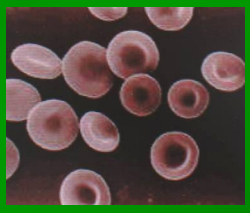
Morfologie erytrocytů



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

Oddělení klinické hematologie FN Brno Bohunice
Česká republika

Hodnocení morfologie

- důležitý diagnostický ukazatel
- nedoceňován ze strany
  - ✓ kliniků (vyšetření nebývá požadováno)
  - ✓ laboratoří (hodnocení nebývá dostatečné)
- externí kontroly kvality (např. SEKK)
  - ✓ ukazatel správného hodnocení
  - ✓ zpětná vazba na interní kontroly kvality
- důsledné dodržování SOP
  - ✓ minimalizace artefaktů

Souvislost morfologie a KO

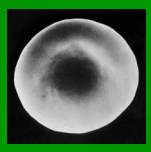
- hodnocení velikosti erytrocytů
  - ✓ MCV
  - ✓ RDW
  - ✓ distribuční křivky
- hodnocení barvitelnosti – hemoglobinizace erytrocytů
  - ✓ MCH
  - ✓ MCHC

Odchylky erytrocytů ve velikosti

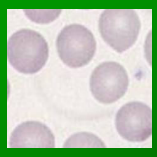
- normocyty
- mikrocyty
- makrocyty

- anizocytóza
- izocytóza

Normocyty – diskocyty

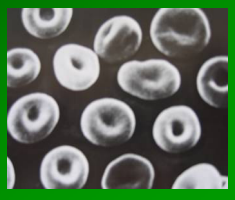


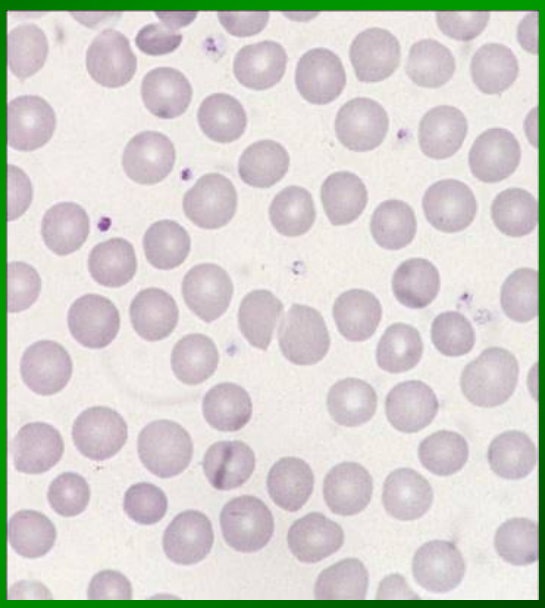
- Velikost
  - ✓ referenční meze: 7 – 7,5 µ
  - ✓ MCV: 84 – 96 fl



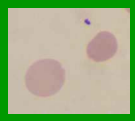
- Tvar
  - ✓ bikonkávní, diskoidní
  - ✓ s centrálním projasněním

Normocyty



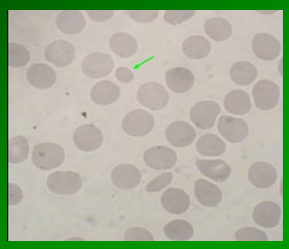


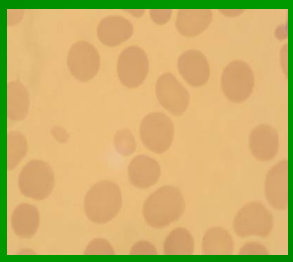
Mikrocyty



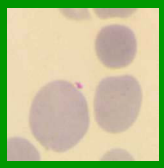
- Velikost
  - ✓ < 6,5 µ
  - ✓ MCV < 84,0 fl
- Klinický význam
  - ✓ talasémie
  - ✓ nedostatek železa
  - ✓ hemolytická anémie
  - ✓ anémie chronických onemocnění
  - ✓ sideroblastická anémie

Mikrocyty



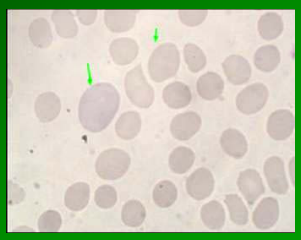


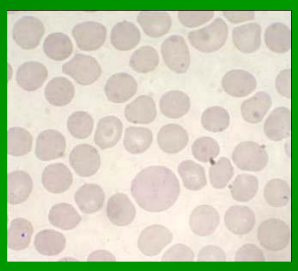
Makrocyty

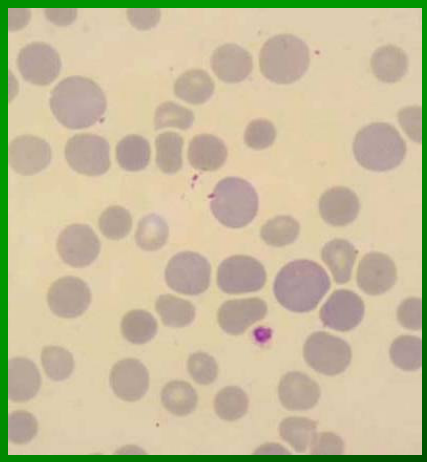


- Velikost
  - ✓ > 7,8 µ
  - ✓ MCV > 96,0 fl
- Klinický význam
  - ✓ megaloblastová anémie
  - ✓ myelodysplastický syndrom
  - ✓ akutní ztráta krve
  - ✓ chemoterapie
  - ✓ onemocnění jater

Makrocyty

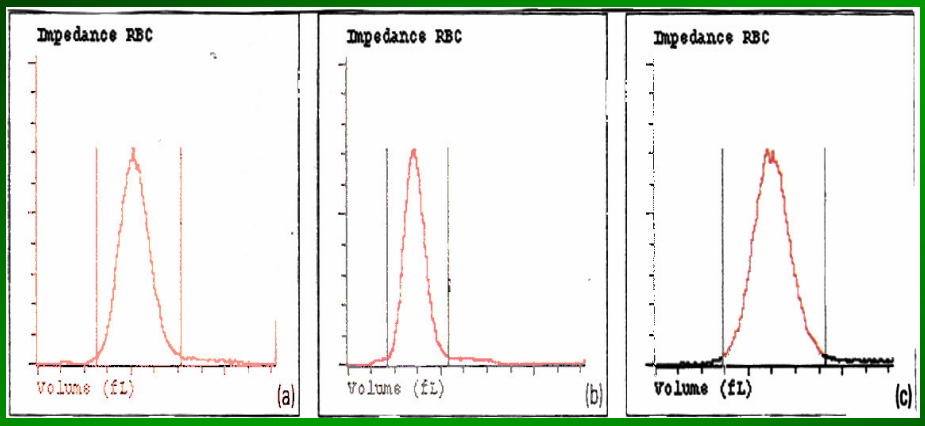






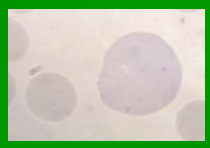
Izocytóza

- RDW
  - ✓ < 15,2 %CV
  - ✓ *méně často jako SD* < 54 fl
- ve vzorku přítomna homogenní populace erytrocytů
- normocytóza, mikrocytóza, makrocytóza

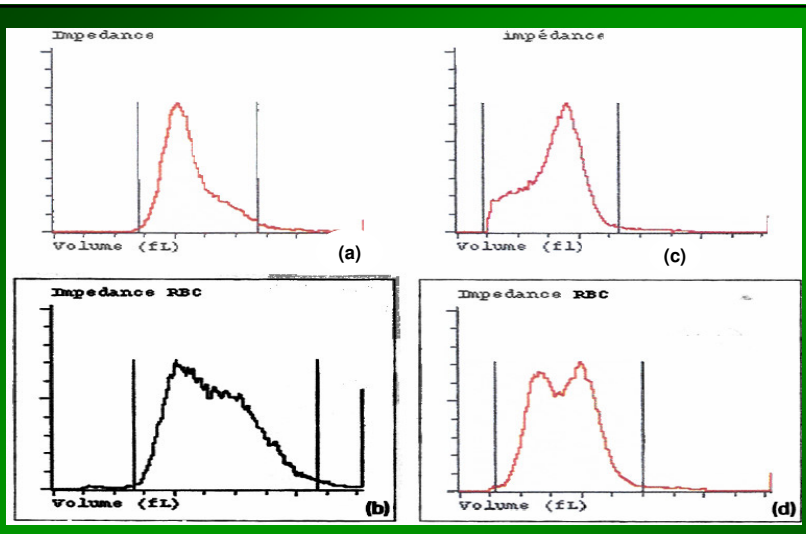


Impedanční histogramy RBC – RDW normální
(a) normální velikost (b) mikrocyty (c) makrocyty

Anizocytóza

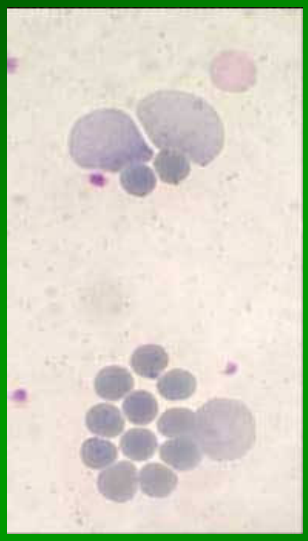


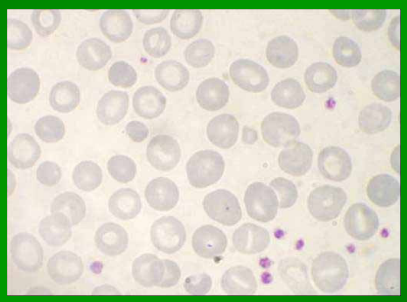
- RDW
  - ✓ > 15,2 %CV
  - ✓ *méně často jako SD* > 54 fl
- ve vzorku přítomna heterogenní populace erytrocytů s různou velikostí buněk

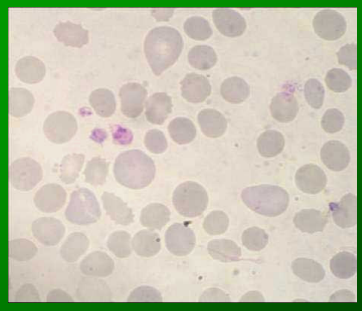


Impedanční histogramy RBC – RDW vysoké
(a) příměs makrocytů; (c) masivně mikrocyty (schistocyty);
(b) vysoký podíl makrocytů; (d) mikrocyty + normocyty

Anizocytóza





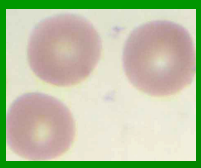


Odchylky barvitelnosti erytrocytů

- normochromní
- hypochromní
- hyperchromní

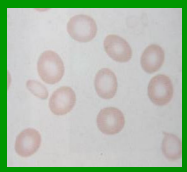
- anizochromní
- polychromní

Normochromní erytrocyty



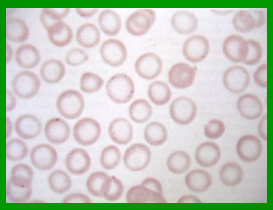
- MCHC: 310 – 370 g/l
- MCH: 28,0 – 34,0 pg
- erytrocyty s referenčním množstvím hemoglobinu v buňce

Hypochromní erytrocyty

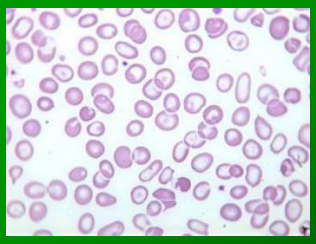


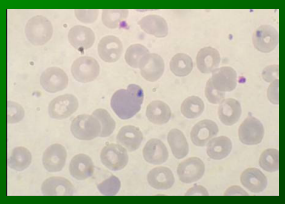
- Velikost: < 6,5 µ
- Popis
  - ✓ nižší množstvím HGB v buňce
  - ✓ projasnění tvoří více jak 1/3 buňky

Hypochromní erytrocyty



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

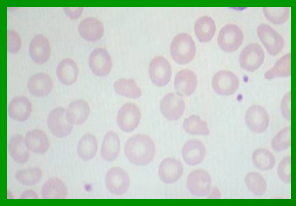


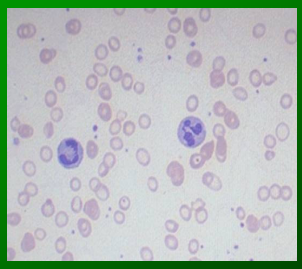


Hypochromní erytrocyty

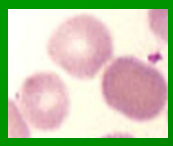
Klinický význam

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





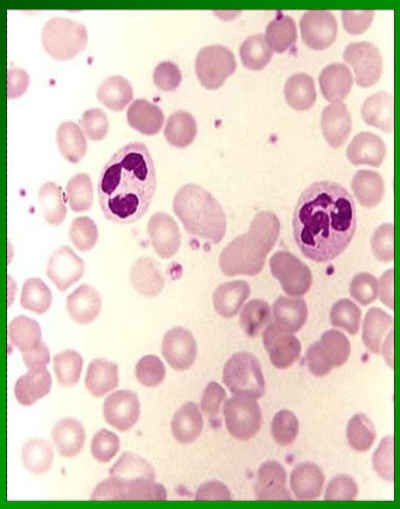
Hyperchromní erytrocyty



- Popis

  vyšší množstvím HGB v buňce
- Kinický význam
  - ✓ makrocytární anémie
  - ✓ dědičná sférocytóza

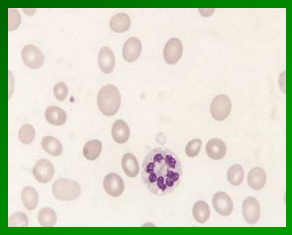
Hyperchromní erytrocyty

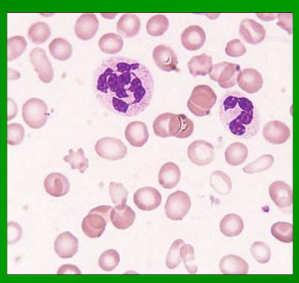


Anizochromní erytrocyty

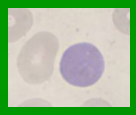
- Popis
  nestejné množství/koncentrace HGB v buňce
- Klinický význam
  - ✓ nedostatek železa
  - ✓ megaloblastová anémie
  - ✓ refrakterní anémie

Anizochromní erytrocyty



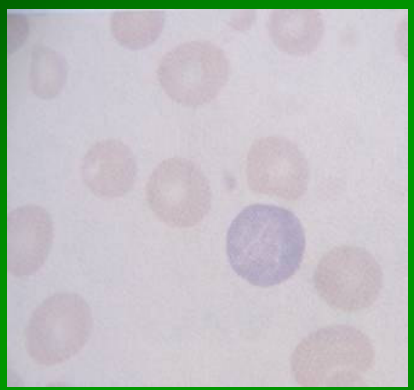


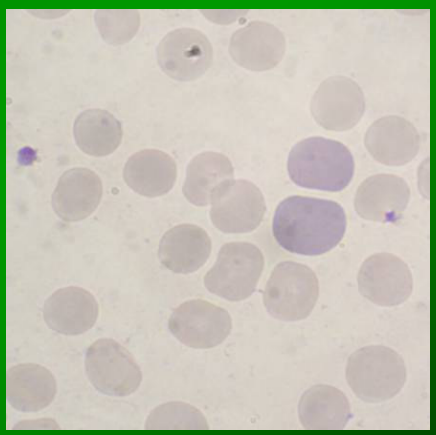
Polychromní erytrocyty



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

Polychromní erytrocyty

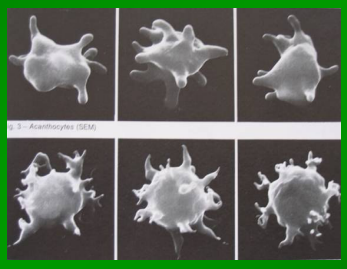




Poikilocyty –
odchylky tvaru erytrocytů

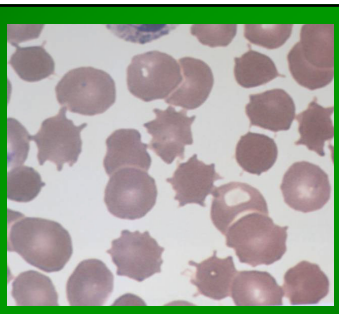
- akantocyty
- echinocyty
- terčovité
- knizocyty
- stomatocyty
- sférocyty
- eliptocyty
- slzičkovité
- schistocyty
- keratocyty
- srpkovité

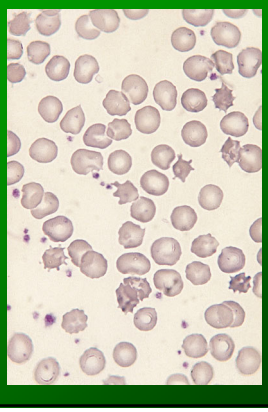
Akantocyty
(spur cells)



- Popis
  - ostny po obvodu buňky *(počet 2 – 20)*
  - většinou menší než normální erytrocyty
  - mívají až sférocytární tvar
- Příčina
  - poruchy lipidů v erytrocytární membráně
  - nevyvážená distribuce fosfolipidů mezi vnitřním a vnějším prostředím erytrocytu

Akantocyty

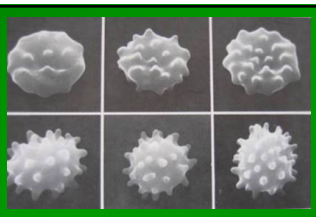




Klinický význam

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

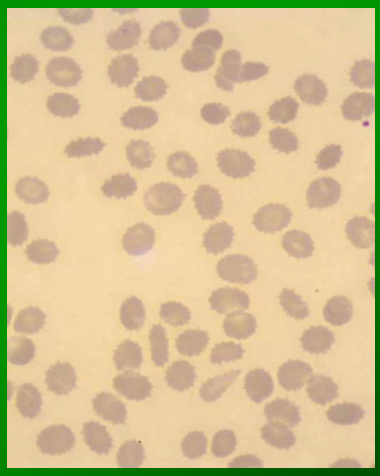
Echinocyty
(crenated cells, burr cells)



- ➢ Popis
  - ✓ tupé výběžky po obvodu buňky (počet 10-30)
  - ✓ často artefakt
    - × špatné zasychání nátěru
    - × hyperosmolární prostředí
    - × staré vzorky
      - *zastaralý název: morušovité erytrocyty*

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

Echinocyty

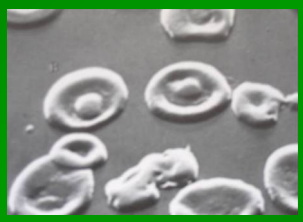


Klinický význam

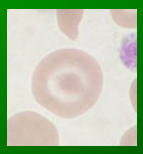
- ✓ deficit pyruvátkinázy
- ✓ novorozenci
- ✓ urémie
- ✓ efekt salicylátů a barbiturátů

Terčovité erytrocyty

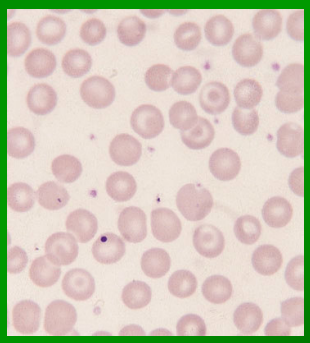
(codocyty, target cells)



- Popis
  - ✓ centrálně zbarvený terč
  - ✓ kondenzace hemoglobinu s okolním projasněním
- Příčina
  - ✓ akumulace membránových fosfolipidů a cholesterolu
  - ✓ nepoměr zvětšeného povrchu buňky k objemu buňky

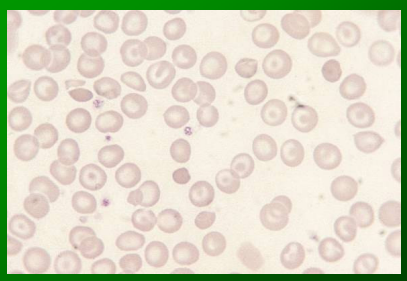


Terčovité erytrocyty



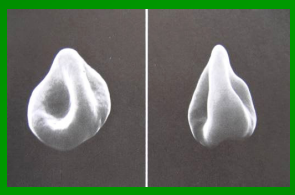
Klinický význam

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



Knizocyty

(bridge cells, pinched cells)

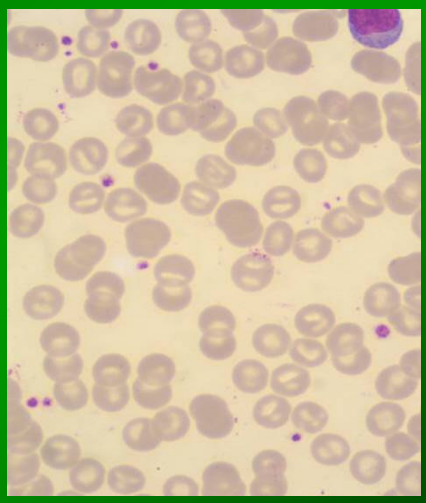


- ➢ Popis
  - ✓ „most“ z hemoglobinu přes světlé centrální pole erytrocytu
  - ✓ erytrocyt má dvě nebo více vpáčení membrány *(trikonkávní tvar)*
  - ✓ často mikrocyty
- ➢ Příčina
  - ✓ akumulace membránových fosfolipidů a cholesterolu
  - ✓ nepoměr zvětšeného povrchu buňky k objemu buňky

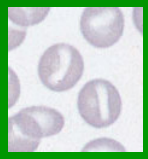
Knizocyty

Klinický význam

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

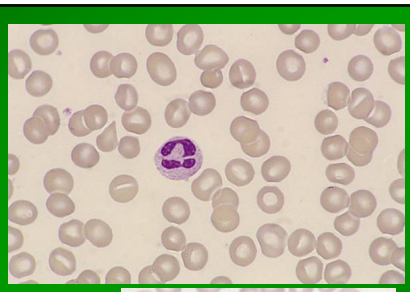


Stomatocyty
(mouth cells)



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

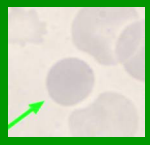
Stomatocyty

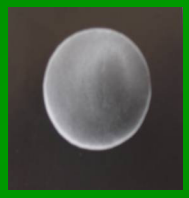


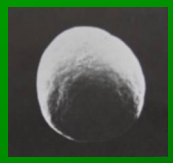
Klinický význam

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

Sférocyty
(mikrosferocyty)

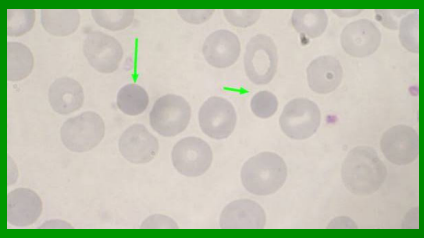






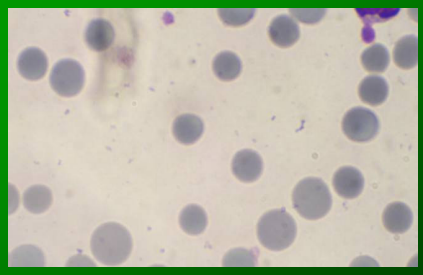
- Velikost: 6,1 – 7,0 µ
- Popis
  - ✓ nemají bikonkávní tvar – kulovité
  - ✓ syté, kulaté, malé, tmavé erytrocyty
- Příčina
  - ✓ defekt fosfolipidů buněčné membrány
  - ✓ snížení poměru membránového povrchu k cytoplazmatickému objemu

Sférocyty



Klinický význam

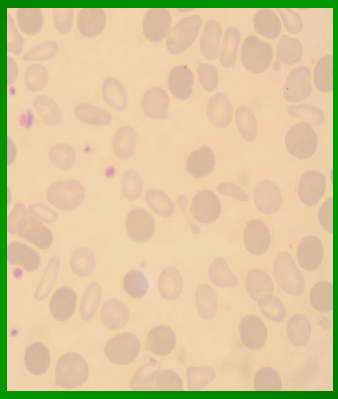
- ✓ dědičná sférocytóza
- ✓ některé hemolytické anémie (AIHA)
- ✓ hypersplenismus

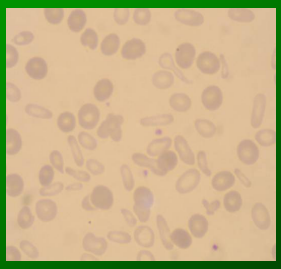


Eliptocyty/ovalocyty

- Popis
  - ✓ oválný tvar *(eliptocyt více než ovalocyt)*
  - ✓ někdy až tvar doutníku
- Příčina
  - ✓ neúplná proteinová struktura membrány
  - ✓ ireverzibilní tvar vzniká po průchodu kapilárami

Eliptocyty

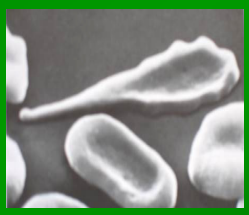




Klinický význam

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

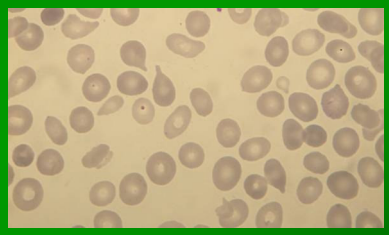
Slzičkovité erytrocyty
(dakryocyty, teardrop)

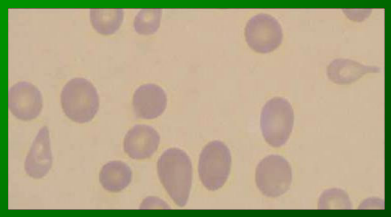


- ➢ Popis
  - ✓ kapkovitý tvar prodloužený k jednomu pólu
  - ✓ často mikrocyty
  - ✓ erytrocyty bývají hypochromní
- ➢ Příčina
  mechanická – ireverzibilní deformace erytrocytů

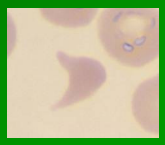
Slzičkovité erytrocyty

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





Schistocyty
(schizocyty)



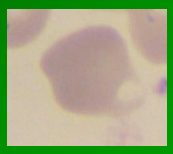
- Popis
  fragmenty erytrocytů
- Příčina
  - ✓ mechanická – fragmentace erytrocytů
  - ✓ útlak fibrinovými vlákny

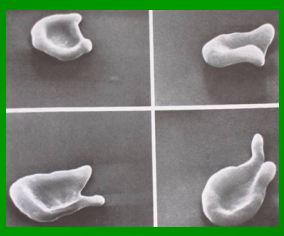
Schistocyty

Klinický význam

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

Keratocyty
(blister cells, horn cells)

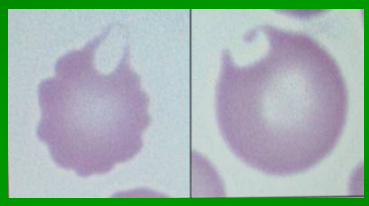




- Popis
  - ✓ ruptura nebo vpáčení membrány
  - ✓ jeví se jako: pseudo vakuola na okraji *(„rohatý“ erytrocyt, po prasknutí „vakuoly“)*
  - ✓ erytrocyty s menším vpáčením - degmacyty *(určitý druh schistocytů)*
- Příčina

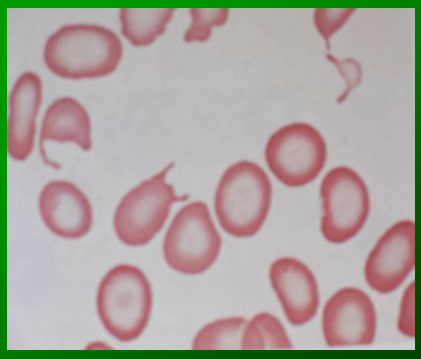
  precipitace hemoglobinu

Keratocyty



Klinický význam

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



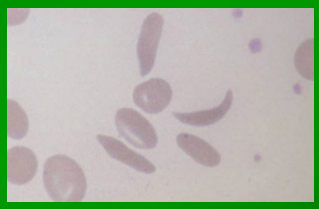
Srpkovité erytrocyty
(drepanocyty, sickle cells)

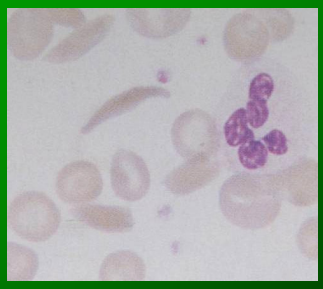
- ➢ Popis
  srpkovitý tvar
- ➢ Příčina
  polymerizace hemoglobinu S do dlouhých rigidních krystalů

Srpkovité erytrocyty

Klinický význam

- ✓ srpkovitá anémie
- ✓ hemoglobinopatie (hemoglobin SS, SC, SD, S-ß talasémie)

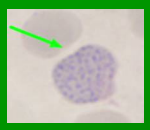




Inkluze v erytrocytech

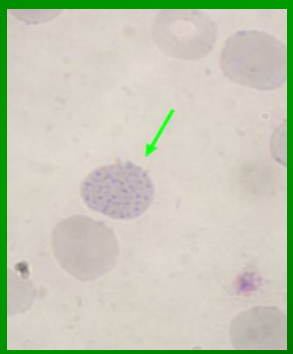
- ➢ bazofilní tečkování
- ➢ Howell-Jollyho tělíska
- ➢ Cabotovy prstence
- ➢ Pappenheimerova tělíska

Bazofilní tečkování



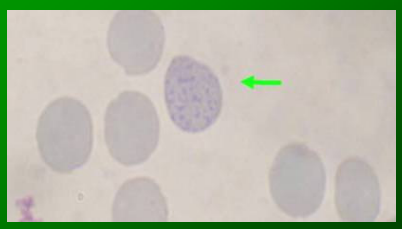
- Popis
  tmavomodrá granula v erytrocytu
- Příčina
  zbytky ribozomů, mitochondrií, siderozomů

Bazofilní těčkování

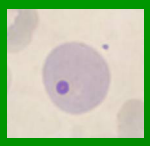


Klinický význam

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

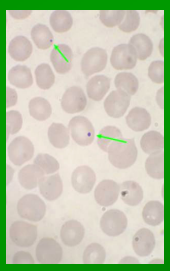


Howell-Jollyho tělíska



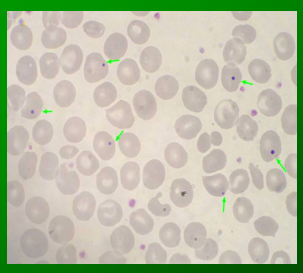
- Popis
  purpurově zbarvená kulatá tělíska v erytrocytech
- Příčina
  jaderné fragmenty *(obsahují DNA)*

Howell-Jollyho tělíska



Klinický význam

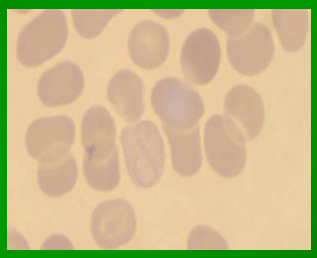
- ✓ hemolytická anémie
- ✓ splenektomie
- ✓ srpkovitá anémie
- ✓ megaloblastová anémie
- ✓ obecně při poruchách vyzrávání jádra buňky
- ✓ alkoholismus



Cabotovy prstence

- Popis
  - ✓ tenké vlákno (i stočené) uvnitř erytrocytu
  - ✓ purpurové zbarvení
- Příčina
  pravděpodobně mikrotubuly z mitotického vřeténka nebo zbytky jaderné membrány

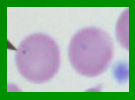
Cabotovy prstence

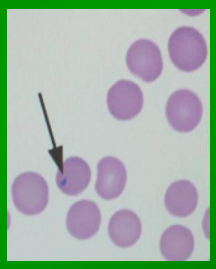


Klinický význam

- ✓ těžká stádia anémií
- ✓ megaloblastová anémie
- ✓ dyserytropoéza

Pappenheimerova tělíska



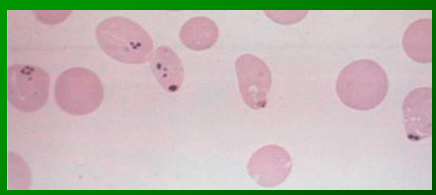


- Popis
  červenovofialová jednotlivá nebo četnější tělíska v erytrocytech
- Příčina
  granula obsahují zásobní železo, agregují s mitochondriemi a ribozomy

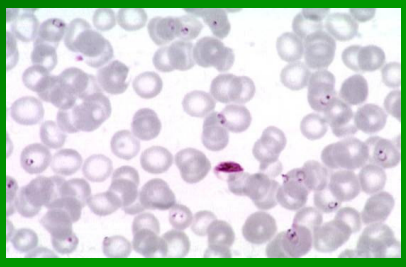
Pappenheimerova tělíska

Klinický význam

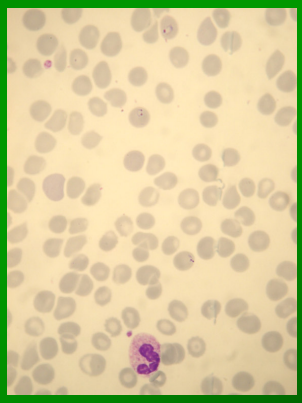
- ✓ dyserytropoéza
- ✓ sideroblastická anémie
- ✓ megaloblastová anémie
- ✓ splenektomie
- ✓ talasémie

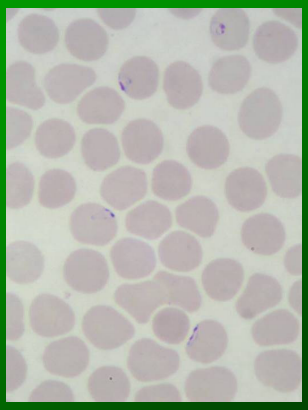


Dif dg: Malárie

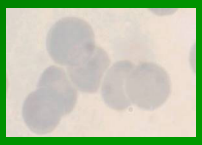


- uvedené erytrocytární inkluze nutno odlišit od přítomnosti parazitů



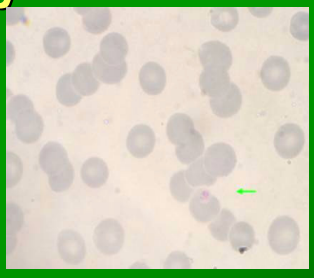


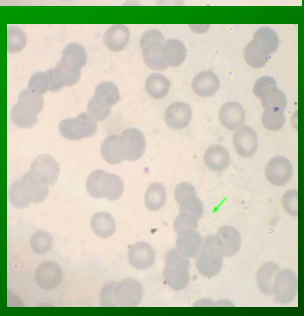
Penízkovatění erytrocytů
(rouleax)



- <u>Popis</u>
  erytrocyty tvoří „řetízky“ (tři a více buněk)
- <u>Příčina</u>
  zvýšené množství plazmatických proteinů navázaných na povrchu erytrocytů

Penízkovatění erytrocytů





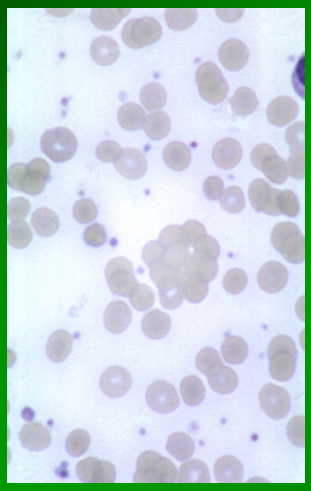
Klinický význam

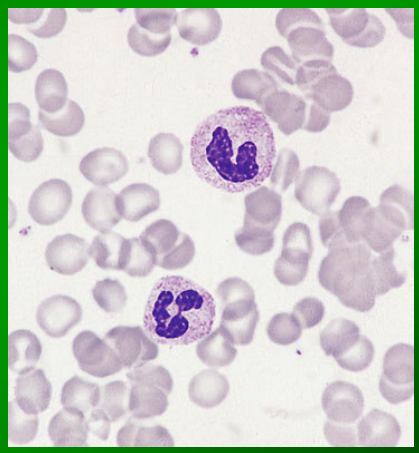
- ✓ mnohočetný myelom
- ✓ monoklonální gamapatie
- ✓ maligní lymfomy
- ✓ chronická onemocnění jater
- ✓ chronické infekce

Aglutinace erytrocytů

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

Aglutinace erytrocytů

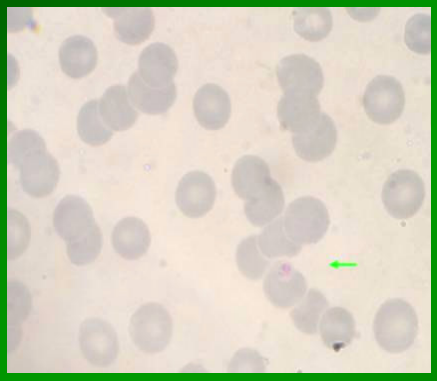


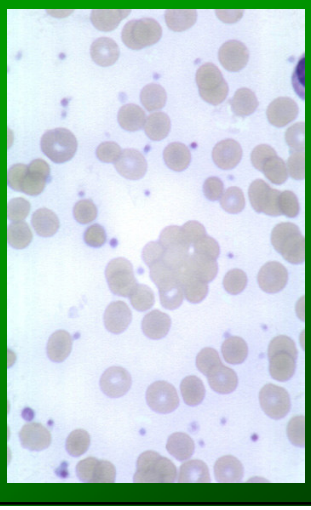


Penízkovatění erytrocytů

X

Aglutinace erytrocytů





Závěr

- důsledné hodnocení morfologie erytrocytů
- ve správném místě nátěru
- napomáhá ke správnému hodnocení poruch erytrocytů
- a tím ke správné diagnostice

http://www.sekk.cz