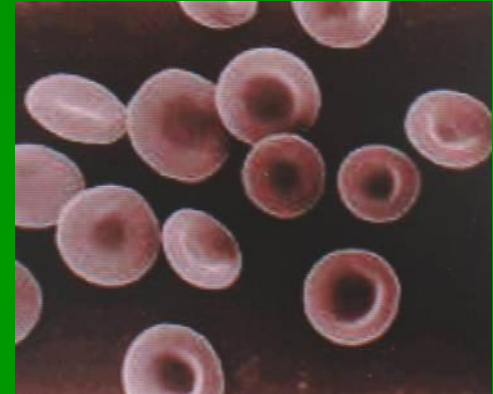


# Morfologie erytrocytů



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

Oddělení klinické hematologie FN Brno Bohunice  
Česká republika

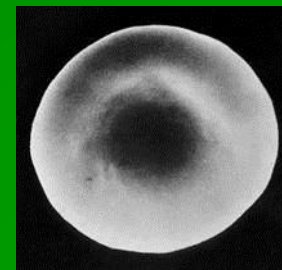
# Souvislost morfologie a KO

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

# Odchytky erytrocytů ve velikosti

- normocyty
- mikrocyty
- makrocyty
  
- anizocytóza
- izocytóza

# Normocyty – diskocyty



## ➤ Velikost

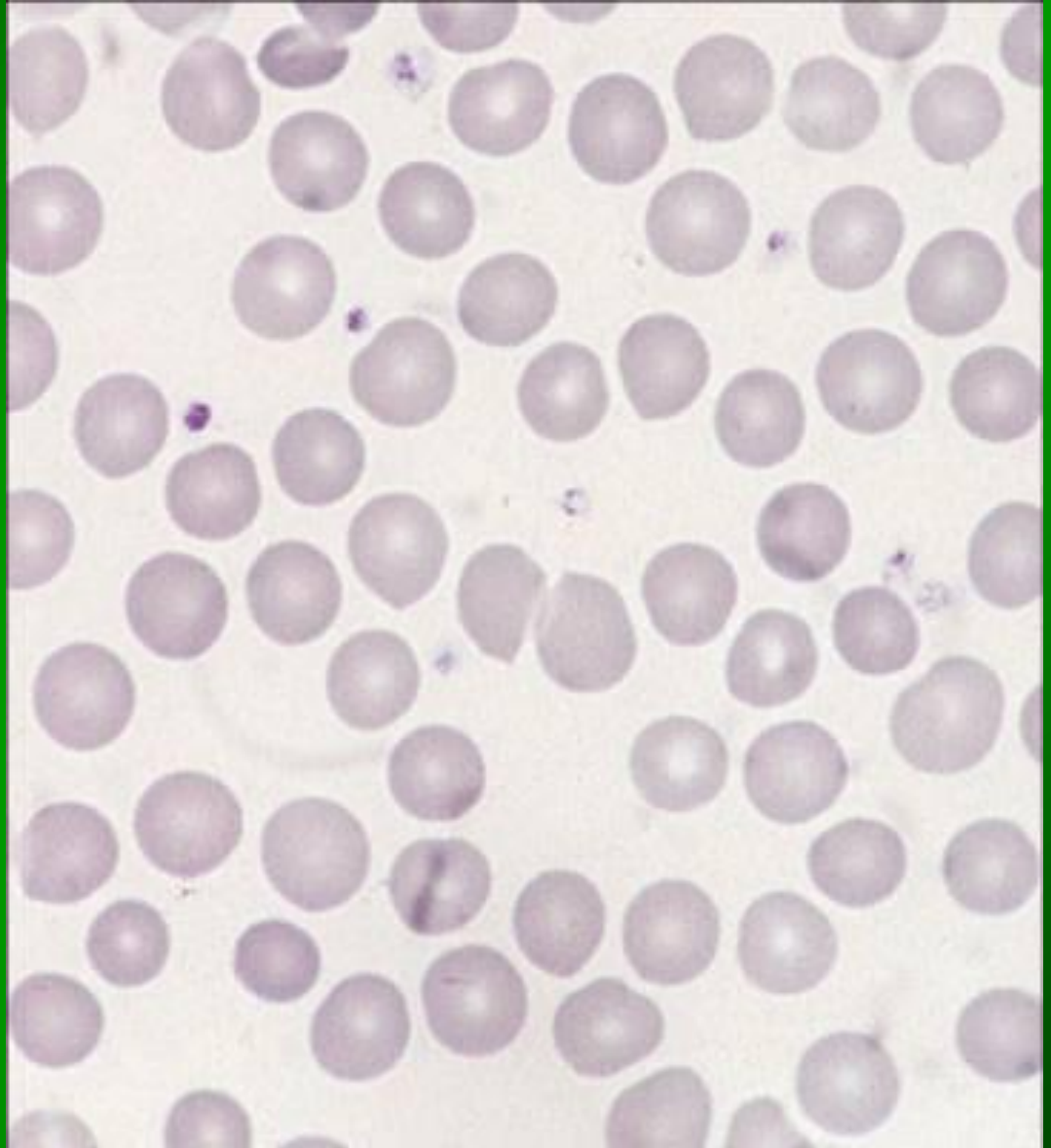
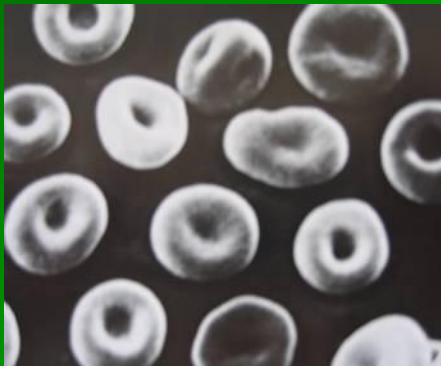
- ✓ referenční meze: 7 – 7,5  $\mu$
- ✓ MCV: 84 – 96 fl

## ➤ Tvar

- ✓ bikonkávní, diskoidní
- ✓ s centrálním projasněním



# Normocyty



# Mikrocyty



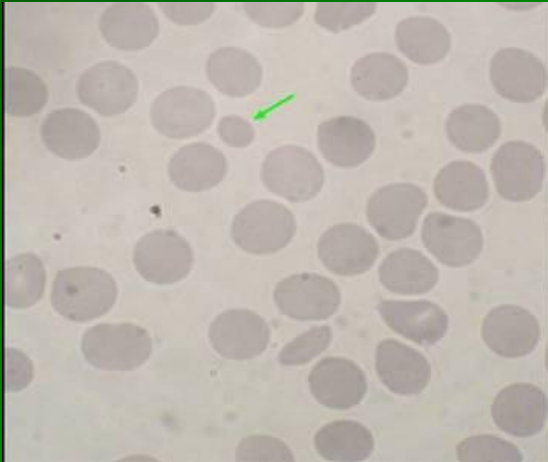
## ➤ Velikost

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

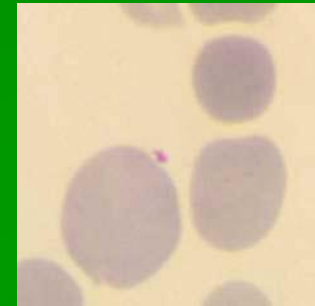
## ➤ Klinický význam

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

# Mikrocyty



# Makrocyty



## ➤ Velikost

✓  $> 7,8 \mu$

✓  $MCV > 96,0 \text{ fl}$

## ➤ Klinický význam

✓ megaloblastová anémie

✓ myelodysplastický syndrom

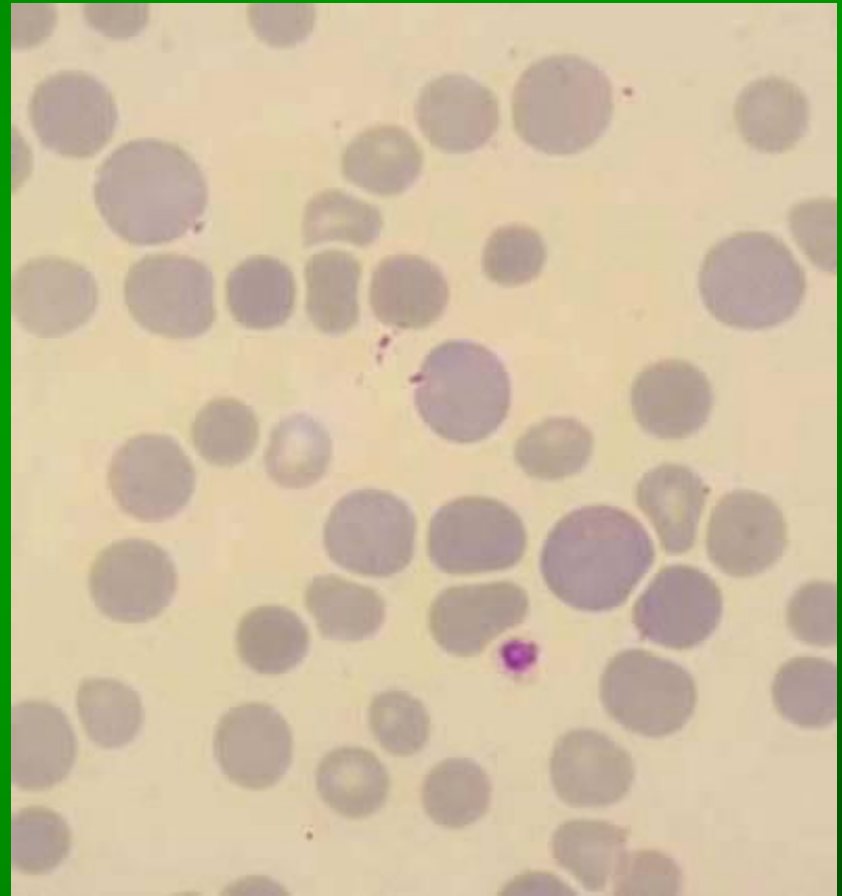
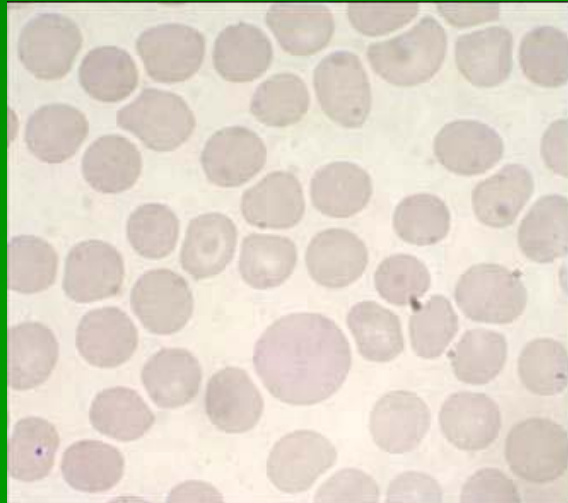
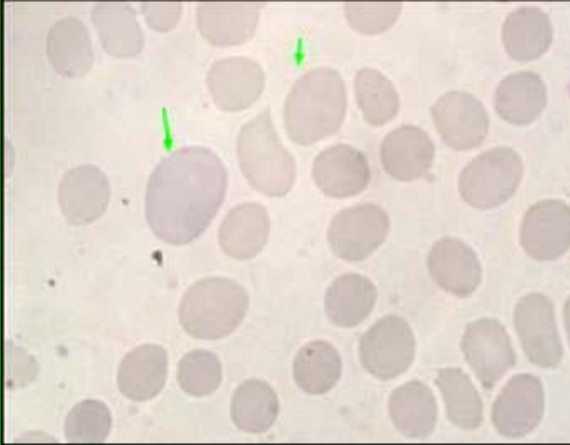
✓ akutní ztráta krve

✓ chemoterapie

✓ onemocnění jater

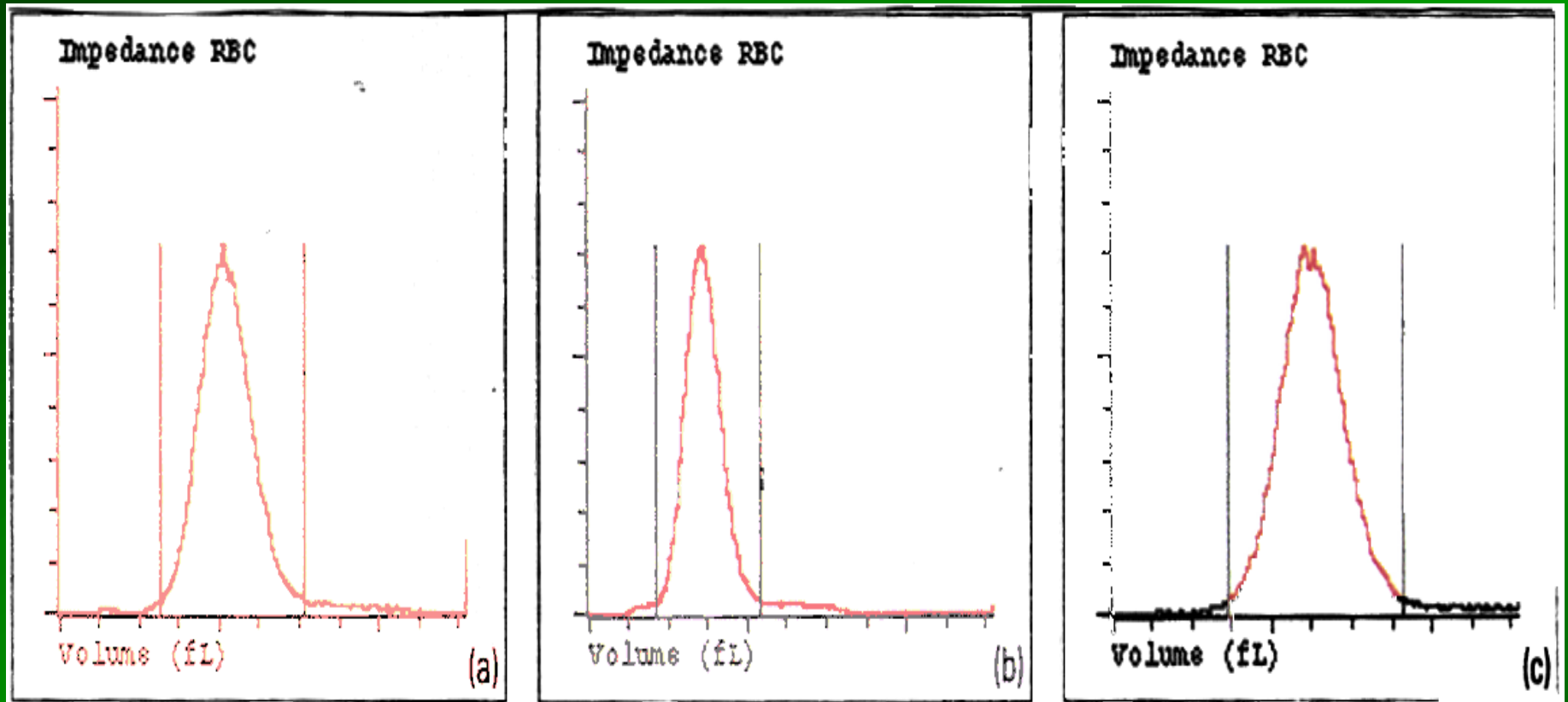


# Makrocyty



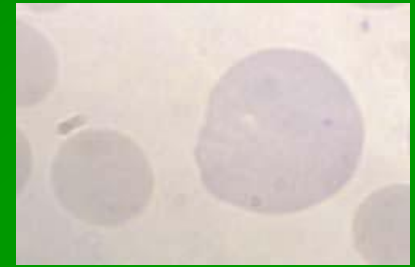
# Izocytóza

- RDW
  - ✓  $< 15,2 \%CV$
- ve vzorku přítomna homogenní populace erytrocytů
- normocytóza, mikrocytóza, makrocytóza

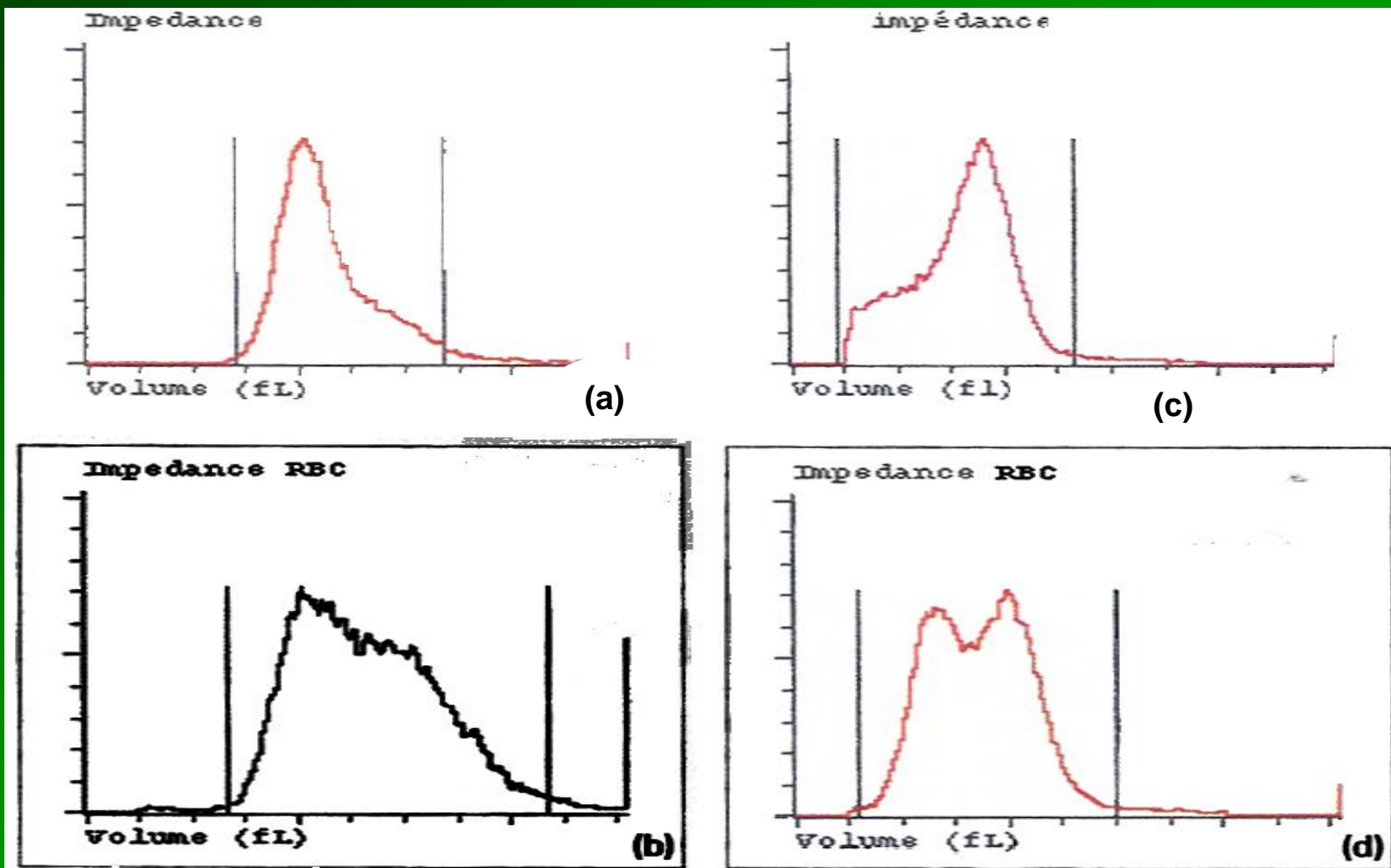


Impedanční histogramy RBC – RDW normální  
(a) normální velikost (b) mikrocyty (c) makrocyty

# Anizocytóza



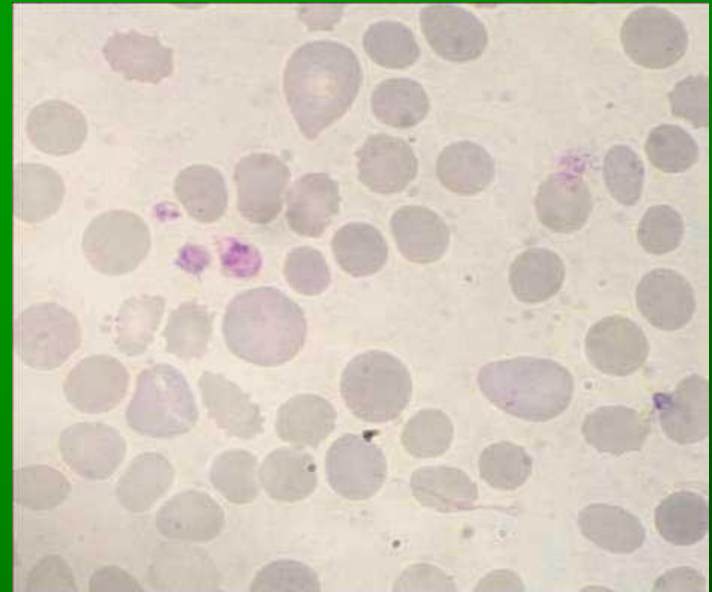
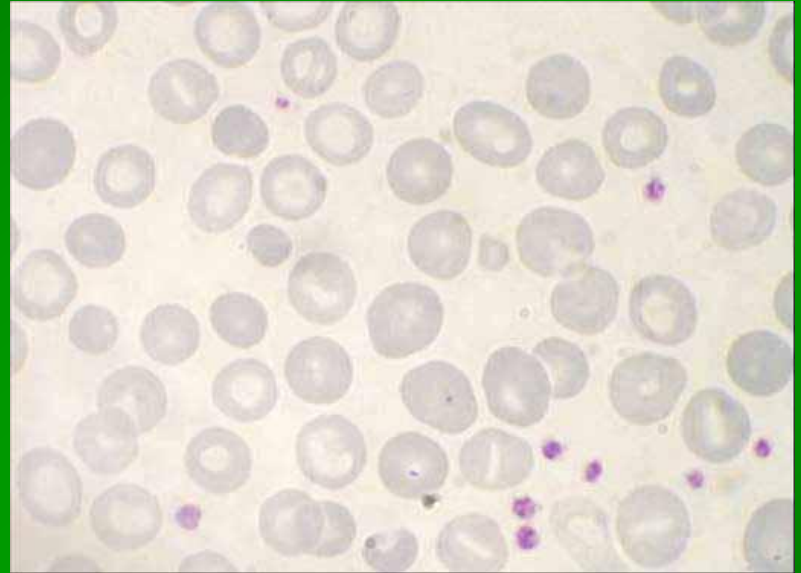
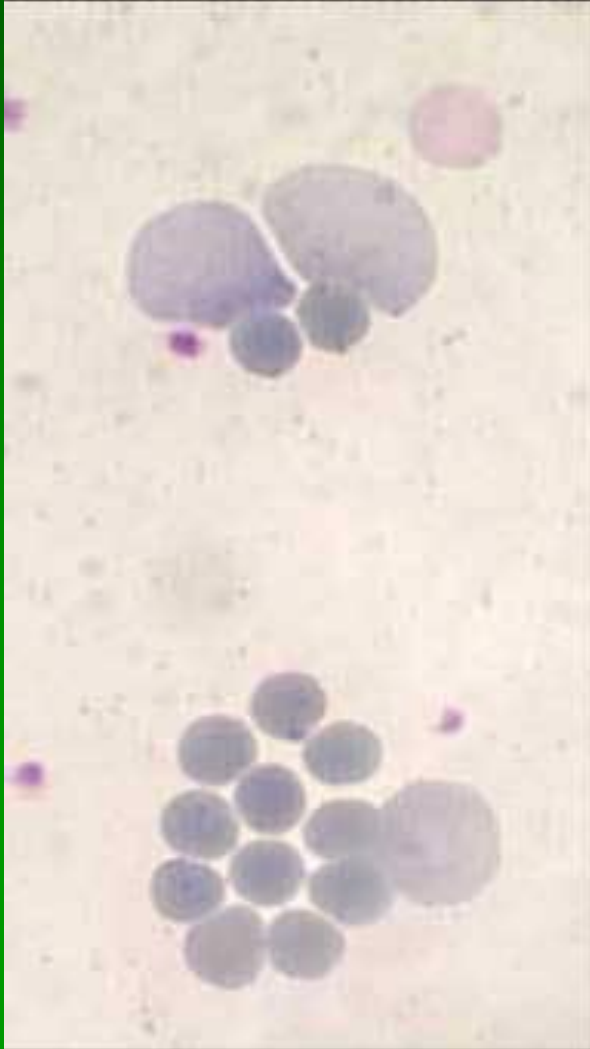
- RDW
  - ✓  $> 15,2 \%CV$
- ve vzorku přítomna heterogenní populace erytrocytů s různou velikostí buněk



Impedanční histogramy RBC – RDW vysoké

(a) příměs makrocytů; (c) masivně mikrocyty (schistocyty);  
 (b) vysoký podíl makrocytů; (d) mikrocyty + normocyty

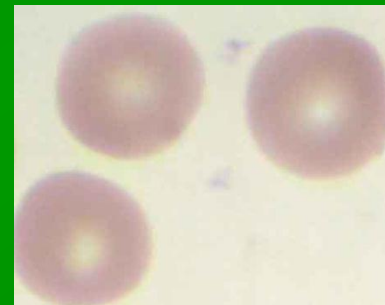
# Anizocytóza



# Odchytky barvitelnosti erytrocytů

- normochromní
- hypochromní
- hyperchromní
  
- anizochromní
- polychromní

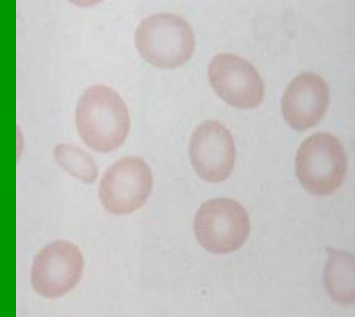
# Normochromní erythrocyty



- MCHC: 310 – 370 g/l
- MCH: 28,0 – 34,0 pg
- erythrocyty s referenčním množstvím hemoglobinu v buňce



# Hypochromní erythrocyty



➤ Velikost:  $< 6,5 \mu$

➤ Popis

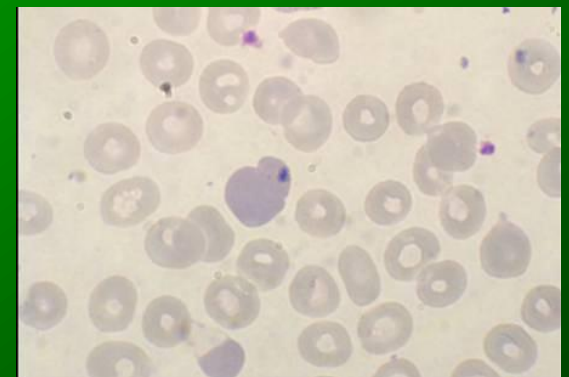
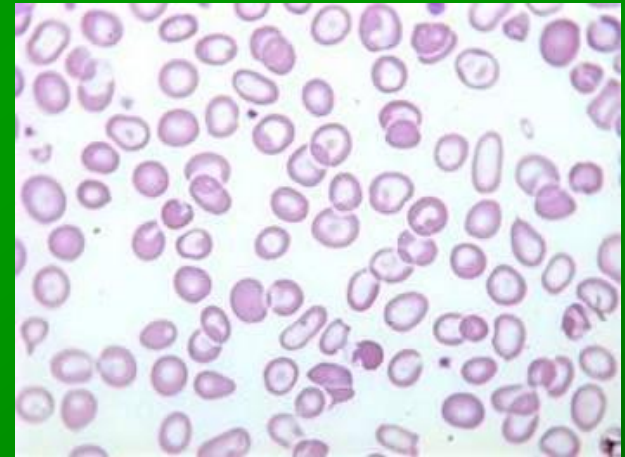
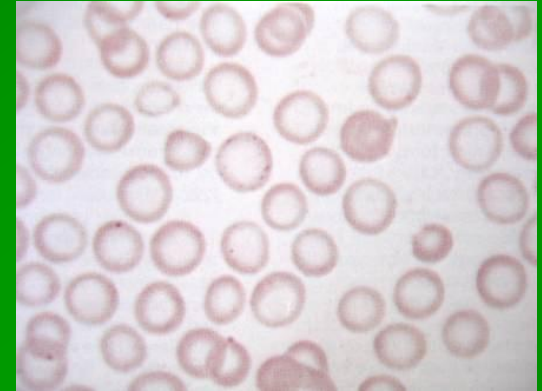
✓ nižší množství HGB v buňce

✓ projasnění tvoří více jak 1/3 buňky

# Hypochromní erythrocyty

## ➤ Popis

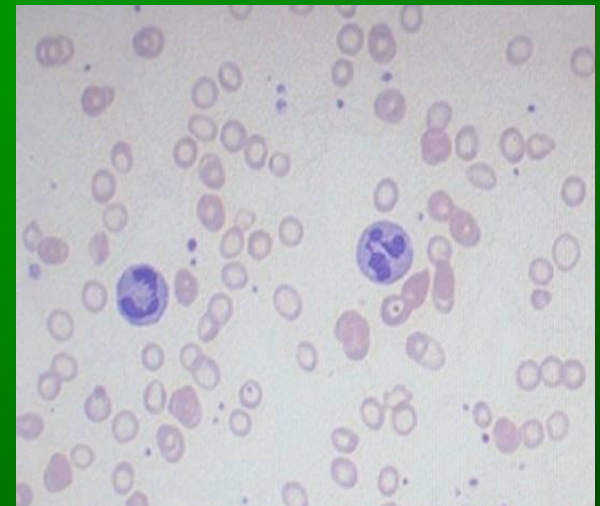
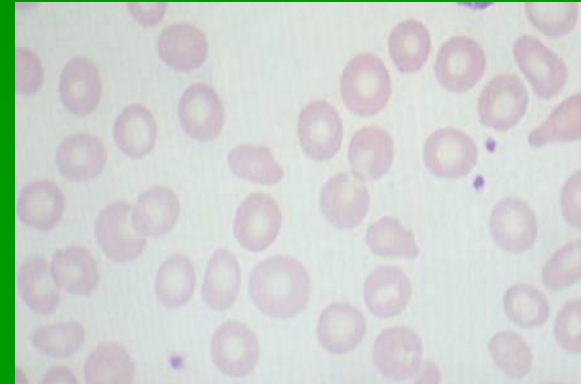
- ✓ anulocyt - velmi nízký HGB v buňce
- ✓ leptocyty - tenké, „placaté“ erythrocyty s velmi nízkým množstvím HGB v buňce
- ✓ *torocyty - artefakt, ostré rozhraní mezi nenabaveným středem a nabarveným prstencem (příčina: pomalé zasychání nátěru, voda ve fixačním roztoku)*



# Hypochromní erytrocyty

## Klinický význam

- ✓ talasémie
- ✓ nedostatek železa
- ✓ anémie chronických onemocnění
- ✓ sideroblastická anémie
- ✓ myelodysplastický syndrom



# Hyperchromní erythrocyty

## ➤ Popis

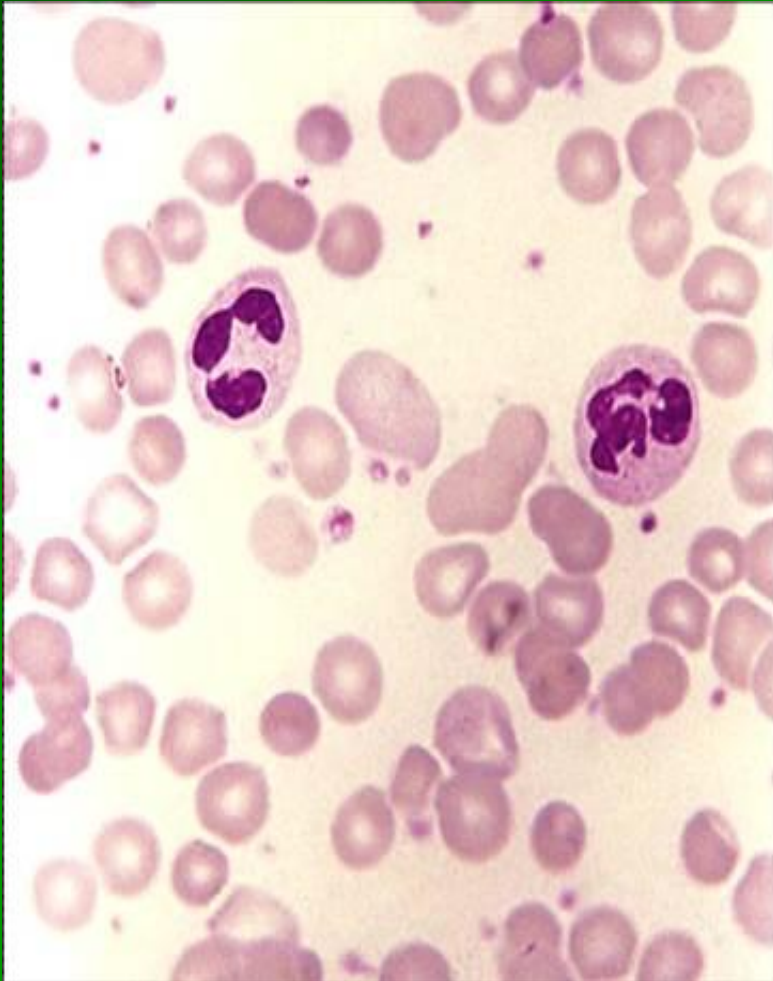
vyšší množství HGB v buňce

## ➤ Kinický význam

- ✓ makrocytární anémie
- ✓ dědičná sférocytóza



# Hyperchromní erythrocyty



# Anizochromní erytrocyty

## ➤ Popis

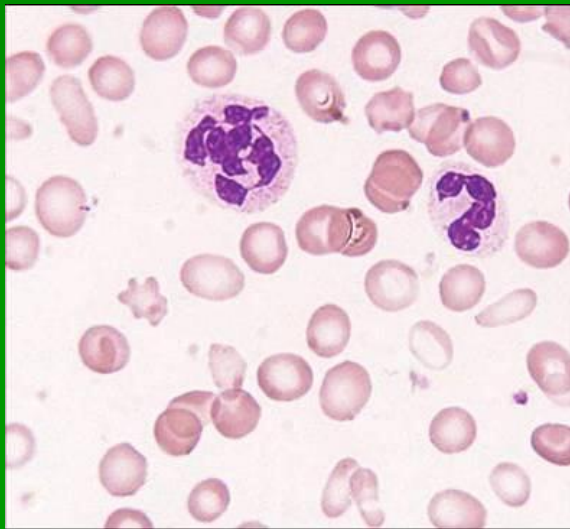
nestejné množství/koncentrace HGB v buňce

## ➤ Klinický význam

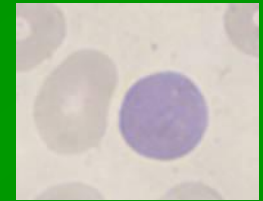
- ✓ nedostatek železa
- ✓ megaloblastová anémie
- ✓ refrakterní anémie



# Anizochromní erythrocyty



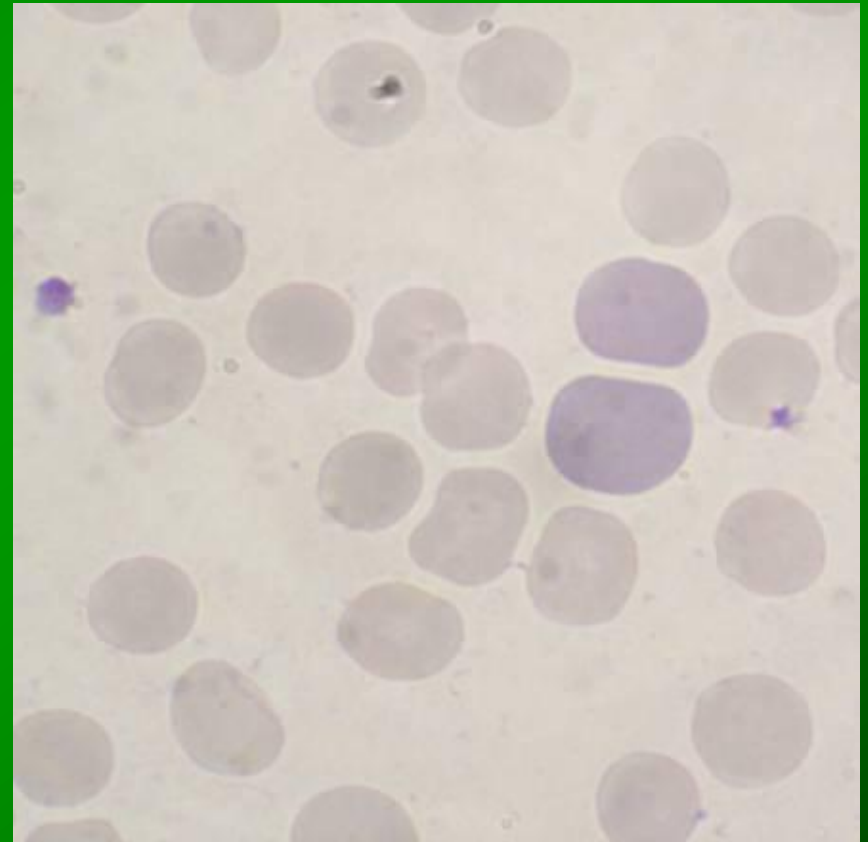
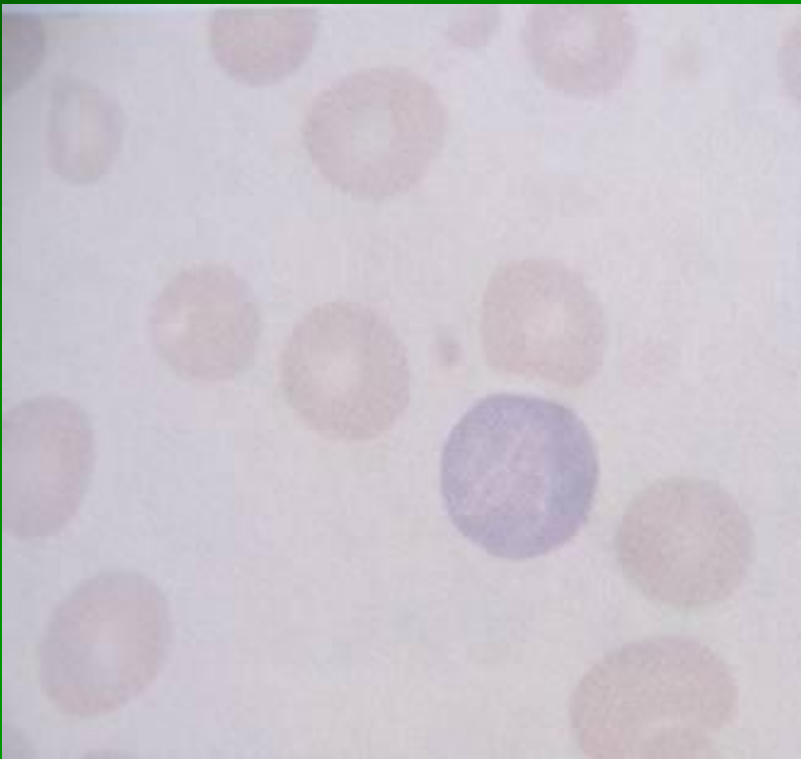
# Polychromní erytrocyty



- Velikost: 8 – 11  $\mu$
- Popis  
bazofilní zbarvení buněk (*rezidua RNA*)
- Klinický význam
  - ✓ hemolytické anémie
  - ✓ megaloblastová anémie
  - ✓ nedostatek železa
  - ✓ anémie chronických onemocnění
  - ✓ kongenitální dyserythropoetické anémie

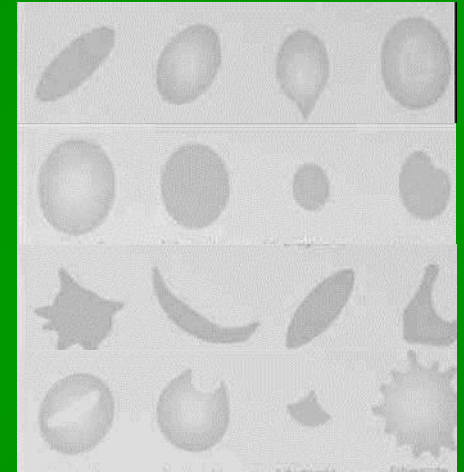


# Polychromní erytrocyty

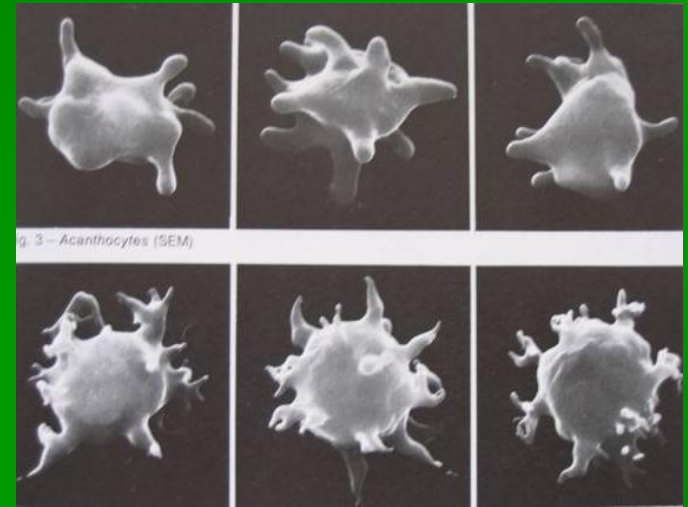


# Poikilocyty – *odchylky tvaru erytrocytů*

- 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

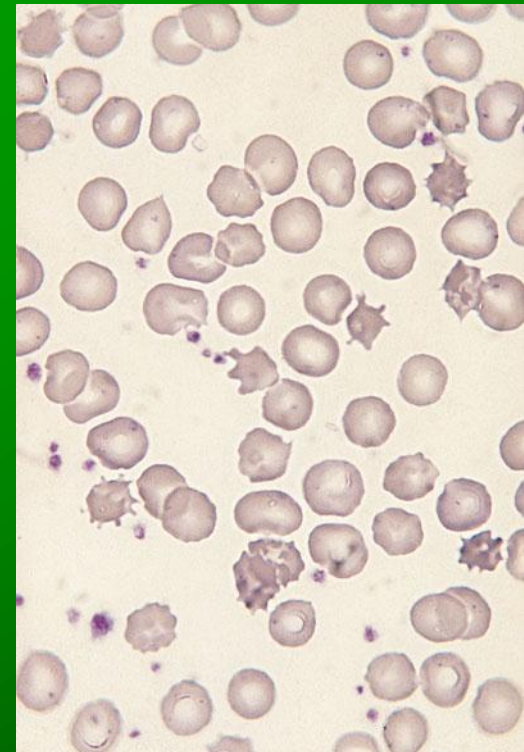
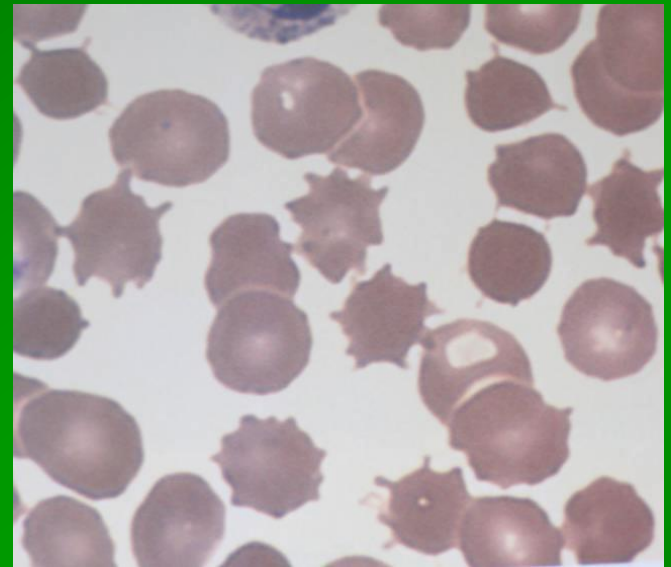
## ➤ Příčina

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

# Akantocyty

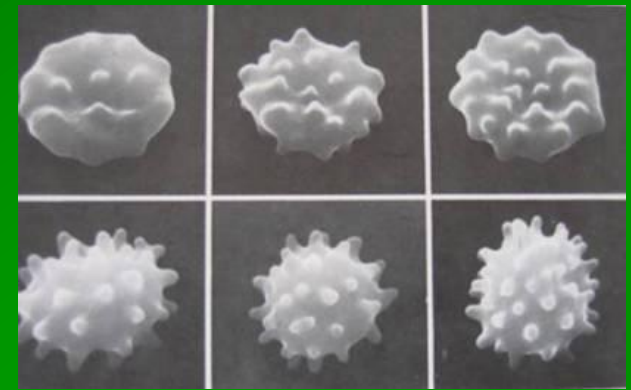
## Klinický význam

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



# Echinocyty

(*crenated cells, burr cells*)



## ➤ Popis

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



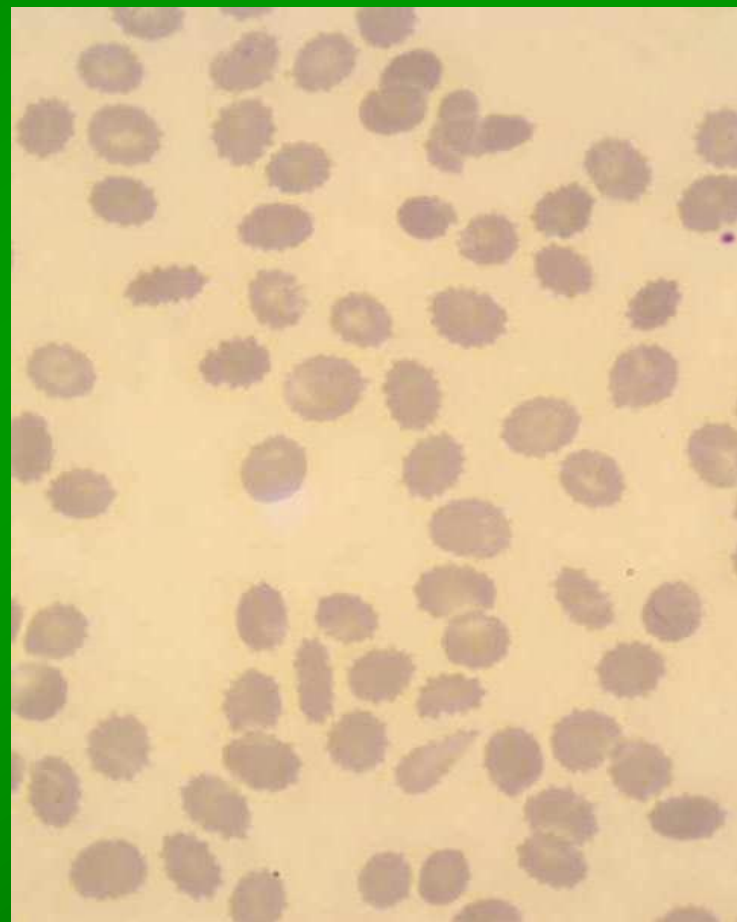
## ➤ Příčina

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

# Echinocyty

## Klinický význam

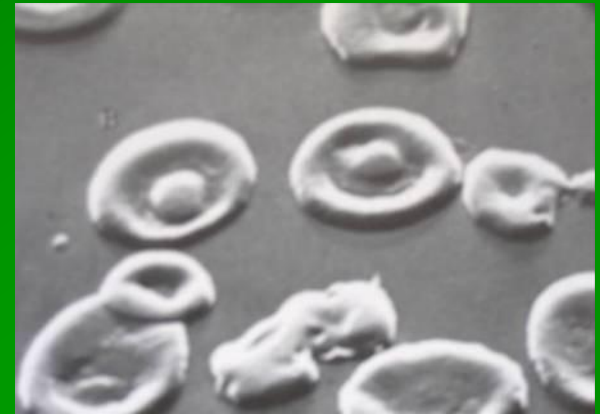
- ✓ deficit pyruvátkinázy
- ✓ novorozenci
- ✓ urémie
- ✓ efekt salicylátů a barbiturátů





# Terčovitě erythrocyty

(*codocytes, target cells*)

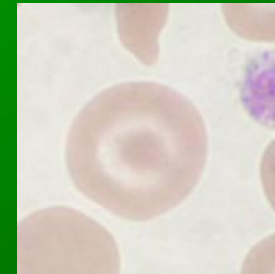


## ➤ Popis

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

## ➤ Příčina

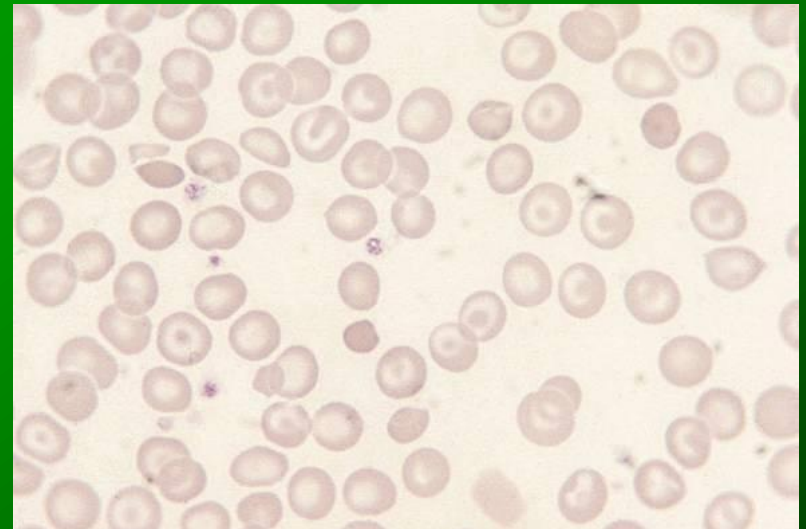
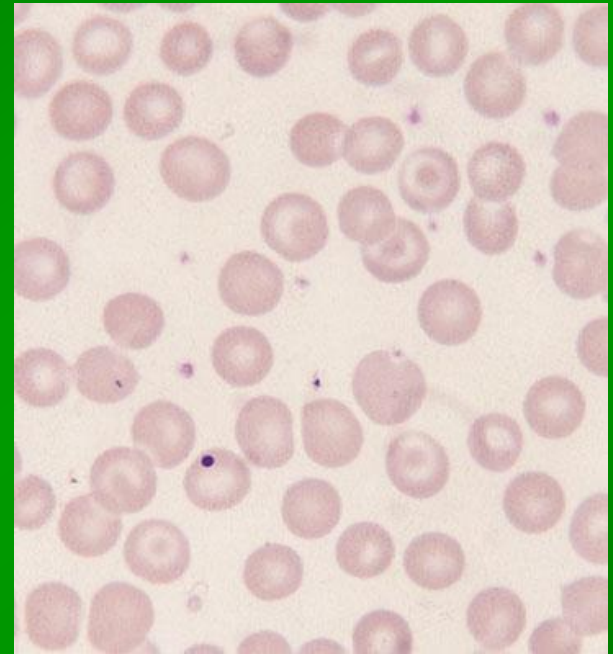
- ✓ akumulace membránových fosfolipidů a cholesterolu
- ✓ nepoměr zvětšeného povrchu buňky k objemu buňky



# Terčovitě erythrocyty

## Klinický význam

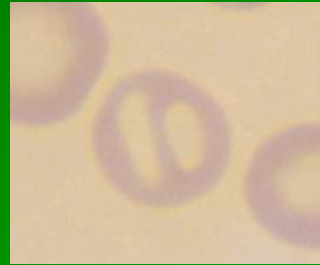
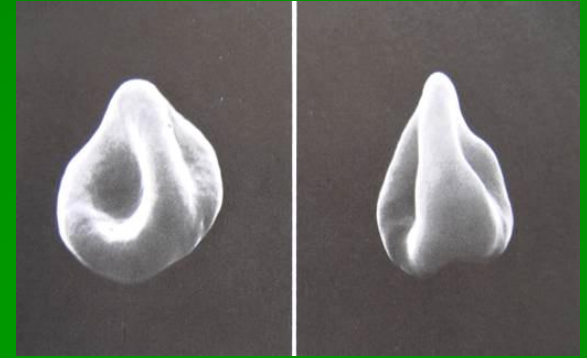
- ✓ hypochromní anémie  
(talasémie, hemoglobinopatie,  
sideropenická anémie)
- ✓ megaloblastová anémie
- ✓ myelofibróza
- ✓ po splenektomii
- ✓ ledvinová onemocnění
- ✓ onemocnění jater





# 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

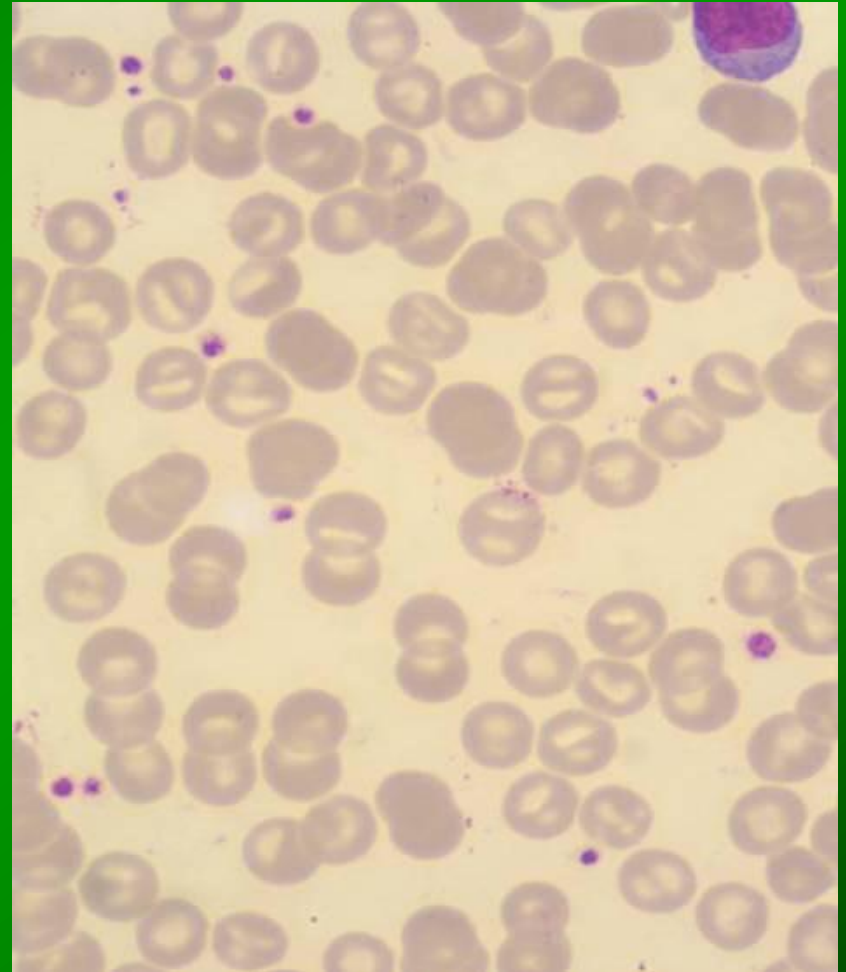
## ➤ Příčina

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

# Knizocyty

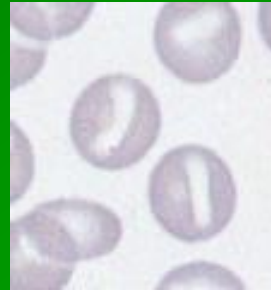
## Klinický význam

- ✓ hemolytické anémie
- ✓ hemoglobinopatie
- ✓ talasémie
- ✓ sférocytóza
- ✓ onemocnění jater
- ✓ pankreatitida



# Stomatocyty

(*mouth cells*)

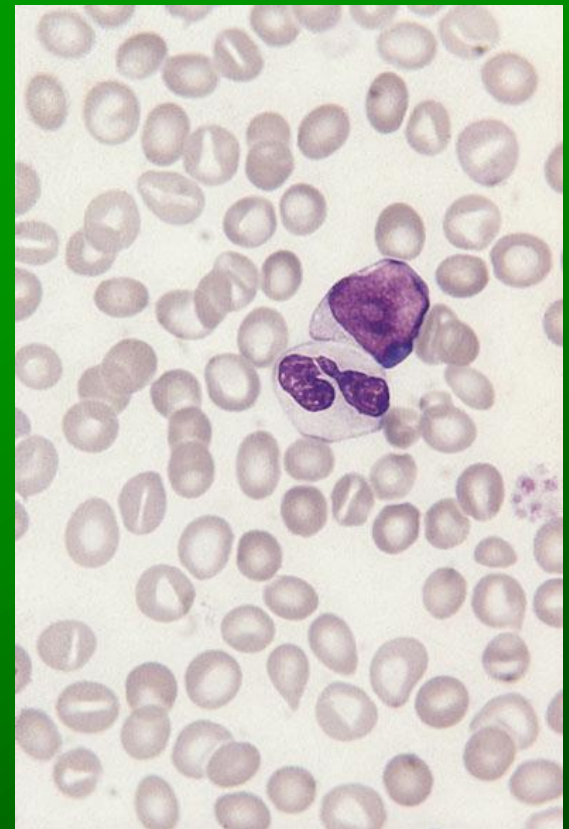
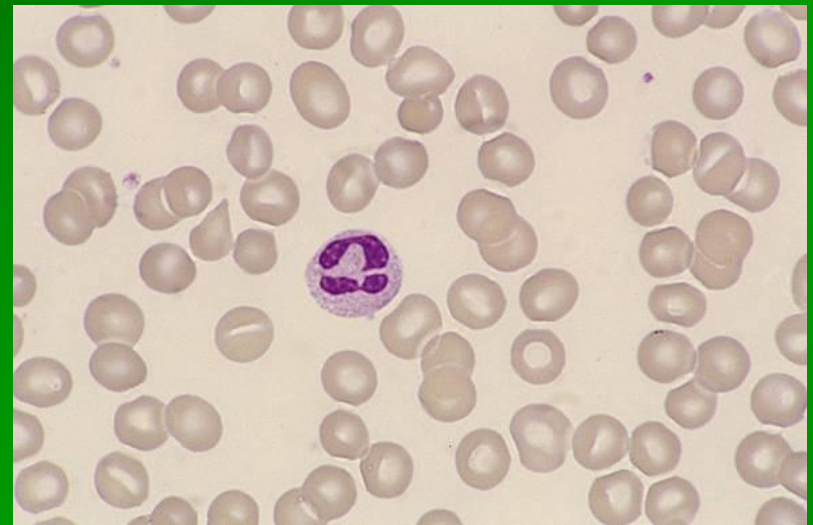


- Popis  
prodloužená oblast projasnění přes střed erytrocytu
- Příčina
  - ✓ elektrolytická nerovnováha erytrocytu
  - ✓ v hypotonickém prostředí
  - ✓ u tenkých nátěrů - arteficiálně

# Stomatocyty

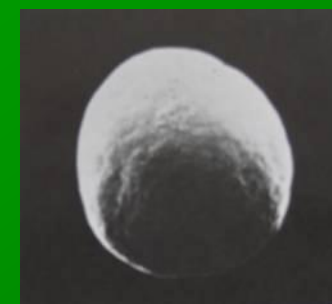
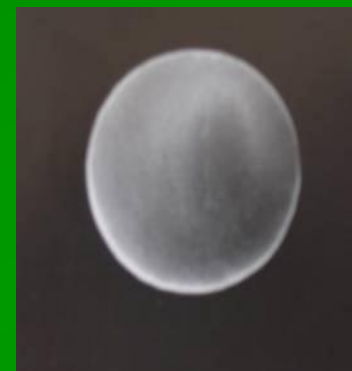
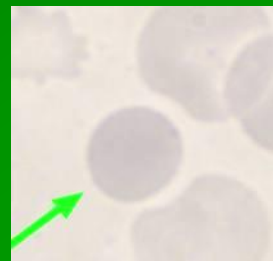
## Klinický význam

- ✓ dědičná stomatocytóza
- ✓ onemocnění jater
- ✓ kardiovaskulární onemocnění
- ✓ po otravách
- ✓ hemolytické onemocnění novorozenců při Rh inkompatibilitě



# Sférocyty

(*mikrosferocyty*)

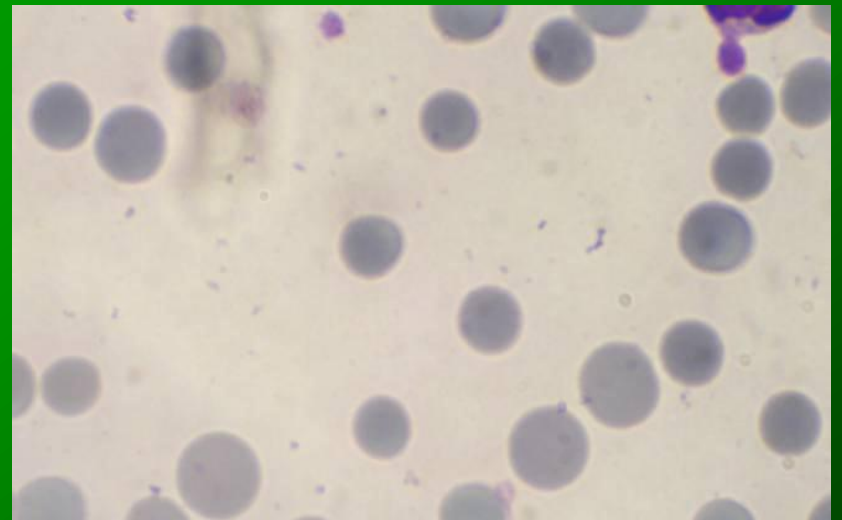


- Velikost: 6,1 – 7,0  $\mu$
- Popis
  - ✓ nemají bikonkávní tvar – kulovité
  - ✓ syté, kulaté, malé, tmavé erythrocyty
- Příčina
  - ✓ defekt fosfolipidů buněčné membrány
  - ✓ snížení poměru membránového povrchu k cytoplazmatickému objemu

# Sférocyty

## Klinický význam

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





# Eliptocyty/ovalocyty



## ➤ Popis

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

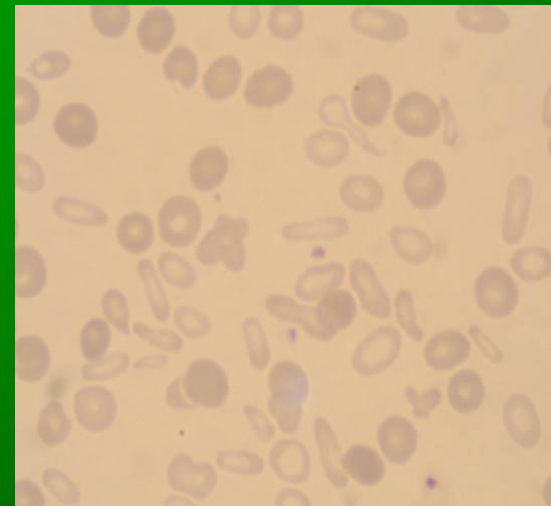
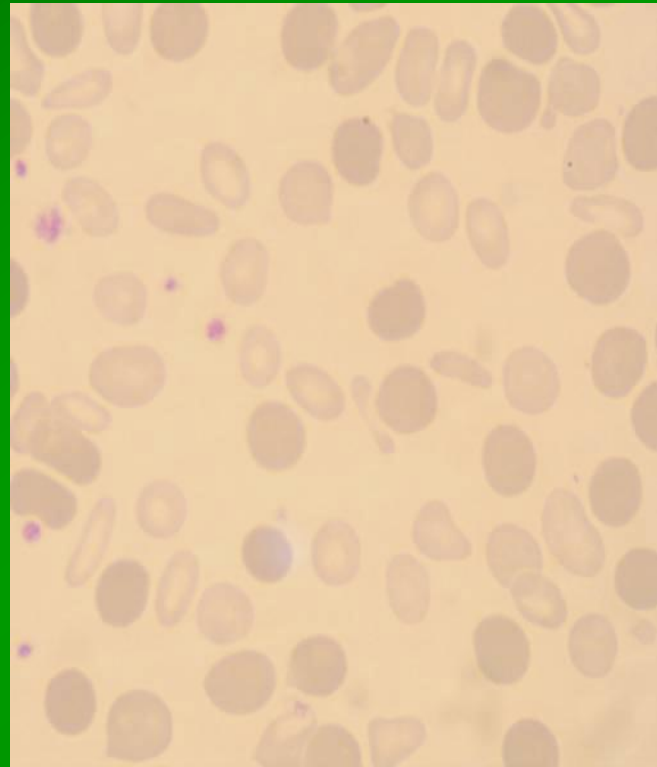
## ➤ Příčina

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

# Eliptocyty

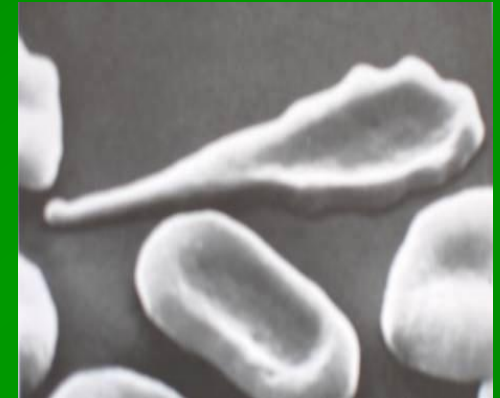
## Klinický význam

- ✓ 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

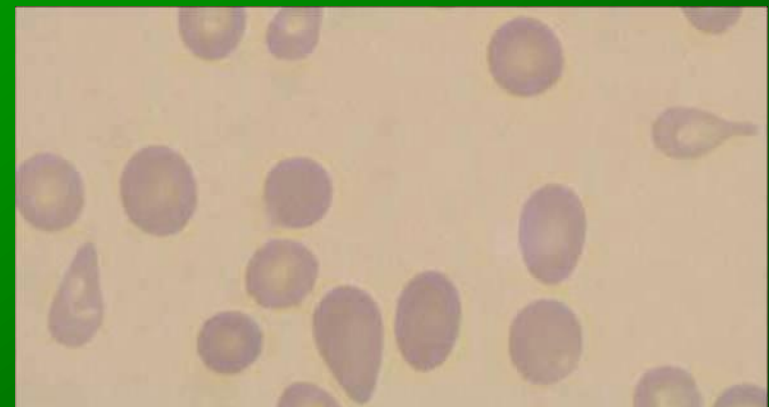
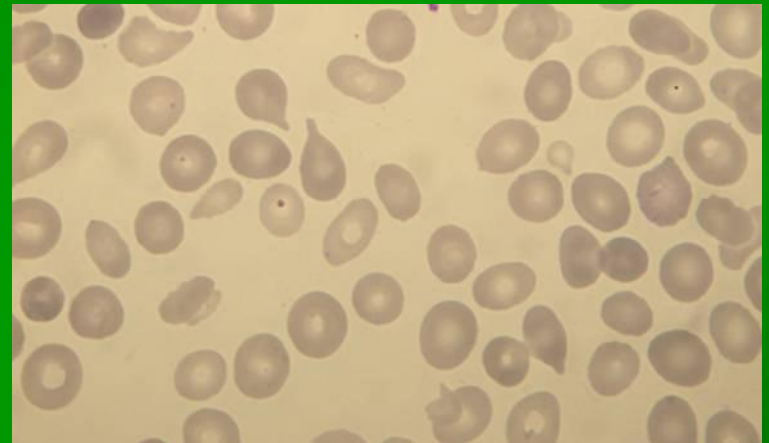
## ➤ Příčina

mechanická – ireverzibilní deformace erytrocytů

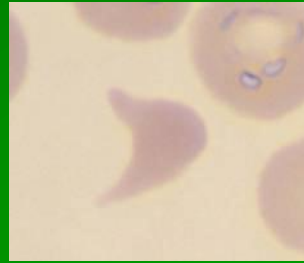
# Slzičkovité erytrocyty

## ➤ Klinický význam

- ✓ myelofibróza
- ✓ talasémie
- ✓ perniciózní anémie
- ✓ některé hemolytické anémie
- ✓ tuberkulóza
- ✓ metastázy do kostní dřeně



# Schistocyty (schizocyty)

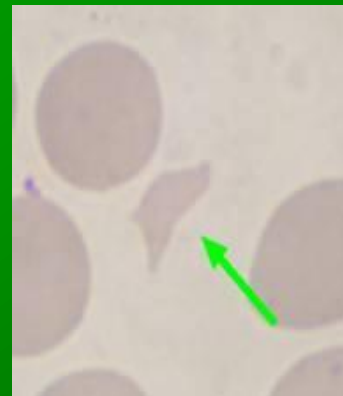


- Popis  
fragmenty erytrocytů
- Příčina
  - ✓ mechanická – fragmentace erytrocytů
  - ✓ útlak fibrinovými vlákny

# Schistocyty

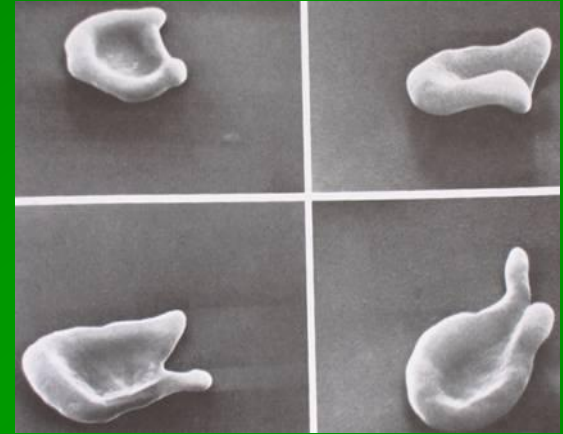
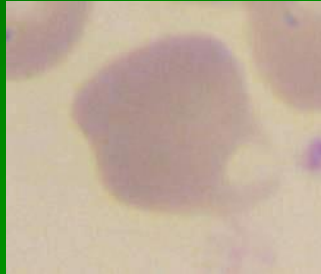
## Klinický význam

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



# 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*)

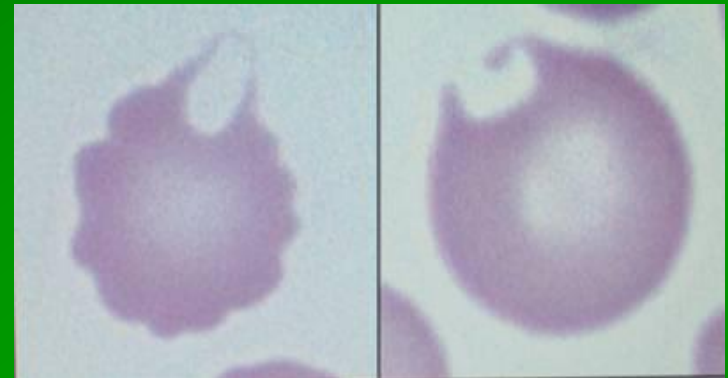
## ➤ Příčina

precipitace hemoglobinu

# Keratocyty

## Klinický význam

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



# Srpkovité erytrocyty (drepanocyty, sickle cells)



- Popis  
srpkovitý tvar
- Příčina  
polymerizace hemoglobinu S do dlouhých rigidních krystalů



# Srpkovité erytrocyty

## Klinický význam

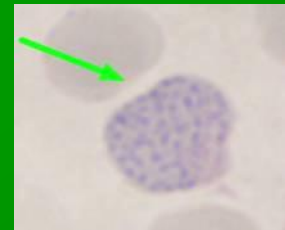
- ✓ srpkovitá anémie
- ✓ hemoglobinopatie  
(hemoglobin SS, SC,  
SD, S- $\beta$  talasémie)



# Inkluze v erytrocytech

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

# Bazofilní tečkování

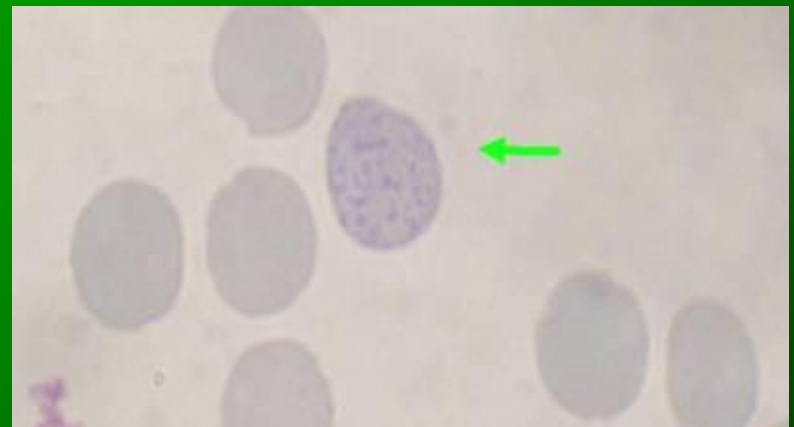


- Popis  
tmavomodrá granula v erytrocytu (*i v NRBC*)
- Příčina  
zbytky ribozomů, mitochondrií, siderozomů

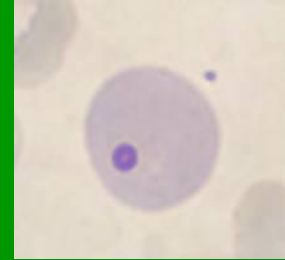
# Bazofilní těčkování

## Klinický význam

- ✓ poruchy syntézy hemoglobinu
- ✓ otrava olovem
- ✓ talasémie
- ✓ megaloblastová anémie
- ✓ sideroblastická anémie
- ✓ alkoholismus



# Howell-Jollyho tělíška

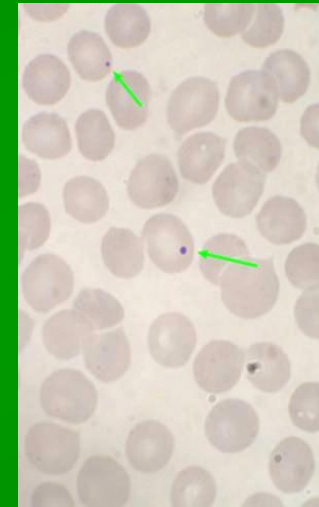


- Popis  
purpurově zbarvená kulatá tělíška v erythrocytech  
(i v NRBC)
- Příčina  
jaderné fragmenty (*obsahují DNA*)

# Howell-Jollyho tělíčka

## Klinický význam

- ✓ hemolytická anémie
- ✓ splenektomie
- ✓ srpkovitá anémie
- ✓ megaloblastová anémie
- ✓ obecně při poruchách vyzrávání jádra buňky
- ✓ alkoholismus



# Cabotovy prstence



## ➤ Popis

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

## ➤ Příčina

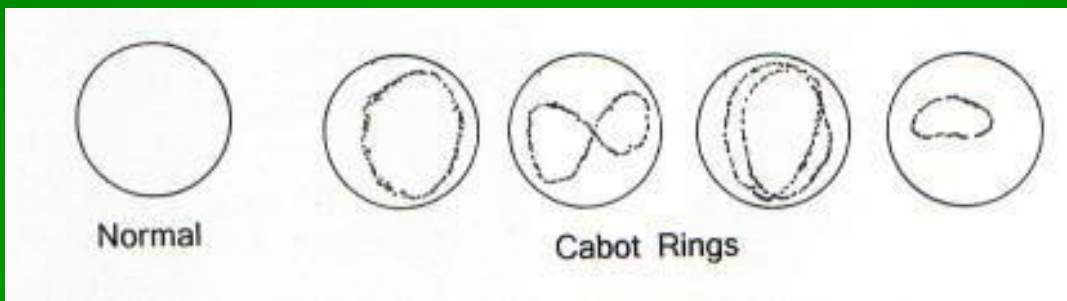
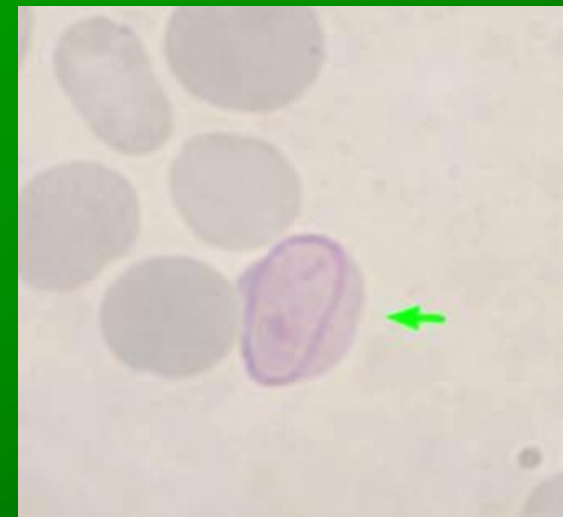
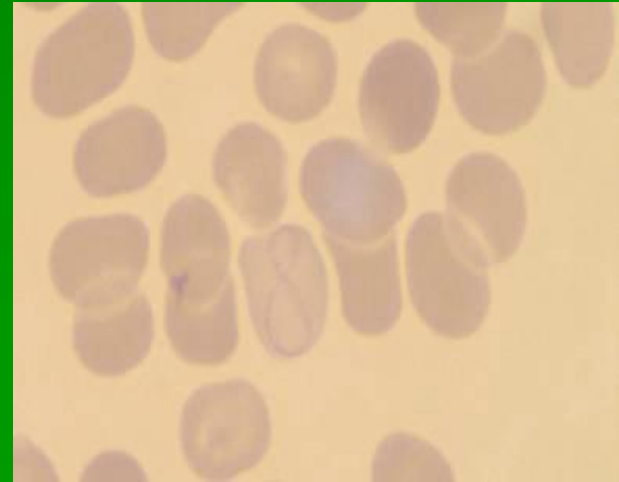
pravděpodobně mikrotubuly z mitotického vřeténka nebo zbytky jaderné membrány



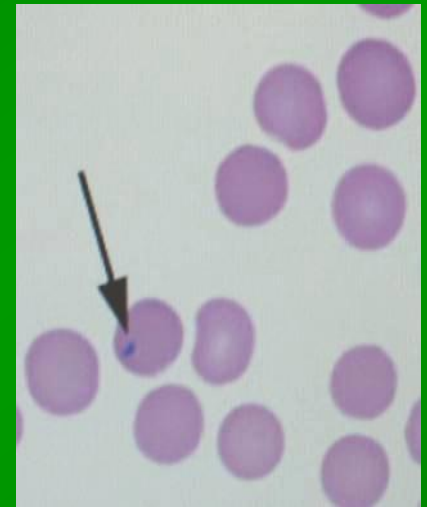
# Cabotovy prstence

## Klinický význam

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



# Pappenheimerova tělíska



- Popis  
červenovofialová jednotlivá nebo četnější tělíska v erytrocytech
- Příčina  
granula obsahují zásobní železo, agregují s mitochondriemi a ribozomy

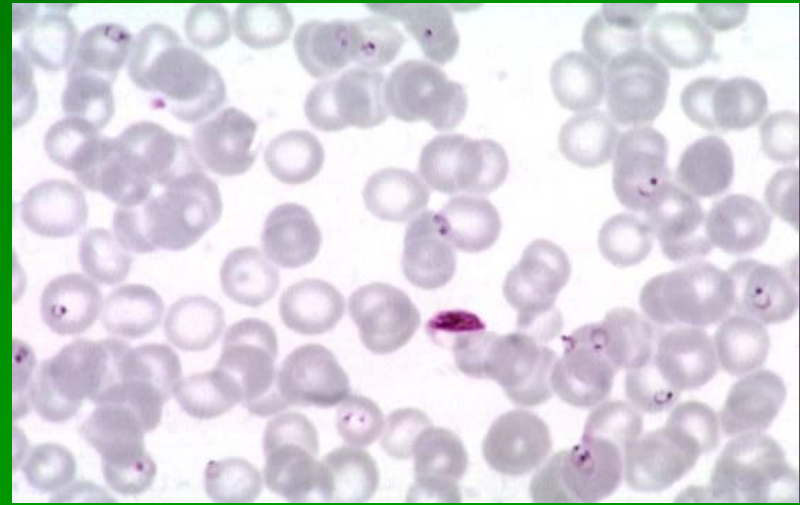
# Pappenheimerova tělíska

## Klinický význam

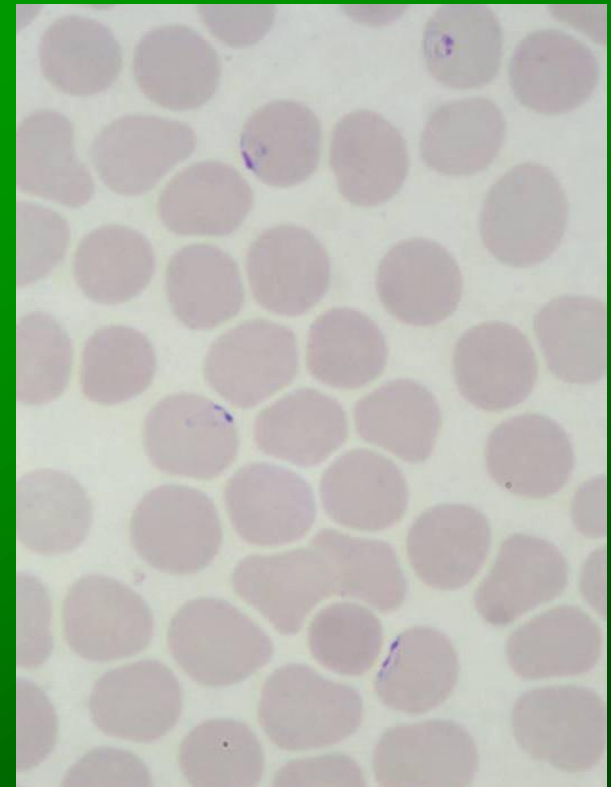
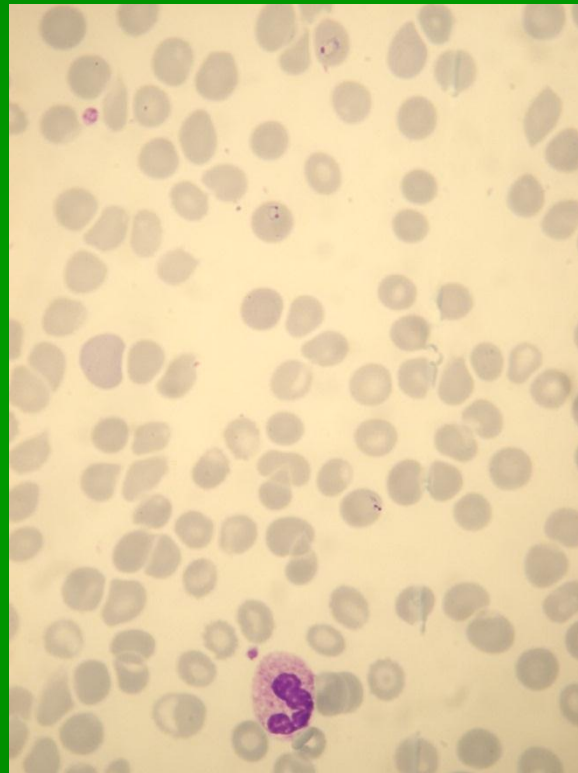
- ✓ dyserythropoéza
- ✓ sideroblastická anémie
- ✓ megaloblastová anémie
- ✓ splenektomie
- ✓ talasémie



# Dif dg: Malárie



- uvedené erytrocytární inkluze nutno odlišit od přítomnosti parazitů



# Penízkovatění erytrocytů (rouleax)

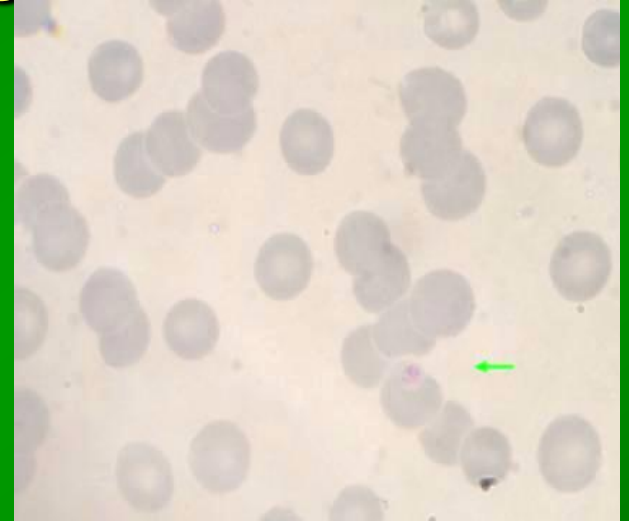


- Popis  
erythrocyty tvoří „řetízky“ (tři a více buněk)
- Příčina  
zvýšené množství plazmatických proteinů  
navázaných na povrchu erytrocytů

# Penízkovatění erytrocytů

## Klinický význam

- ✓ mnohočetný myelom
- ✓ monoklonální gamapatie
- ✓ maligní lymfomy
- ✓ chronická onemocnění jater
- ✓ chronické infekce

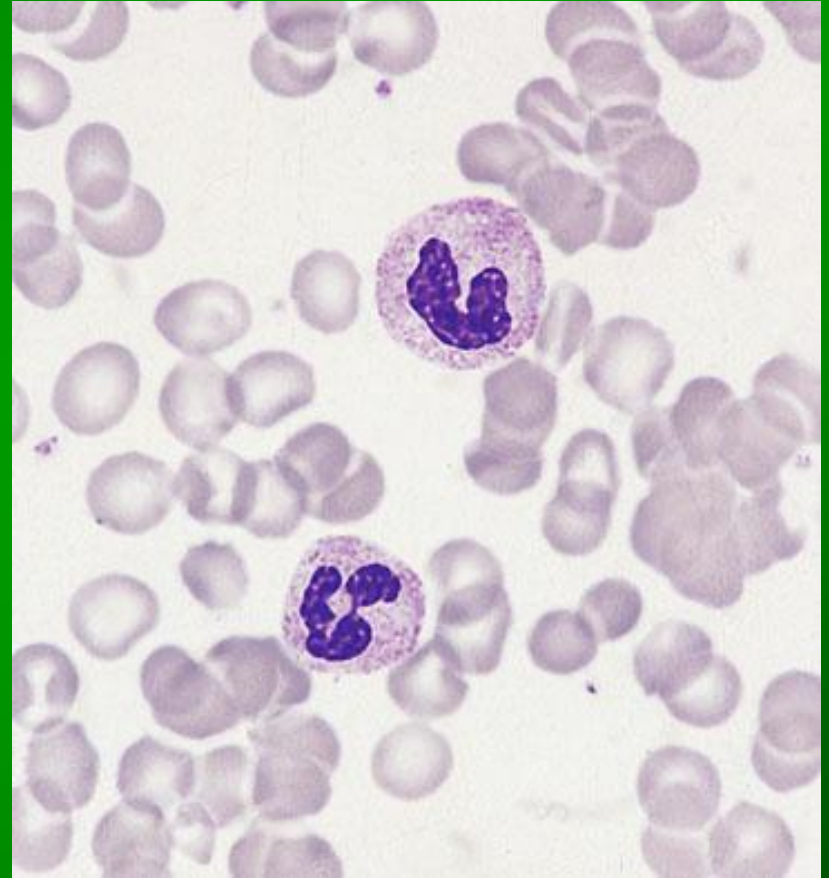
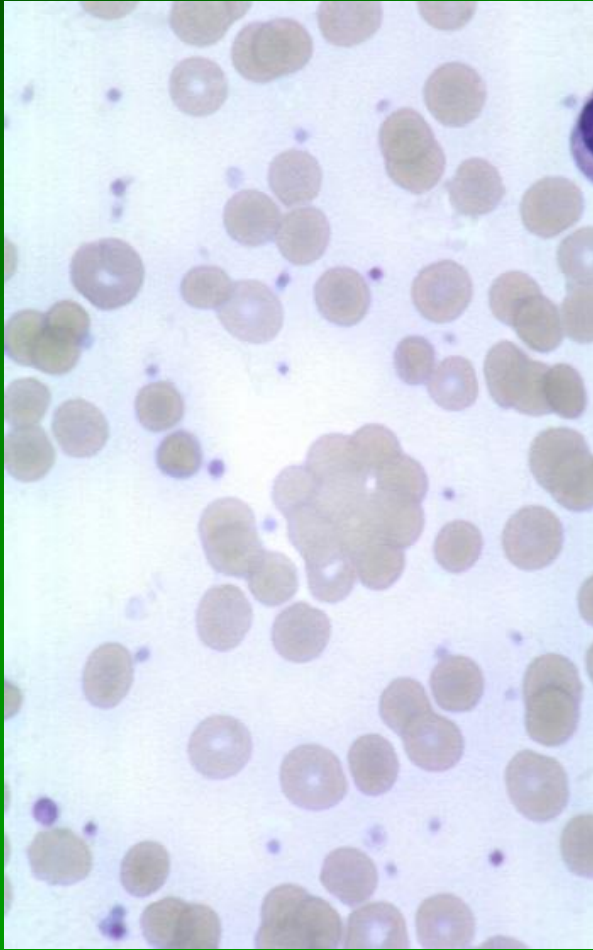


# Aglutinace erytrocytů

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



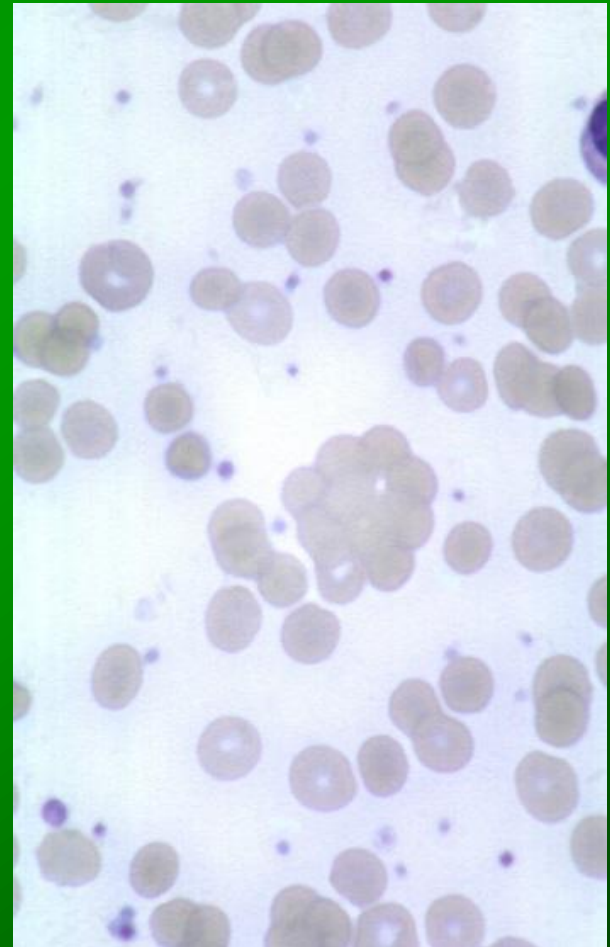
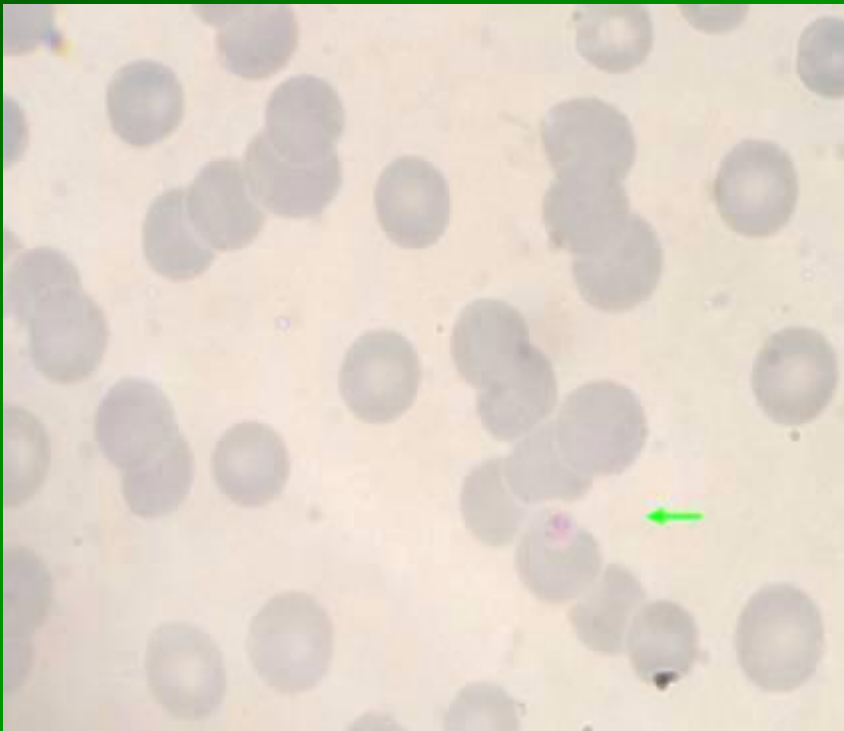
# Aglutinace erytrocytů



**Penízkovatění  
erytrocytů**

**X**

**Aglutinace  
erytrocytů**



**<http://www.sekk.cz>**

záložka: **Infoservis** (*Text přednášky:  
Morfologie erytrocytů*) z 22. 11. 2006