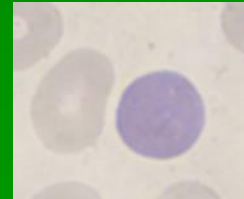
- ✓ projasnění tvoří více jak 1/3 buňky
- ✓ anulocyt - velmi nízký HGB v buňce
- ✓ leptocyty - tenké, „placaté“ erytrocyty s velmi nízkým množstvím HGB v buňce
- ✓ *torocyty - artefakt, ostré rozhraní mezi nenabaveným středem a nabarveným prstencem (příčina: pomalé zasychání nátěru, voda ve fixačním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



# Hyperchromní / anizochromní erythrocyty



# Polychromní erytrocyty



➤ Velikost: 8 – 11  $\mu$

➤ Popis

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

➤ Klinický význam

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



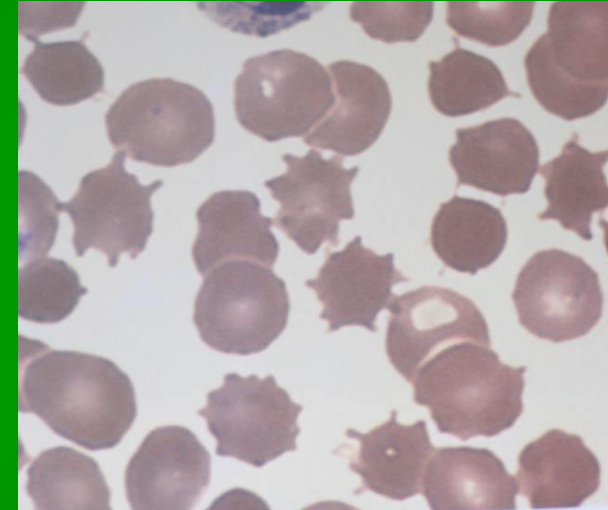
# Poikilocyty – *odchylky tvaru erytrocytů*

- 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

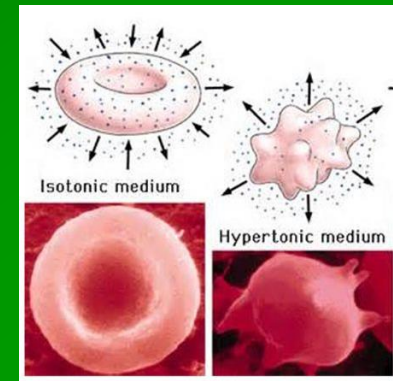
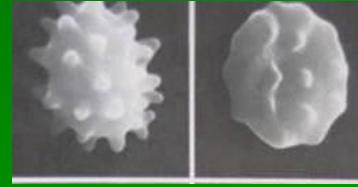
- ✓ poruchy lipidů v erythrocytární membráně
- ✓ nevyvážená distribuce fosfolipidů mezi vnitřním a vnějším prostředím erythrocytu

## ➤ Klinický význam

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

# Echinocyty

(crenated cells, burr cells)



## ➤ Popis

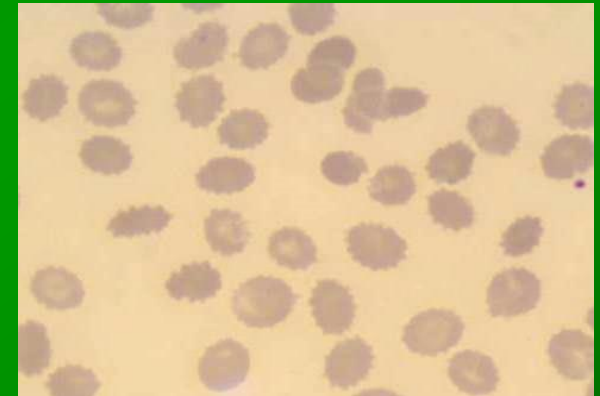
- ✓ tupé výběžky po obvodu buňky (počet 10-30)
- ✓ často artefakt
  - ✗ špatné zasychání nátěru
  - ✗ hyperosmolární prostředí
  - ✗ staré vzorky

## ➤ Příčina

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

## ➤ Klinický význam

- ✓ deficit pyruvátkinázy
- ✓ novorozenci
- ✓ urémie



# Terčovitě erythrocyty

(codocytes, target cells)

## ➤ Popis

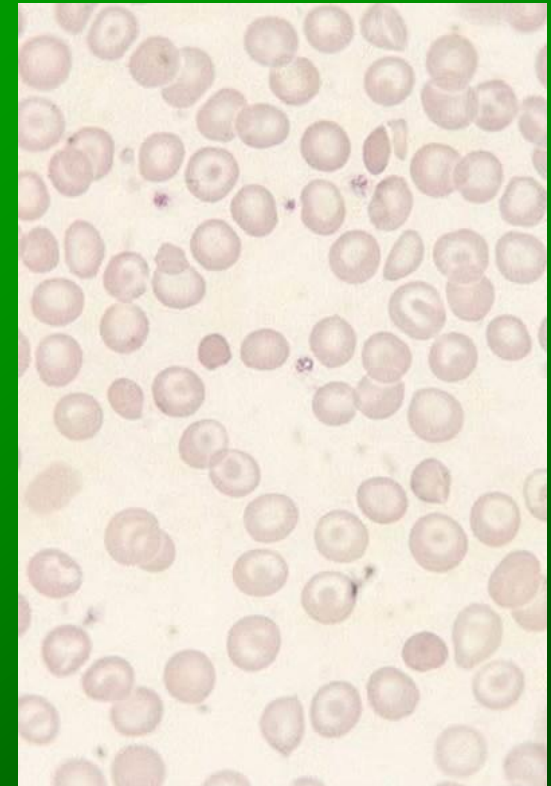
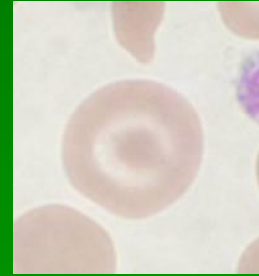
- ✓ centrálně zbarvený terč
- ✓ kondenzace hemoglobinu s okolním projasněním

## ➤ Příčina

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

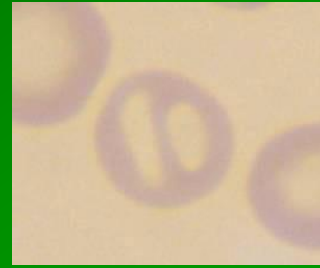
## ➤ Klinický význam

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



# Knizocyty

(bridge cells, pinched cells)



## ➤ Popis

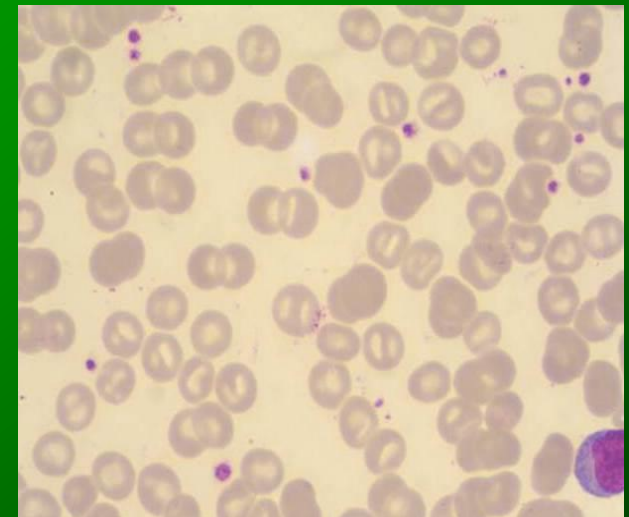
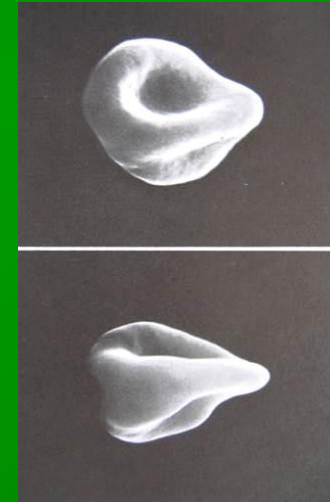
- ✓ „most“ z hemoglobinu přes světlé centrální pole erytrocytu
- ✓ erytrocyt má dvě nebo více vpáčení membrány (trikonkávní tvar)
- ✓ často mikrocyty

## ➤ Příčina

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

## ➤ Klinický význam

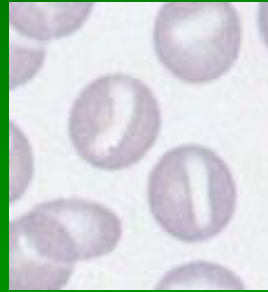
- ✓ hemolytické anémie
- ✓ hemoglobinopatie
- ✓ talasémie
- ✓ sférocytóza



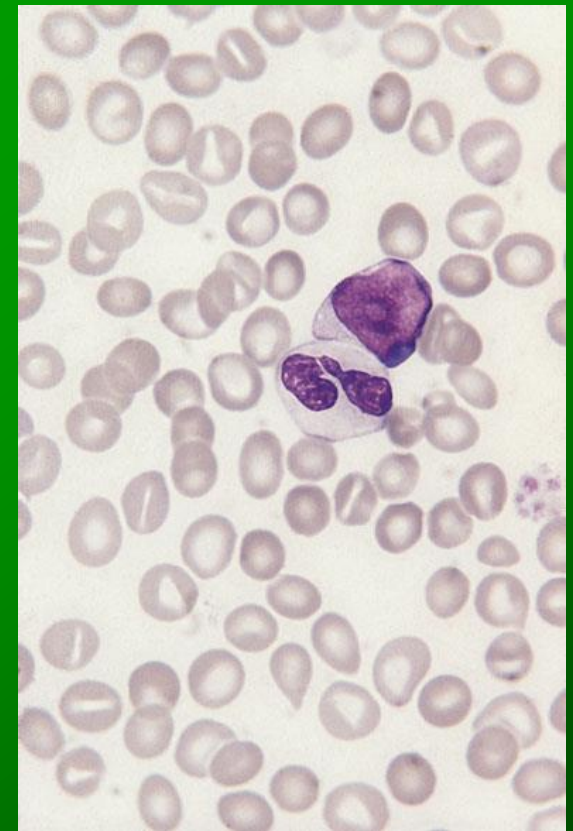


# Stomatocyty

(*mouth cells*)

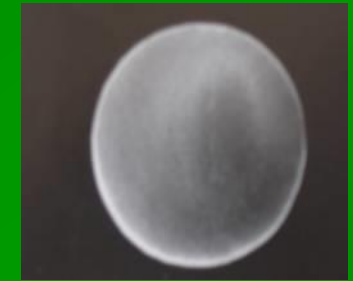
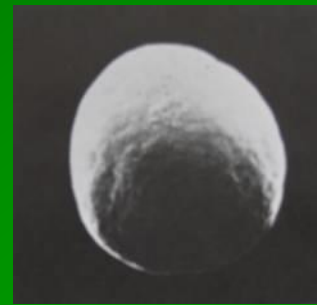
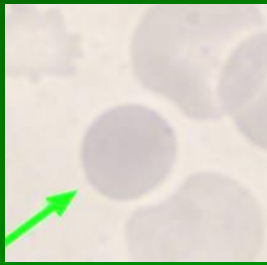


- Popis  
prodloužená oblast projasnění přes střed erytrocytu
- Příčina
  - ✓ elektrolytická nerovnováha erytrocytu
  - ✓ v hypotonickém prostředí
  - ✓ u tenkých nátěrů – arteficiálně
- Klinický význam
  - ✓ dědičná stomatocytóza
  - ✓ onemocnění jater
  - ✓ kardiovaskulární onemocnění
  - ✓ po otravách



# Sférocyty

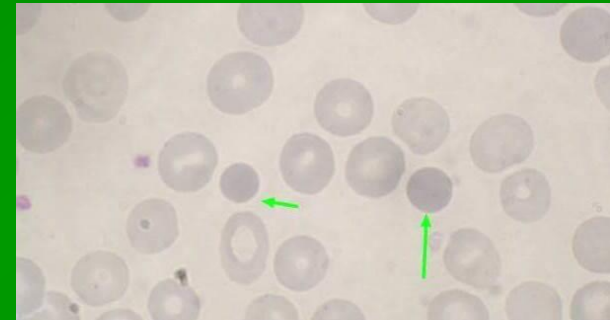
(mikrosferocyty)



➤ Velikost: 6,1 – 7,0  $\mu$

➤ Popis

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

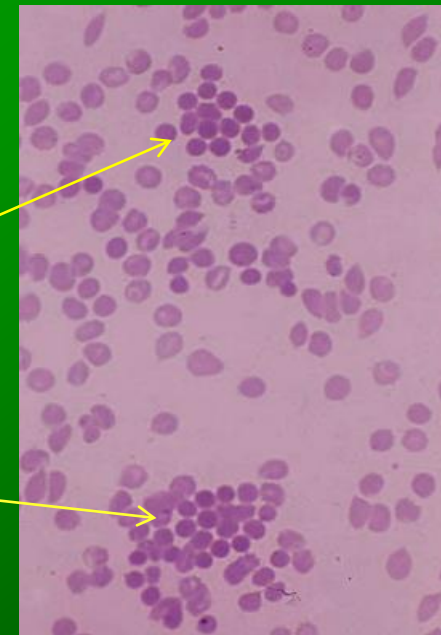


➤ Příčina

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

➤ Klinický význam

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



# Eliptocyty/ovalocyty



## ➤ Popis

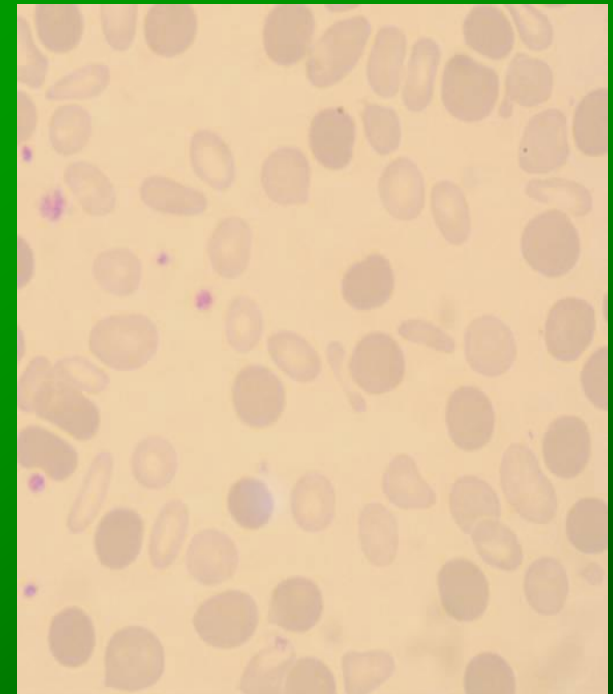
- ✓ oválný tvar (*eliptocyt více než ovalocyt*)
- ✓ někdy až tvar doutníku

## ➤ Příčina

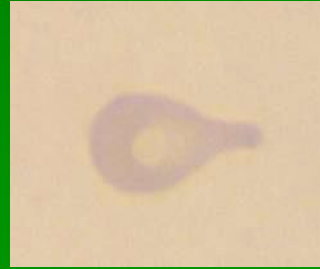
- ✓ neúplná proteinová struktura membrány
- ✓ ireverzibilní tvar vzniká po průchodu kapilárami

## ➤ Klinický význam

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



# Slzičkovité erytrocyty (dakryocyty, teardrop)



## ➤ Popis

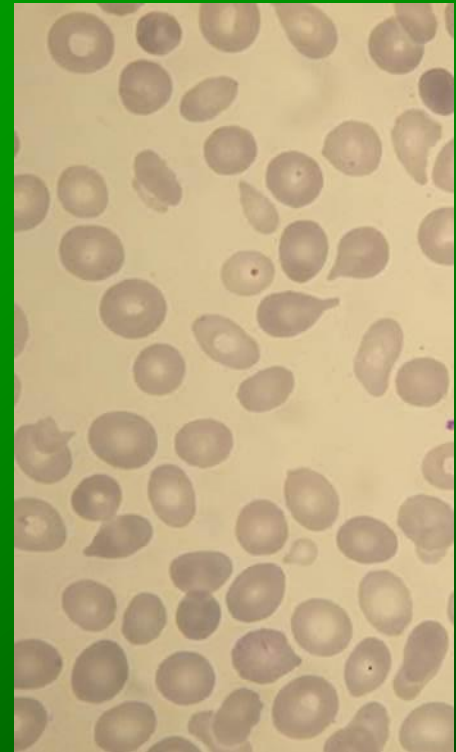
- ✓ kapkovitý tvar prodloužený k jednomu pólu
- ✓ často mikrocyty
- ✓ erytrocyty bývají hypochromní

## ➤ Příčina

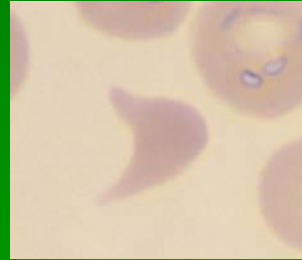
mechanická – ireverzibilní deformace erytrocytů

## ➤ Klinický význam

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



# Schistocyty (schizocyty)



➤ Popis  
fragmenty erytrocytů

➤ Příčina

- ✓ mechanická – fragmentace erytrocytů
- ✓ útlak fibrinovými vlákny

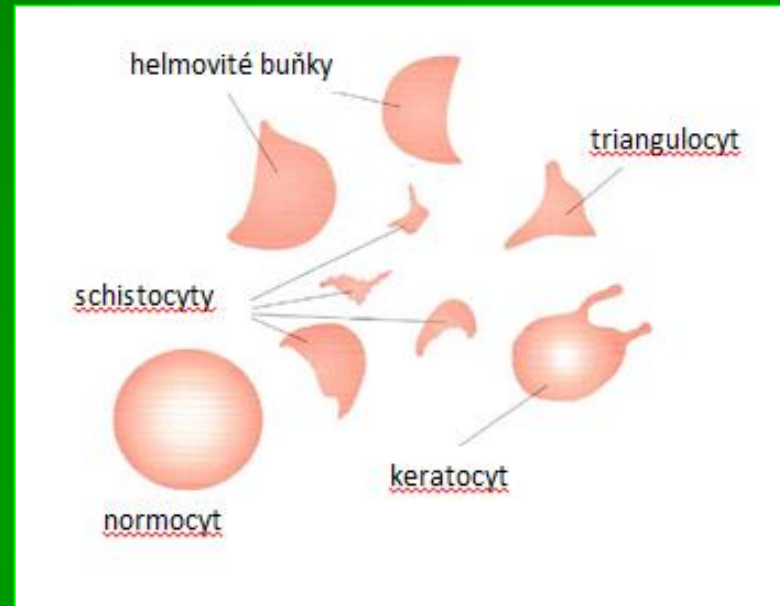
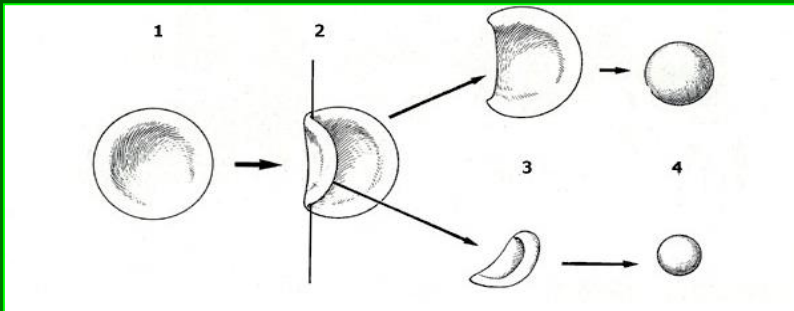
➤ Klinický význam

- ✓ mikroangiopatická hemolytická anémie
- ✓ traumatická hemolytická anémie
- ✓ hemolytická anémie
- ✓ urémie



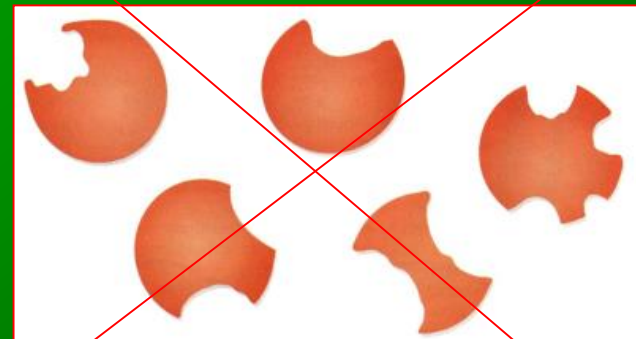
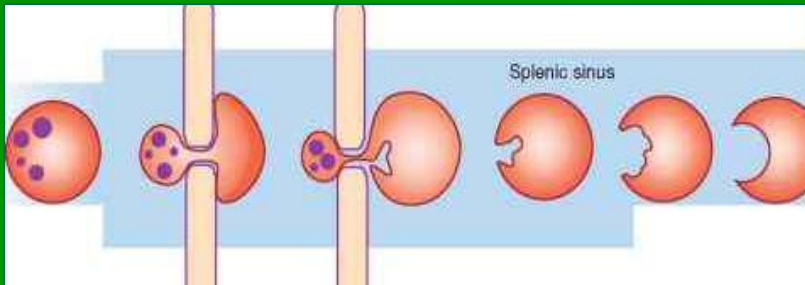
# Schistocyty

mechanismus vzniku



ANO

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



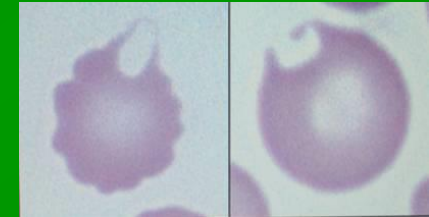
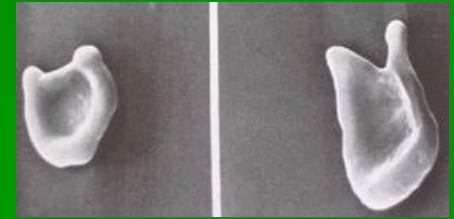
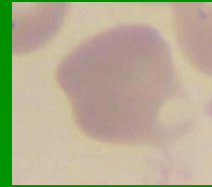
NE

# Keratocyty

(blister cells, horn cells)

## ➤ Popis

- ✓ ruptura nebo vpáčení membrány
- ✓ jeví se jako: pseudo vakuola na okraji („rohací“ 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)

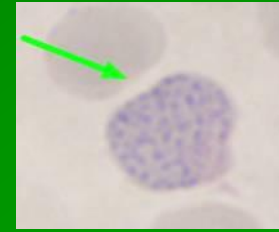




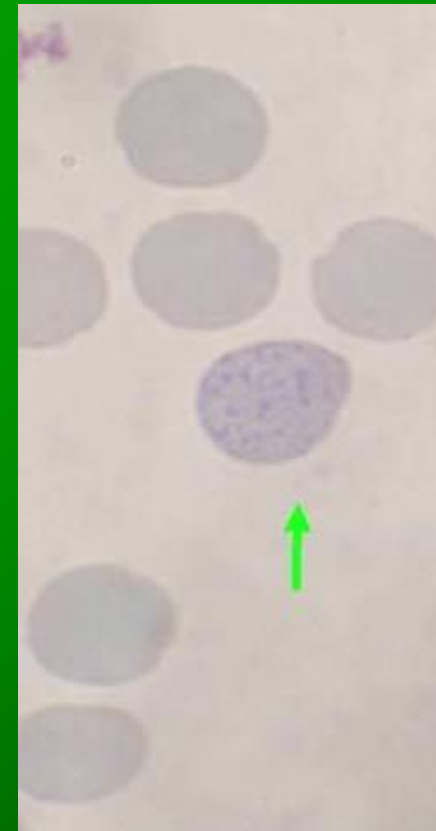
# Inkluze v erytrocytech

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

# Bazofilní tečkování

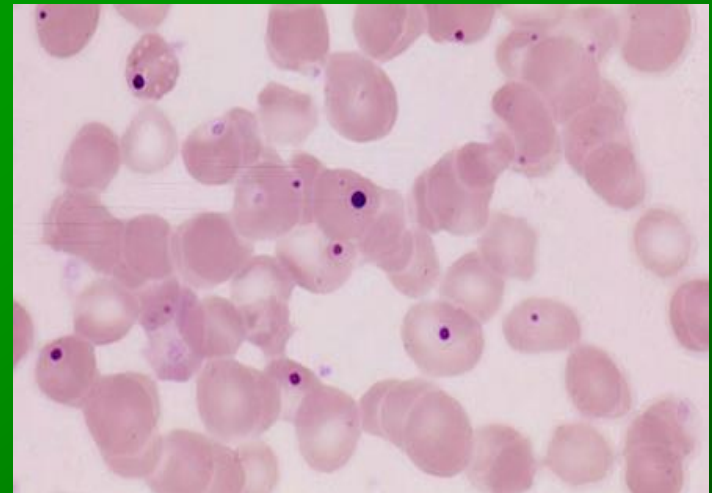
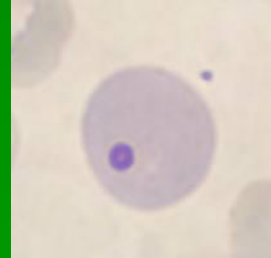


- Popis  
tmavomodrá granula v erytrocytu (*i v NRBC*)
- Příčina  
degradované zbytky RNA v organelách  
(*ribozomy, mitochondrie, siderozomy*)  
při blokádě určitých enzymů
- Klinický význam
  - ✓ poruchy syntézy hemoglobinu
  - ✓ otrava olovem
  - ✓ talasémie
  - ✓ megaloblastová anémie
  - ✓ sideroblastická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



# Howell-Jollyho tělíčka

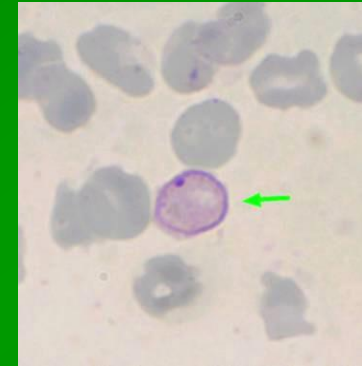
- Popis  
purpurově zbarvená kulatá tělíčka  
v erytrocytech (*i v NRBC*)
- Příčina  
jaderné fragmenty (*obsahují DNA*)
- Klinický význam
  - ✓ hemolytická anémie
  - ✓ splenektomie
  - ✓ srpkovitá anémie
  - ✓ megaloblastová anémie
  - ✓ obecně při poruchách vyžívání  
jádra buňky
  - ✓ alkoholismus



# Cabotovy prstence

## ➤ Popis

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

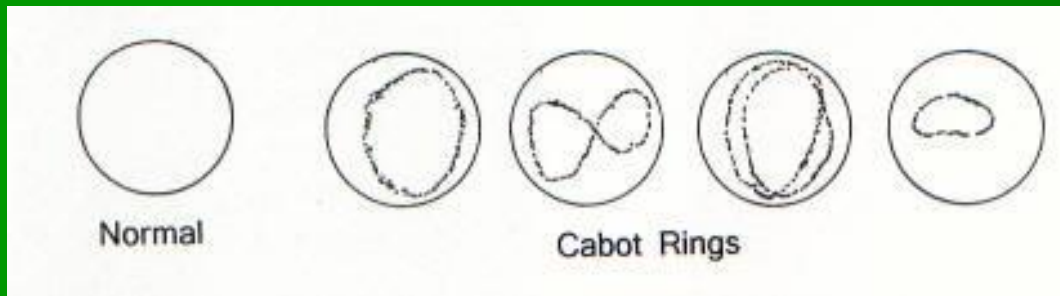
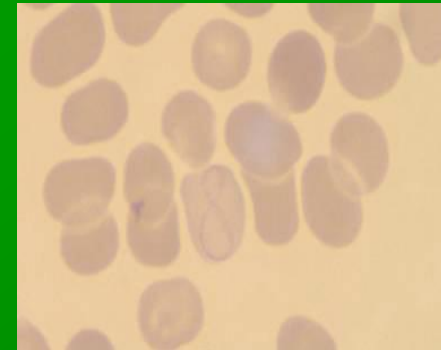


## ➤ Příčina

pravděpodobně mikrotubuly z mitotického vřeténka  
nebo zbytky jaderné membrány

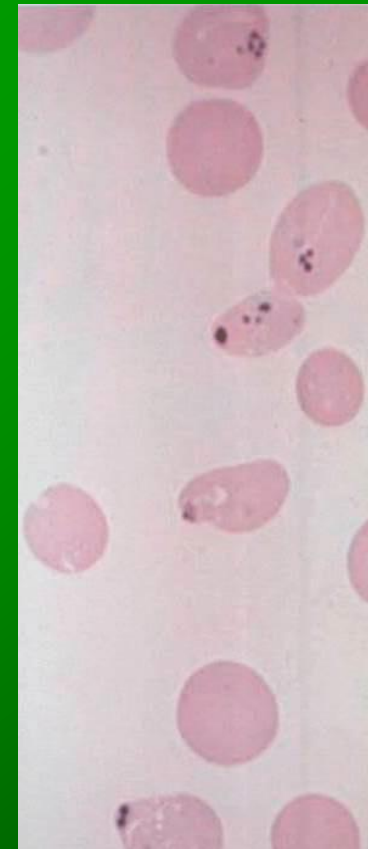
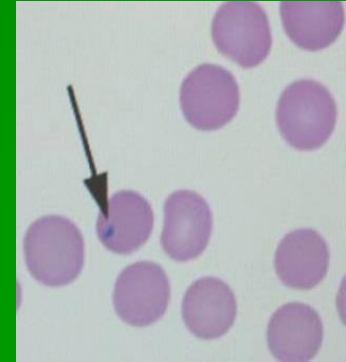
## ➤ Klinický význam

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

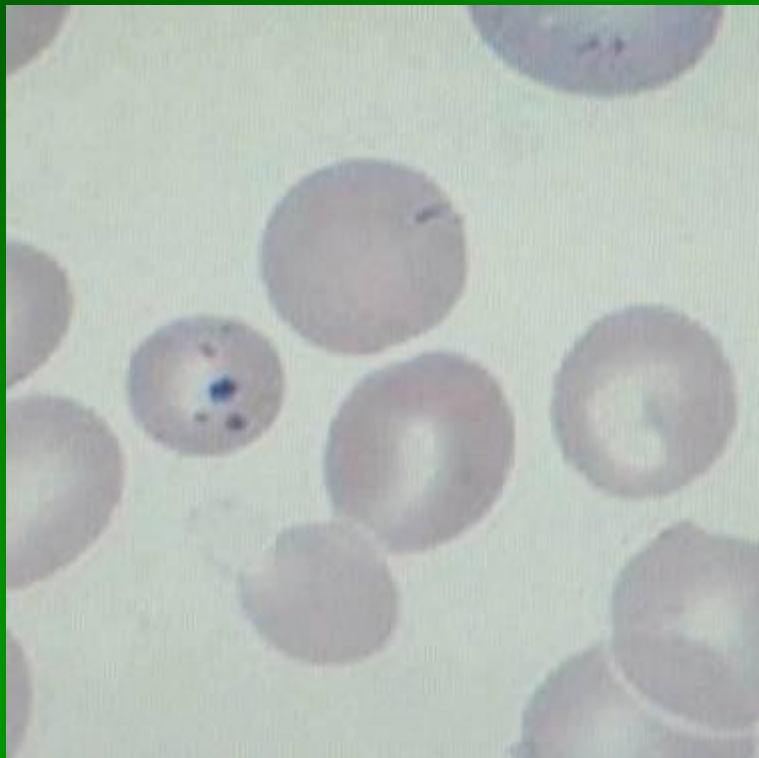


# Pappenheimerova tělíska

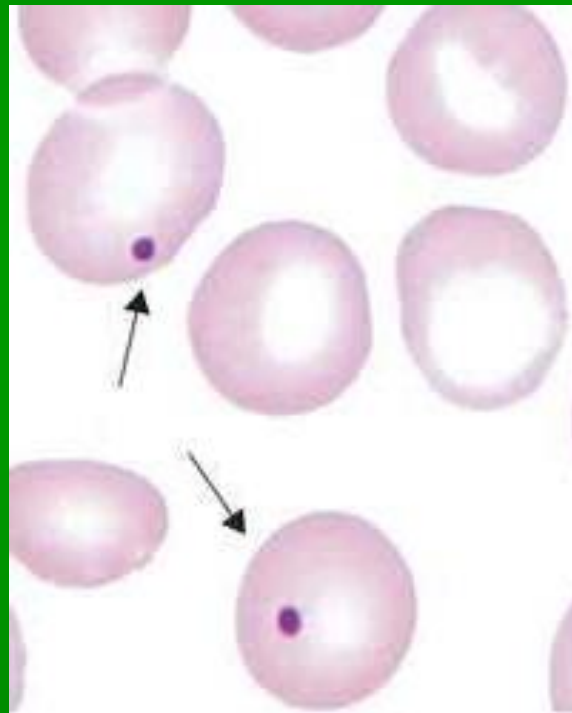
- Popis  
červenovofialová jednotlivá nebo četnější tělíska v erythrocytech
- Příčina  
granula obsahují zásobní železo, agregují s mitochondriemi a ribozomy
- Klinický význam
  - ✓ dyserythropoéza
  - ✓ sideroblastická anémie
  - ✓ megaloblastová anémie
  - ✓ splenektomie
  - ✓ talasémie



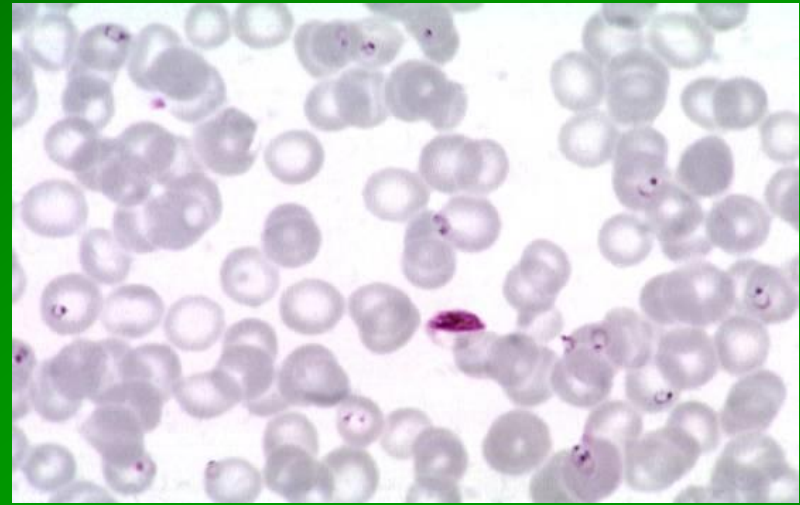
## Pappenheimerova tělíska



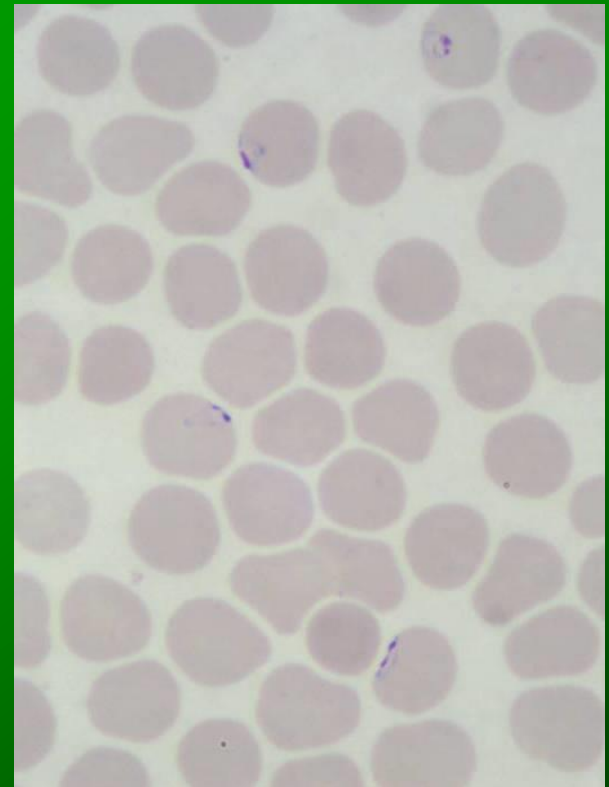
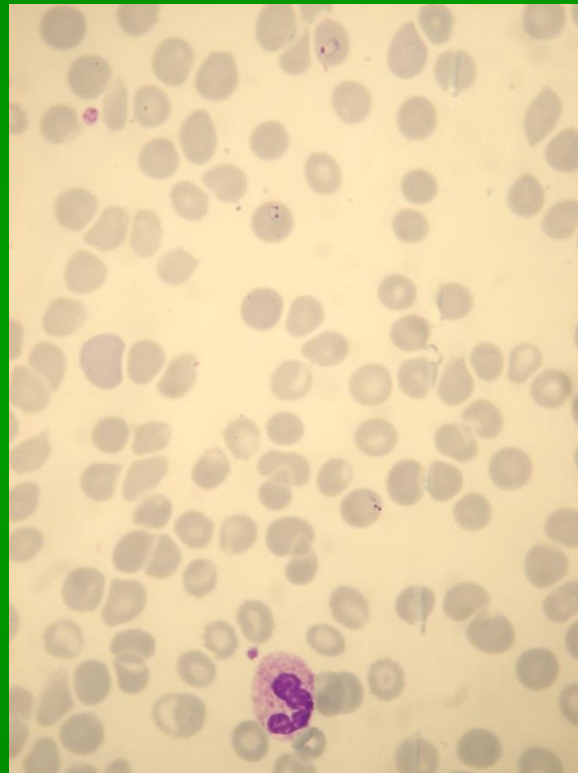
## Howell-Jollyho tělíska



# Dif dg: Malárie

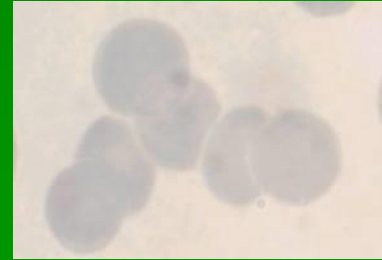


- uvedené erytrocytární inkluze nutno odlišit od přítomnosti parazitů



# Penízkovatění erytrocytů (rouleax)

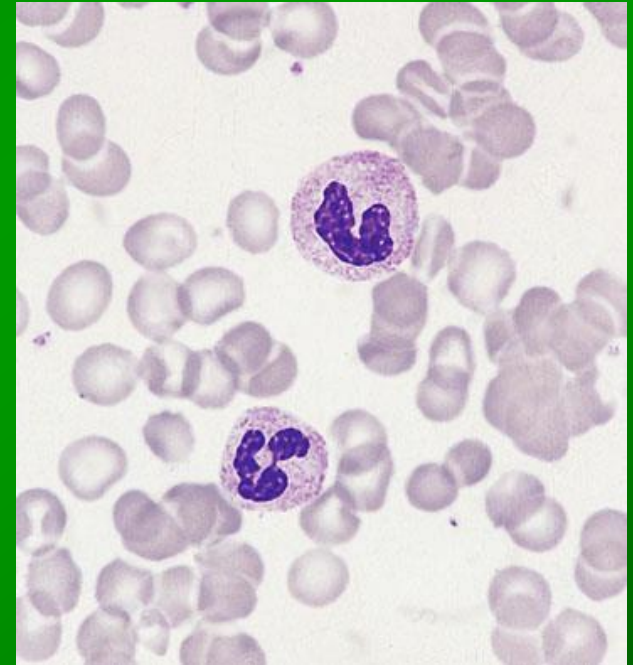
- Popis  
erytrocyty tvoří „řetízky“  
(tři a více buněk)
- Příčina  
zvýšené množství plazmatických proteinů  
navázaných na povrchu erytrocytů
- Klinický význam
  - ✓ mnohočetný myelom
  - ✓ monoklonální gamapatie
  - ✓ maligní lymfomy
  - ✓ chronická onemocnění jater
  - ✓ chronické infekce





# 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**

