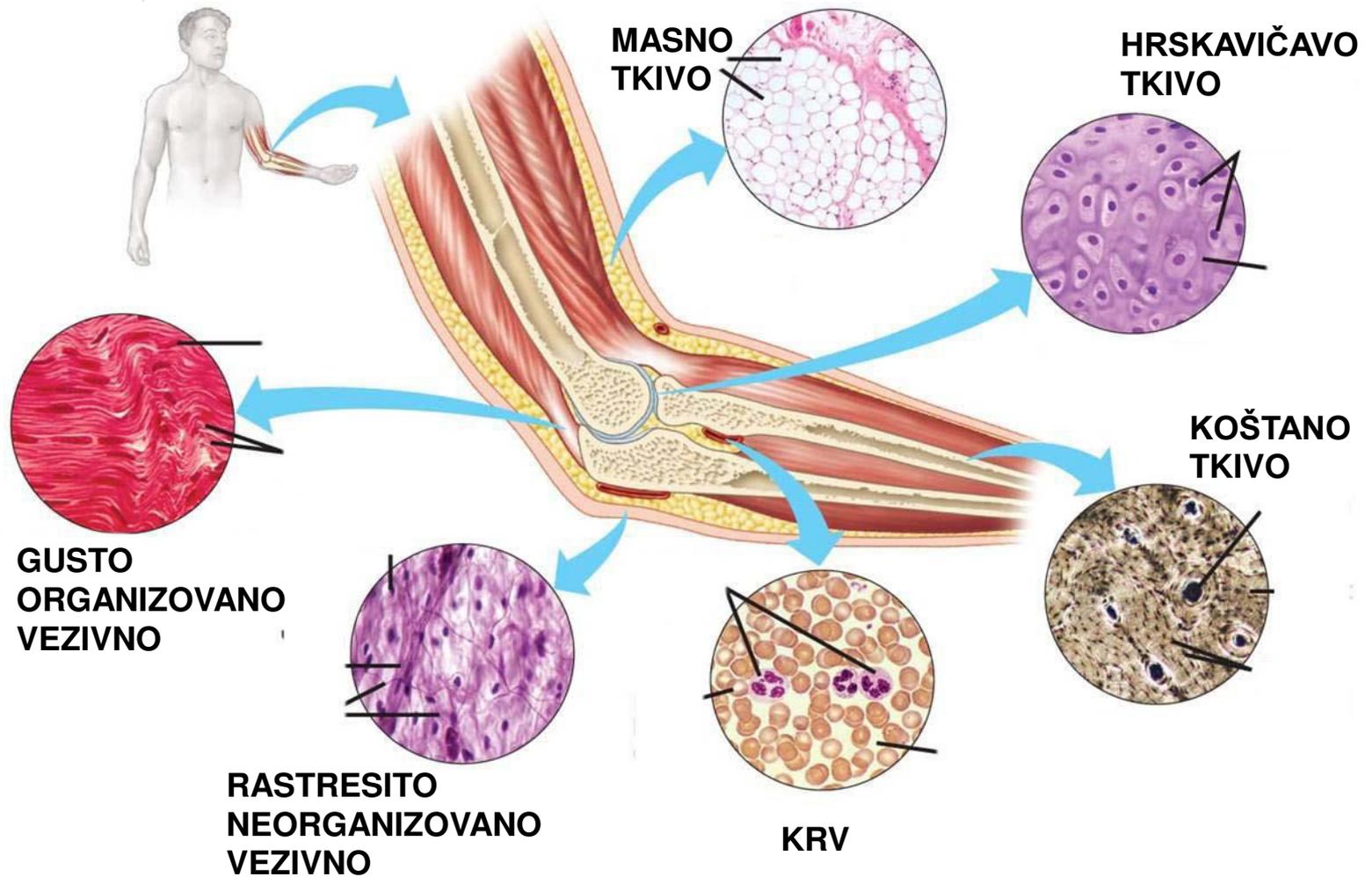


VEZIVNA TKIVA I



KOMPONENTE VEZIVNIH TKIVA ĆELIJE I VANĆELIJSKI MATRIKS (velika količina)

- formiranje i održavanje oblika tela
- izgradnja unutrašnje potporne mreže organa
- skeletni oslonac i kretanje tela
- zaštita organa
- metabolička integracija
- obrazovanje odbrambenih barijera
- deponovanje energetske rezervi

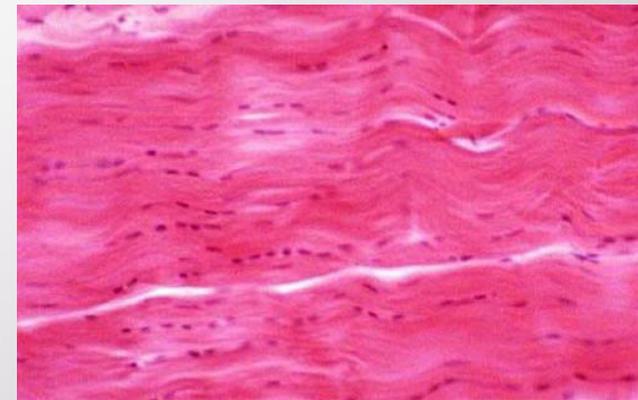
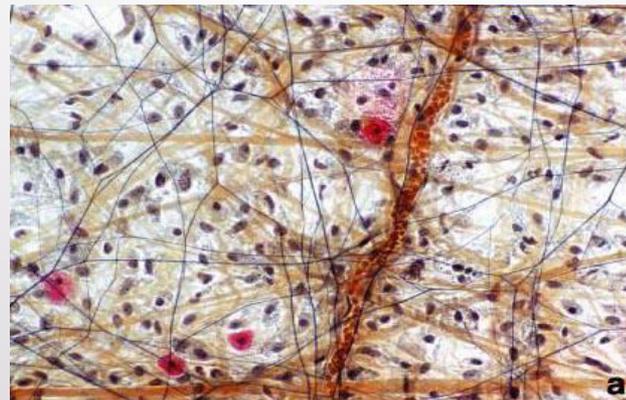


**Funkcije vezivnih tkiva reflektovane
su tipom ćelija i vlakana kao i
sastavom matriksne tečnosti**

*ćelije
oblik
veličina
pokretljivost*

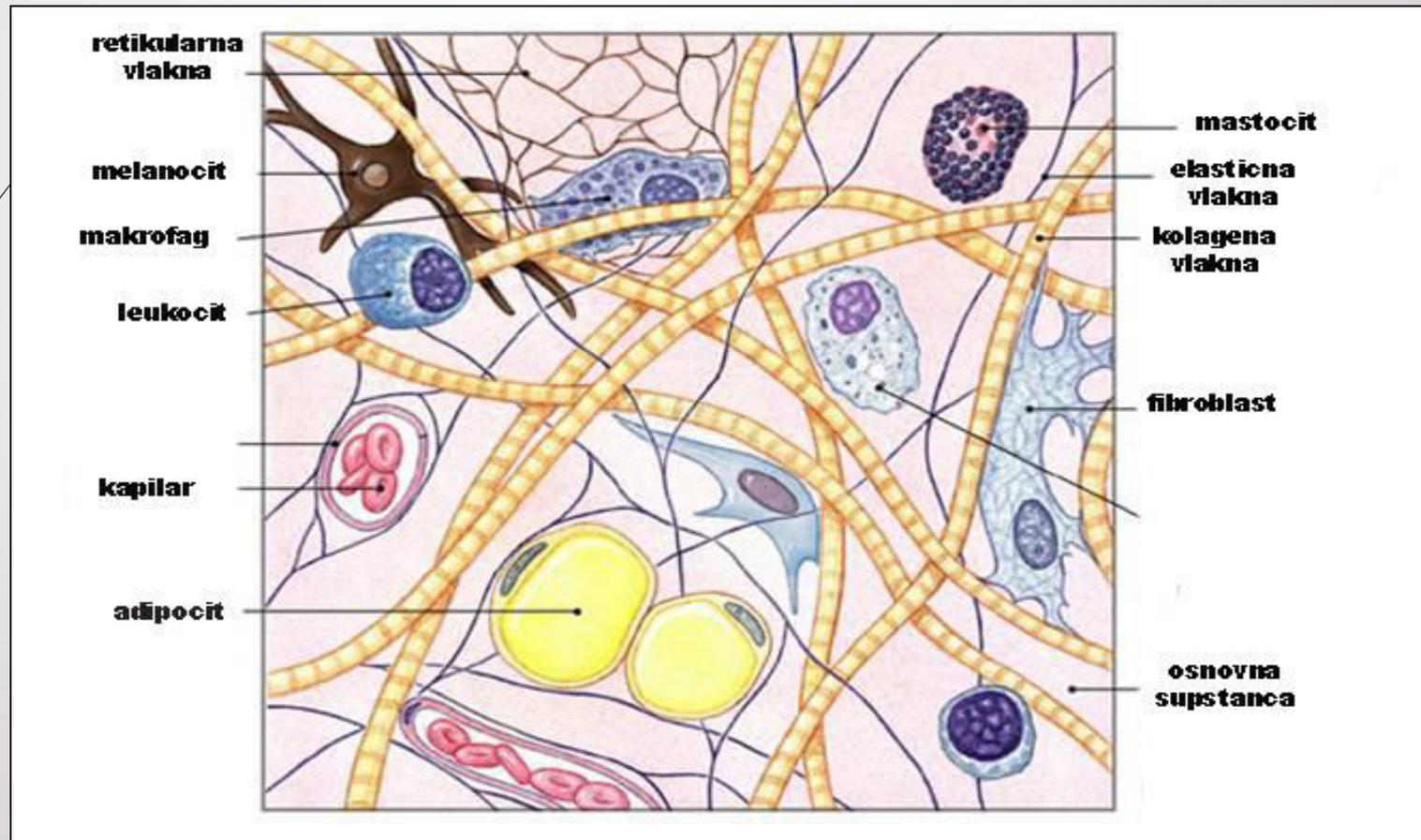
*međusobna
udaljenost*

*lamina
funkcija*



Klasifikacija VT:

- tipovi ćelija
- funkcija tkiva
- sastav i zastupljenost VČM
- tip, količina i organizovanost vlakana



VEZIVNA TKIVA

EMBRIONALNA

- mezenhimsko
- sluzno

ADULTNA

VEZIVNA TKIVA U UŽEM SMISLU (PRAVA)

- rastresito neorganizovano
- gusto neorganizovano
- gusto organizovano

SPECIJALIZOVANA VEZIVNA TKIVA

- masno tkivo
- krv
- potporna tkiva - koštano i hrskavičavo
- tkivo za hematopoezu
- limfoidno tkivo

ĆELIJE VEZIVNIH TKIVA



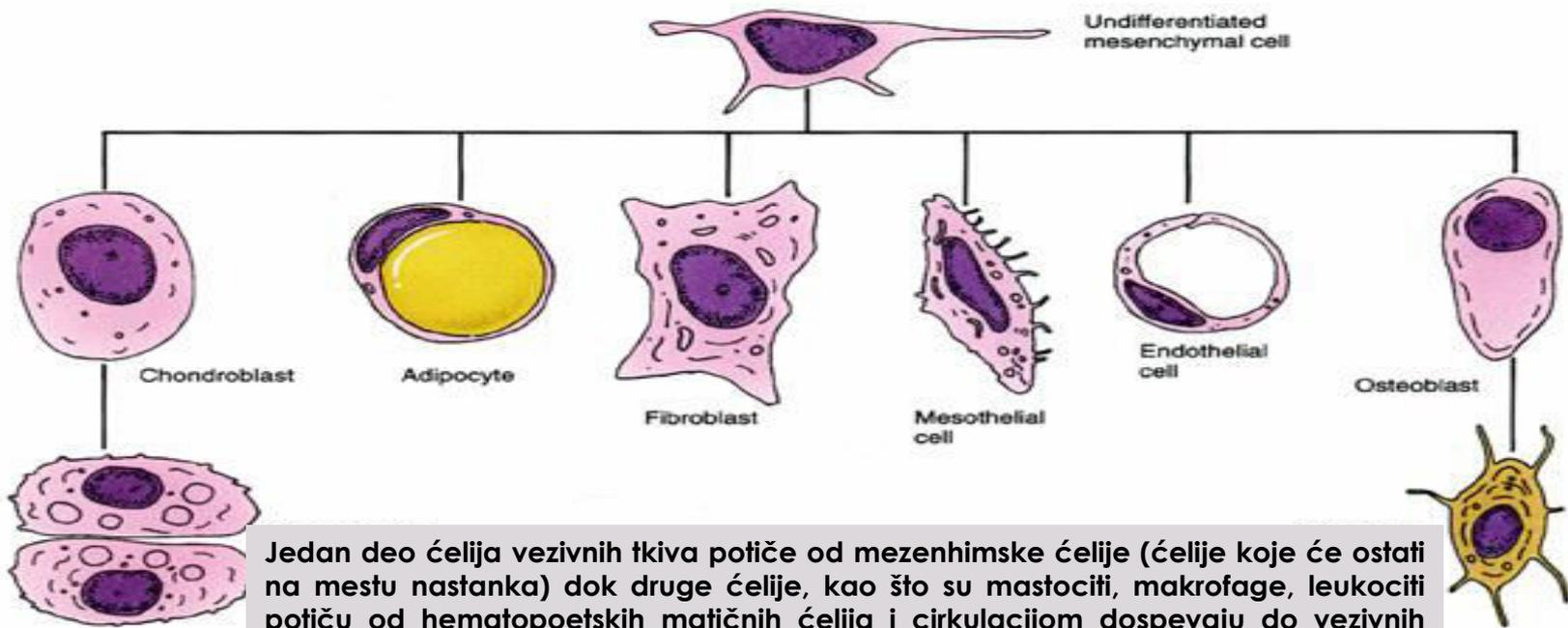
Ćelije VEZIVNIH TKIVA se dele na:

STALNE

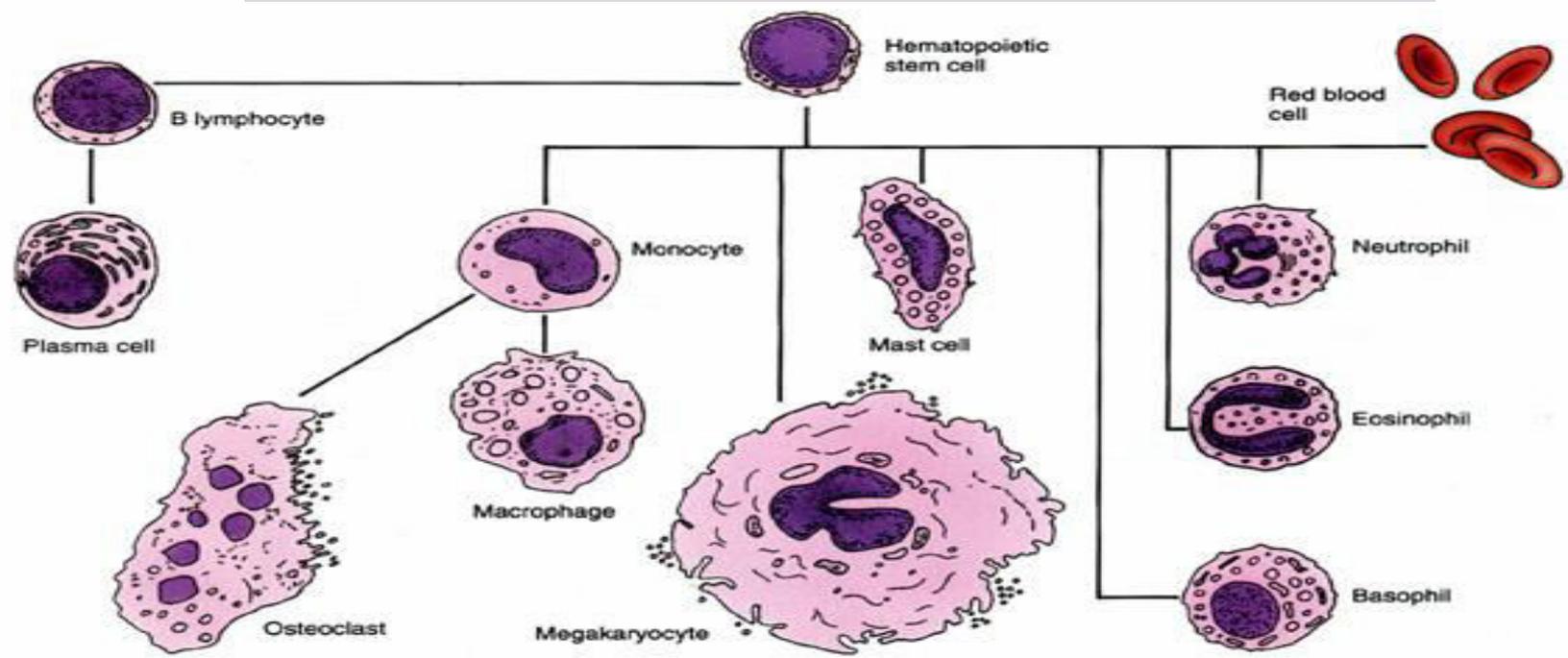
- Fibroblasti
- Retikularne ćelije
- Adultne stem (matične) ćelije - mezenhimske ćelije
- Adipociti
- **Makrofagi*** (rezidentni)
- **Mastociti***

PROLAZNE

- Plazmociti (nastaju od B limfocita)
- Limfociti
- Granulociti - heterofilni, eozinofilni i bazofilni**
- Monociti/makrofagi

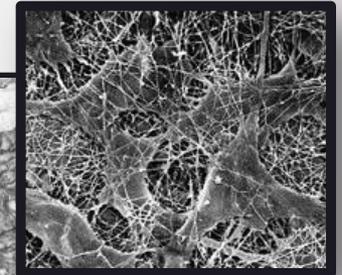
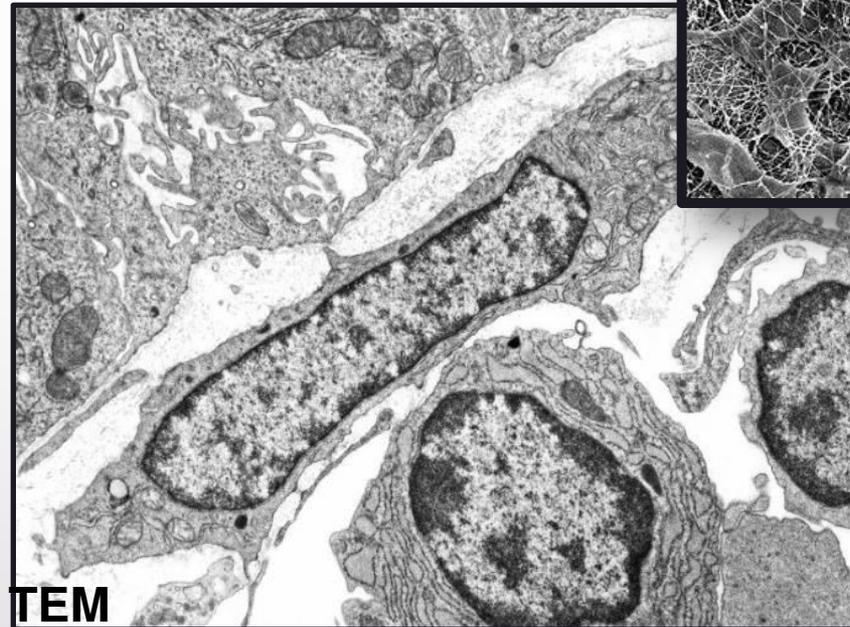
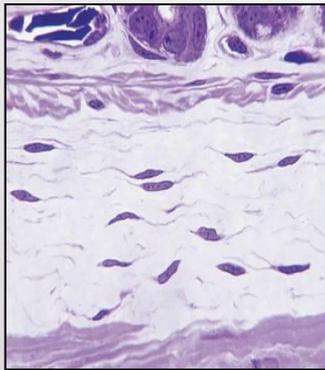
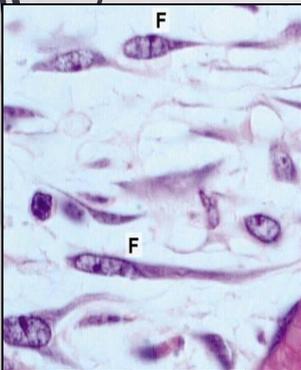
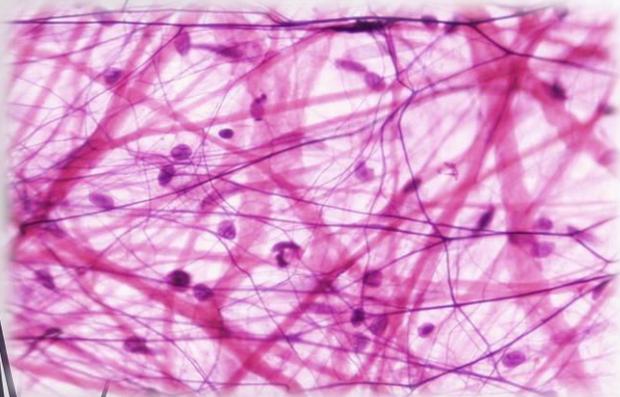
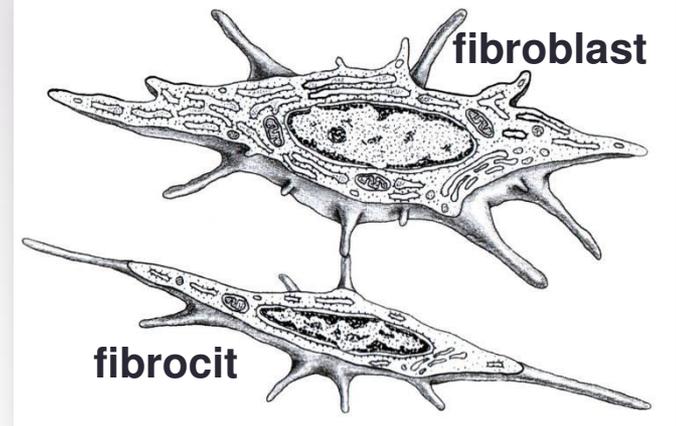


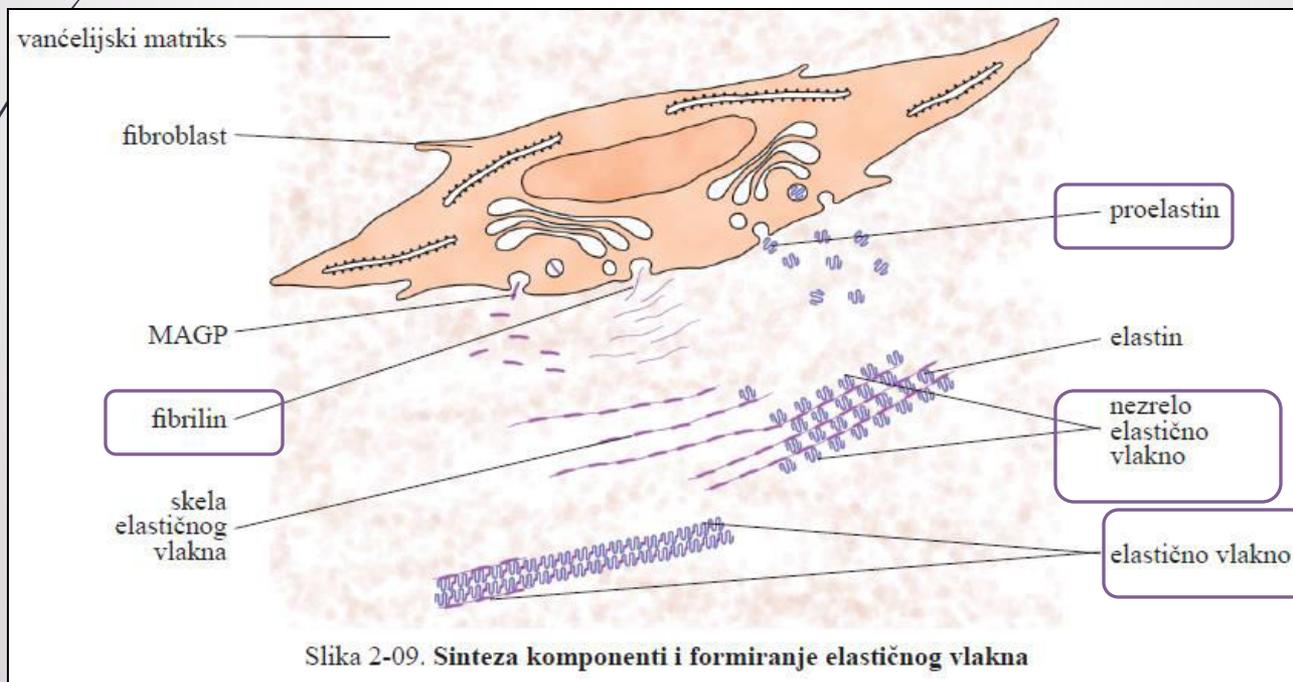
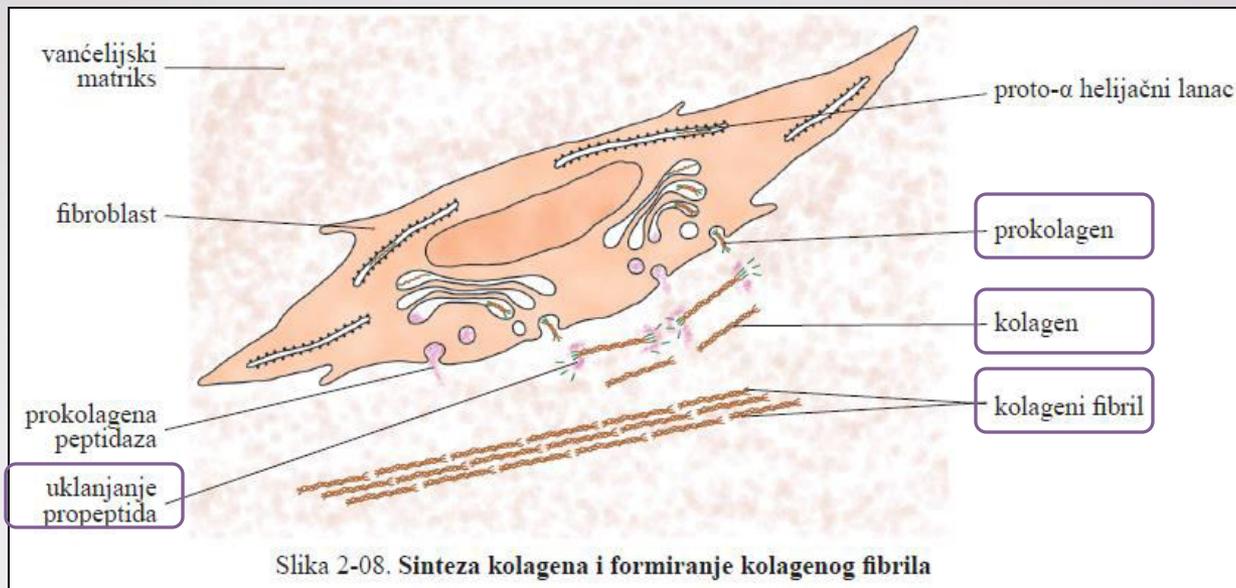
Jedan deo ćelija vezivnih tkiva potiče od mezenhimske ćelije (ćelije koje će ostati na mestu nastanka) dok druge ćelije, kao što su mastociti, makrofage, leukociti potiču od hematopoetskih matičnih ćelija i cirkulacijom dospevaju do vezivnih tkiva



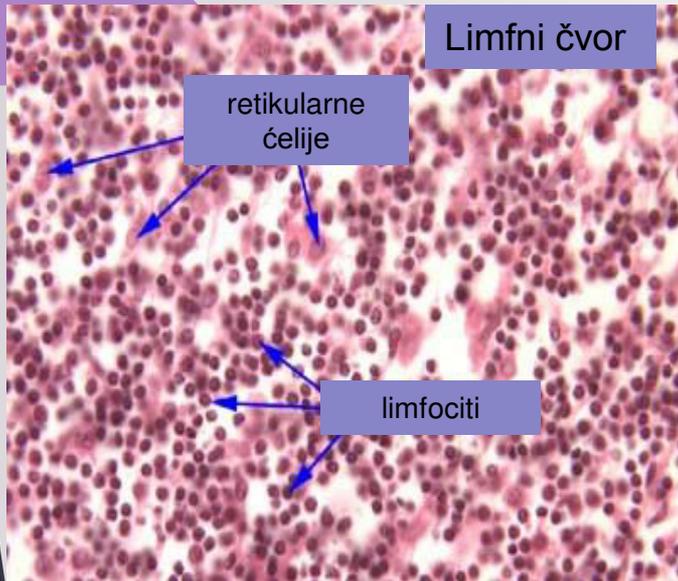
FIBROBLASTI

- Sinteza komponenata VCM (molekuli i vlakna)
- Sinteza faktora rasta
- Uloga u zarastanju rana
- FIBROBLASTI - sintetski aktivne ćelije
- FIBROCITI - stanje mirovanja sa sposobnošću aktivacije
- Pokretne ćelije
- Pukotinaste veze

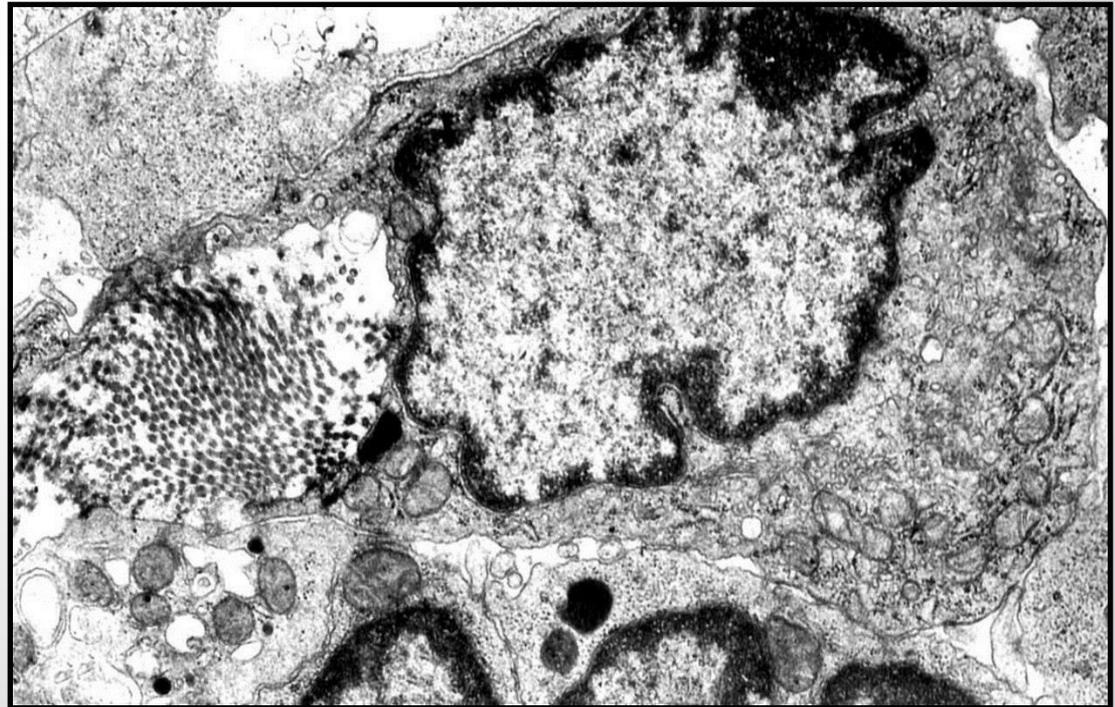




RETIKULARNA ČELIJA

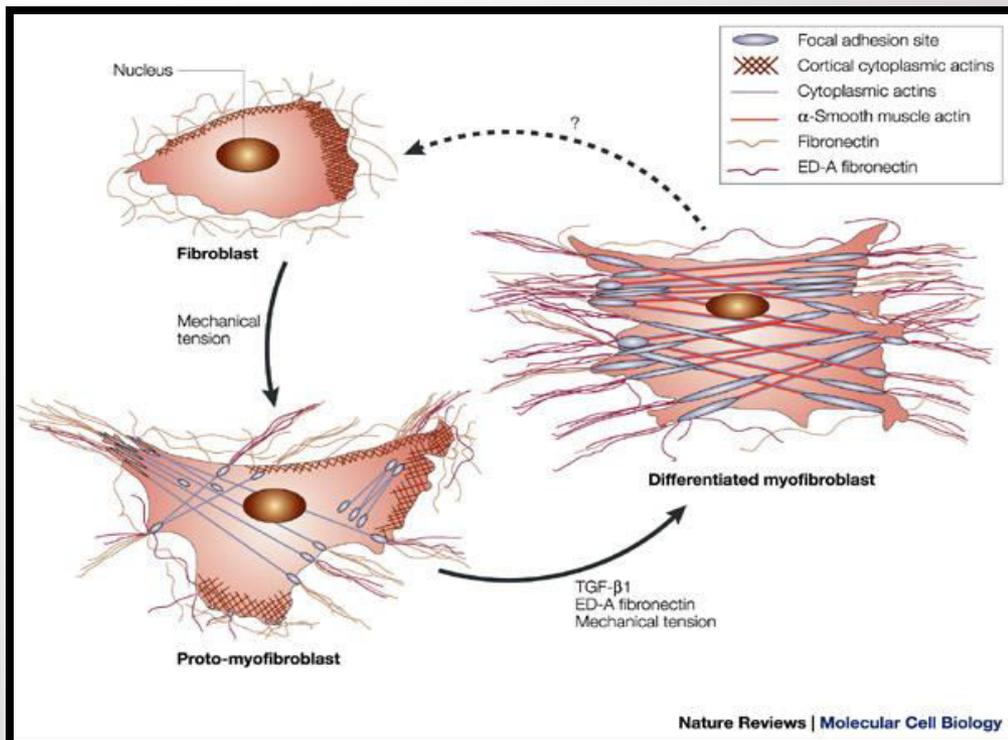
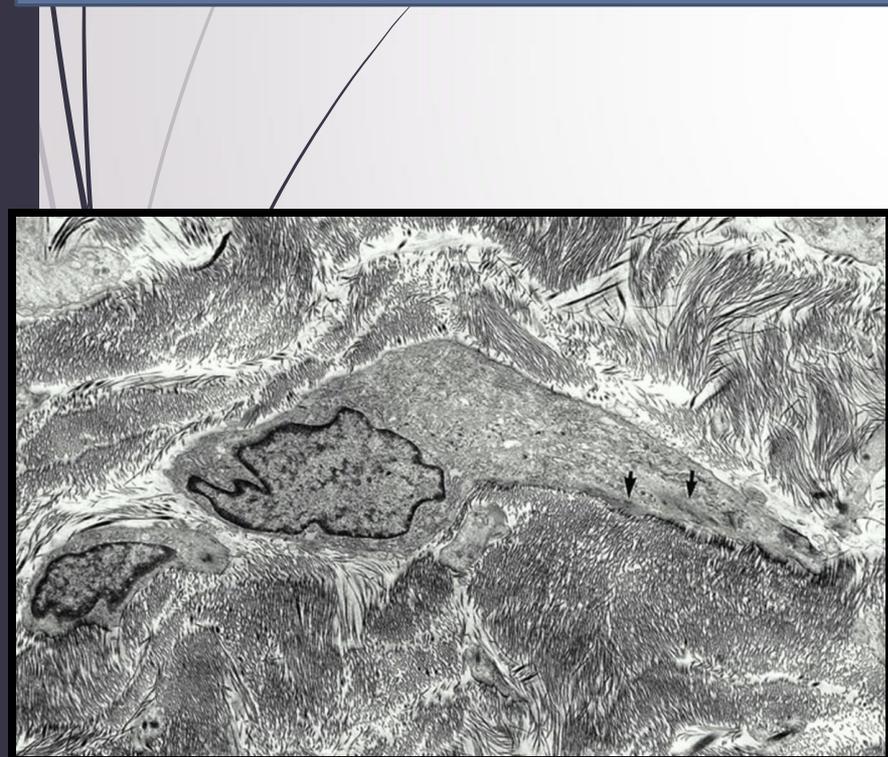


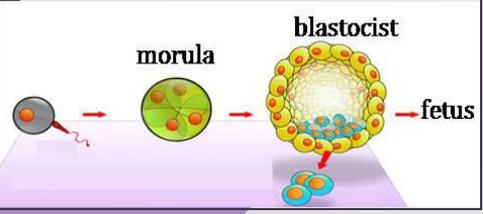
- euhromatski, 1-2 nukleolusa
- dobro razvijen sintetski aparat (kolagen III)
- po nekim autorima – podtip fibroblasta
- strukturna uloga i uloga u imunom odgovoru
- lizozomski sistem; fagocitoza
- koštana srž, limfni čvorovi, slezina



MIOFIBROBLAST

- po nekim autorima – podtip fibroblasta
- snopovi AF i molekularnih motora
- veza AF i ĆM – fokalne adhezije
- TEM – karakteristike fibroblasta i glatkih mišićnih ćelija
- odsustvo lamine
- veoma zastupljeni ispod epitela – regulatori oblika epitelnih struktura (kripte i vilusi)
- formiranje ožiljačnog tkiva





svi ćelijski tipovi;
sve ćelije + ćelije placente

TOTIPOTENTNE
embrionalne stem ćelije

PLURIPOTENTNE fetalne stem ćelije

veliki broj ćelijskih tipova -
ćelije sva tri klicina lista



endodermalna
ćelijska linija



mezodermalna
ćelijska linija

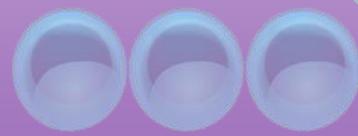
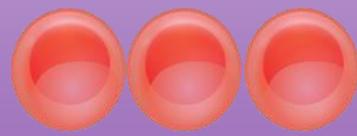
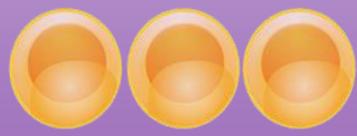


ektodermalna
ćelijska linija

MULTIPOTENTNE adultne stem ćelije

familija brojnih ali
ograničenih
ćelijskih tipova;

Mezenhimska stem ćelija
koja se diferencira u
osteoblaste, hondrocite i
adipocite



OLIGOPOTENTNE adultne stem ćelije

manji broj
ćelijskih tipova;

Ova ćelija u
vaskularnom
sistemu može da
se diferencira u
endotelsku i
glatku mišićnu
ćeliju



Pluća



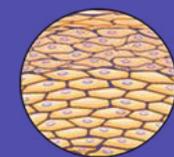
Pankreas



Srčane mišićne ć.



Eritrociti

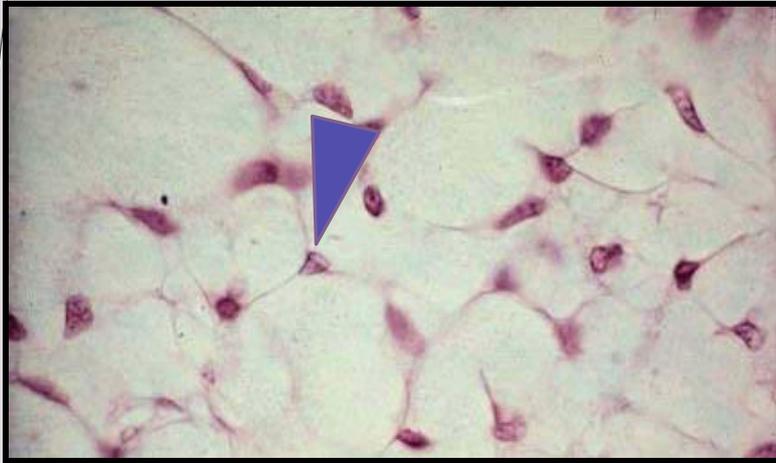


Koža

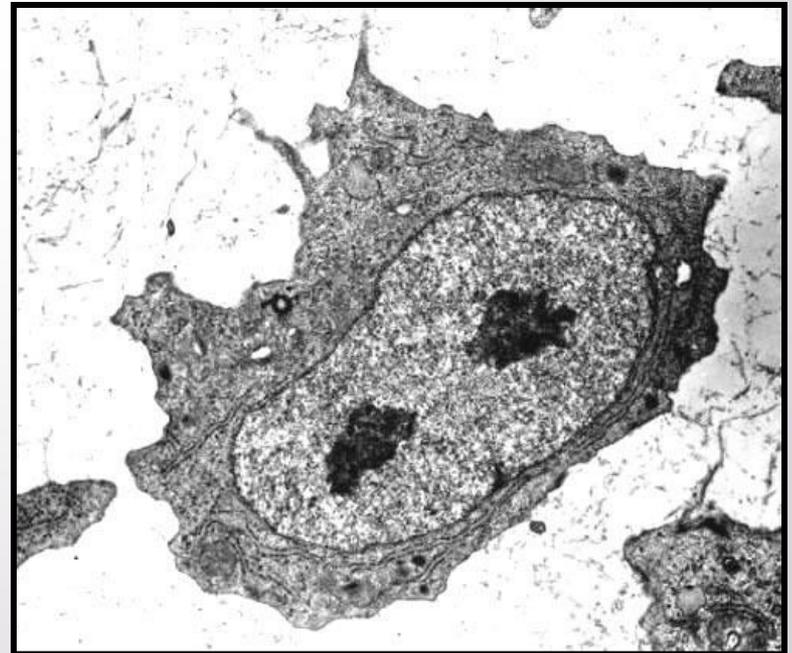


Nervno tkivo

MEZENHIMSKA ĆELIJA

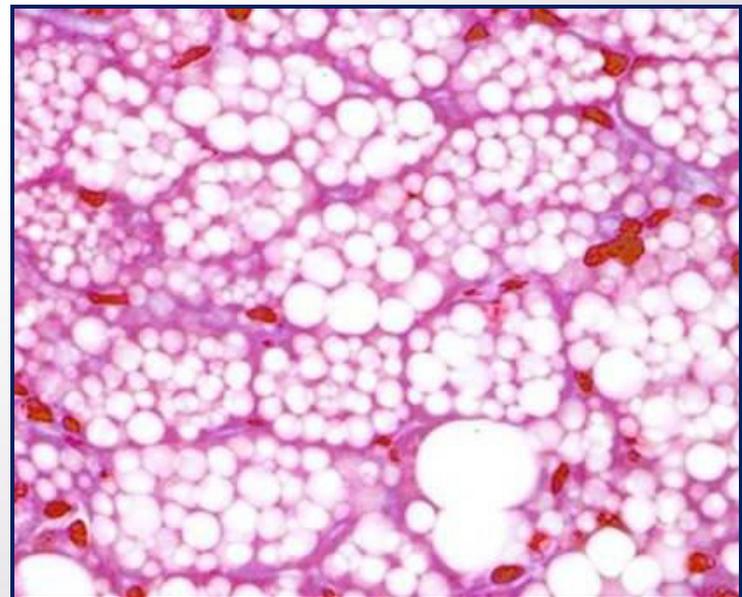


- Izvorna ćelija za sve ćelije vezivnih tkiva.
- Oblik zvezdolik – nastavci.
- Sintetski aparat dobro razvijen (retikularna vlakna)
Ostale organele nisu brojne; proces diferencijacije

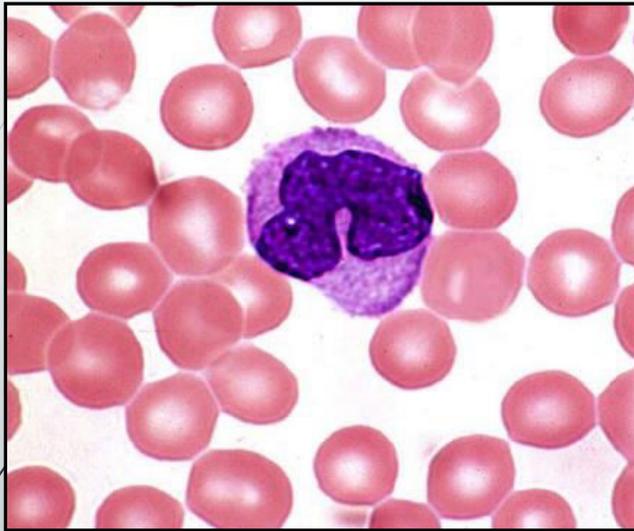


ADIPOCITI

- Dva tipa: beli (unilokulusni) i mrki (multilokulusni) adipociti
- Čelije specijalizovane za skladištenje lipida
- Mogu se naći u tkivima pojedinačne ili formiraju MASNO TKIVO
- Sinteza raznih hormona i faktora rasta / ENDOKRINA FUNKCIJA

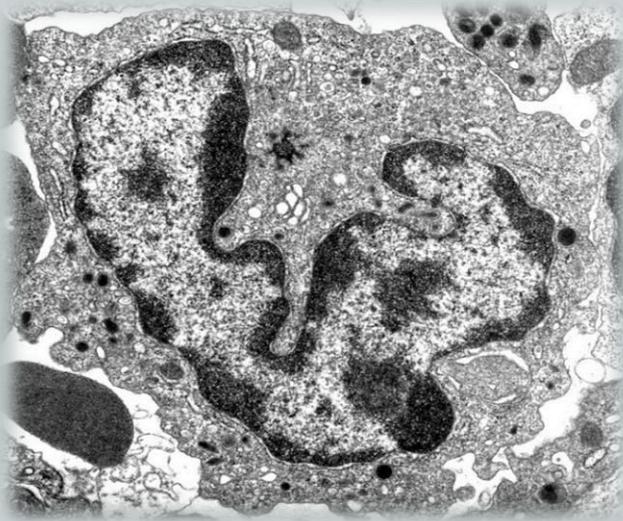


MONOCITI

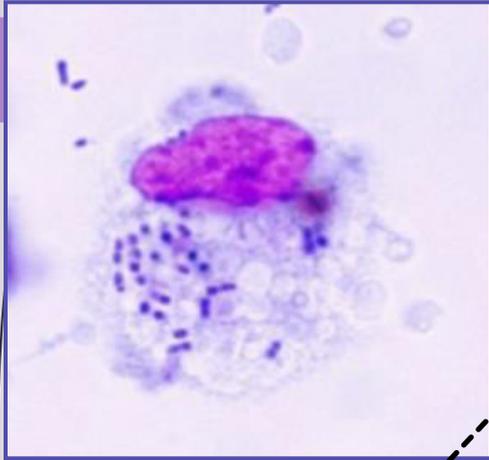


- Nukleus bubrežastog oblika
- Razvijen sintetski aparat.
- Lizozomi (azurofilne granule)

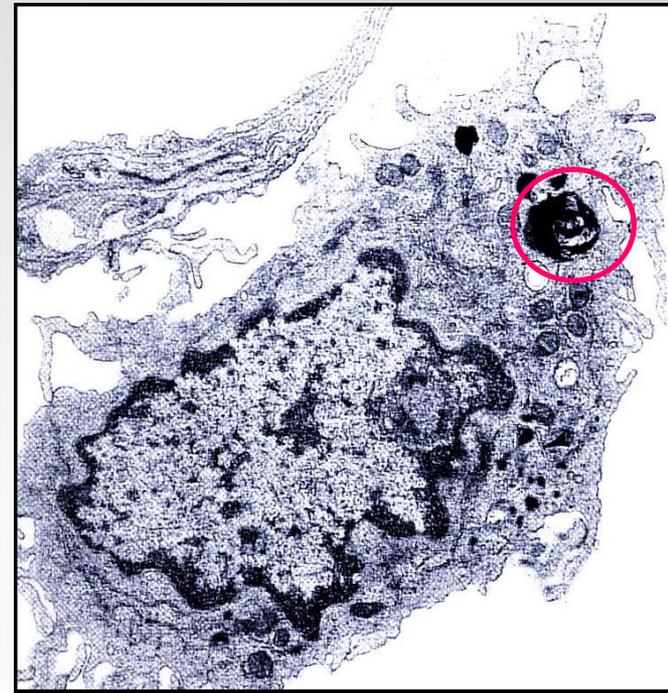
Monociti iz krvi dospevaju u vezivno tkivo kada su za to stimulisani i sazrevaju u ćelije MAKROFAGE



MAKROFAGI



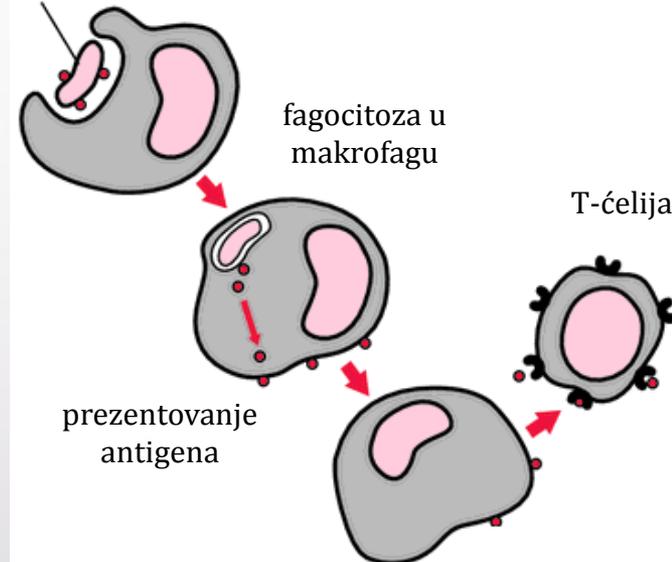
- Poreklo
- Veličina do 30 μm
- Pseudopodije
- ER, GK, sekretne granule, lizozomi
- Izgled pod SM i TEM
- Histiociti – VT
- Kupferove ćelije, prašinske ćelije, CNS - mikroglije



- Sinteza proteina uključenih u fagocitozu kao i sekretornih proteina (enzimi koji razlažu GAG VCM; medijatori koji utiču na funkciju drugih ćelija)

- Uloga u imunom odgovoru – prezentovanje antigena T-limfocitima pomagačima

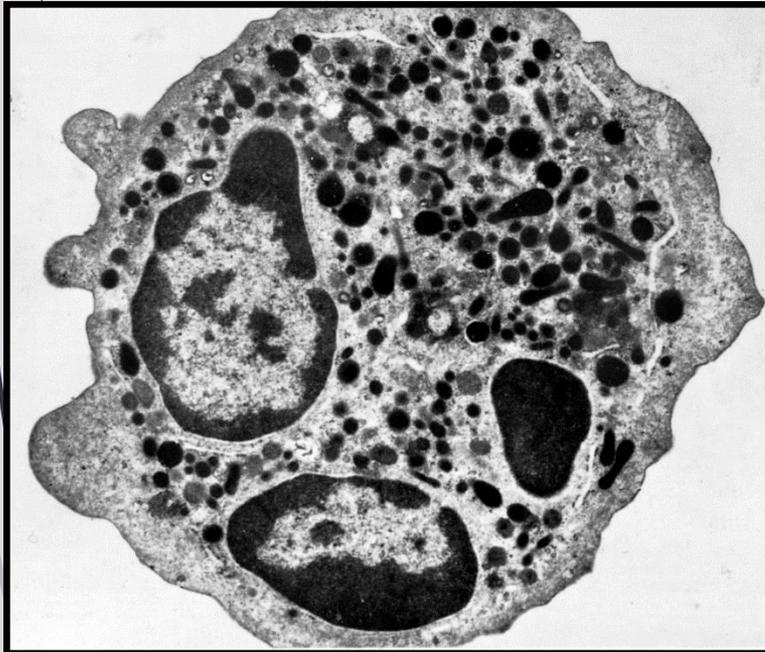
bakterija



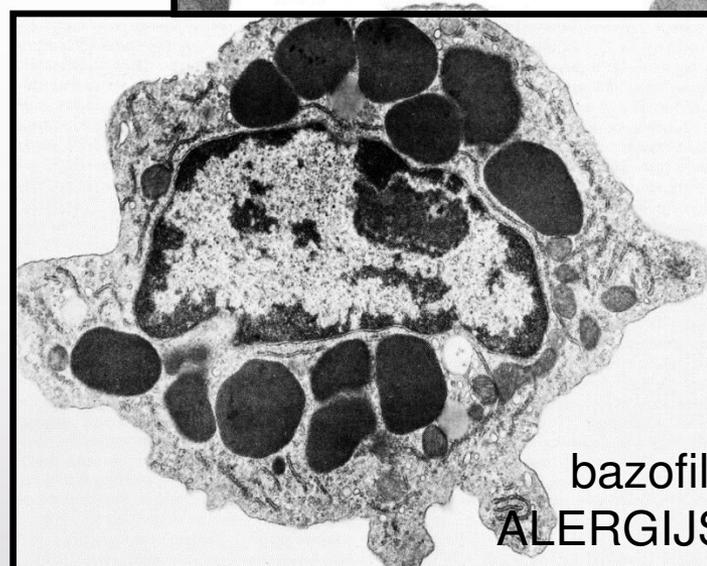
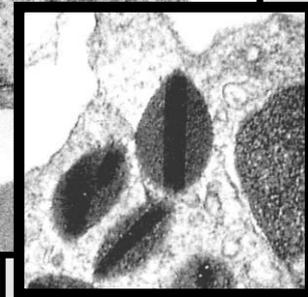
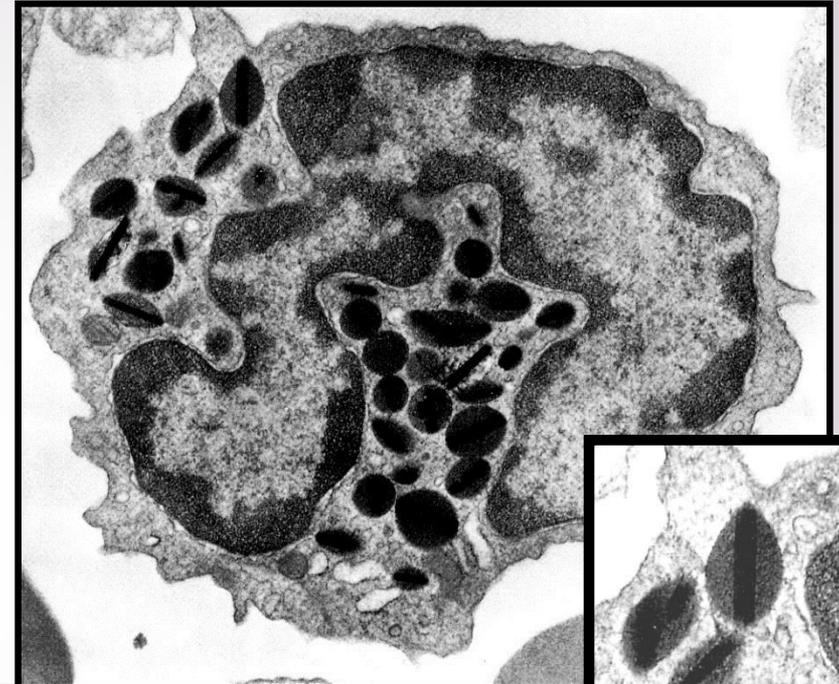
GRANULOCITI

eozinofilni granulocit –
UKLANJANJE PARAZITA

etrofilni granulocit - FAGOCITOZA



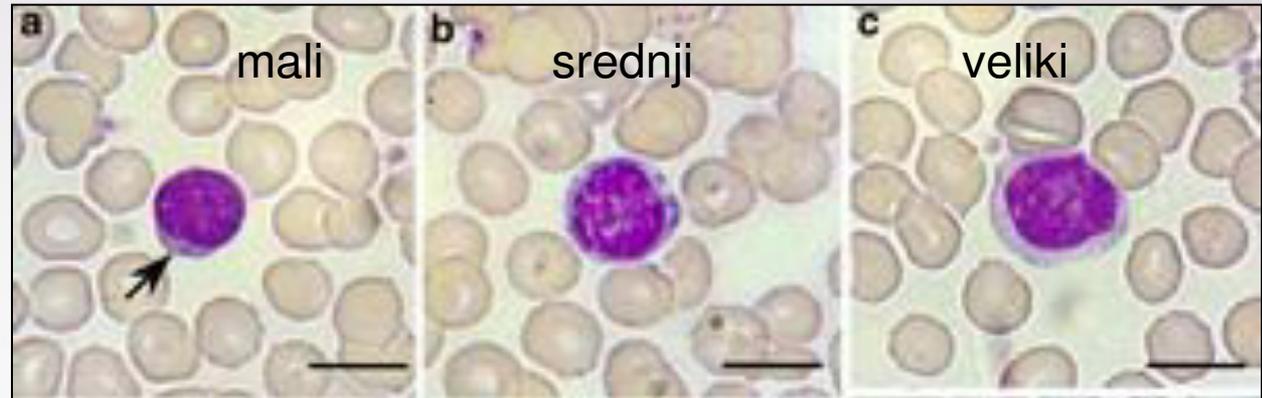
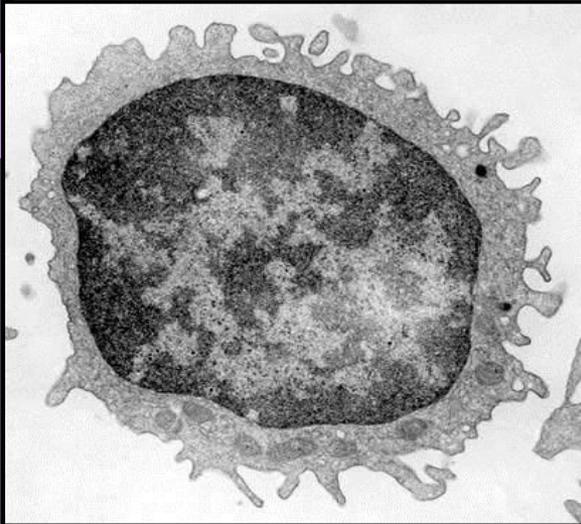
- lizozomi - primarne (azurofilne) granule
- sekundarne (enzimi i farmakološki agensi)
- tercijerne granule (komponente koje olakšavaju migraciju)



bazofilni granulocit
ALERGIJSKE REAKCIJE

LIMFOCITI

Heterogena grupa imunokompetentnih ćelija, poreklom iz koštane srži.



Funkcionalni tipovi limfocita

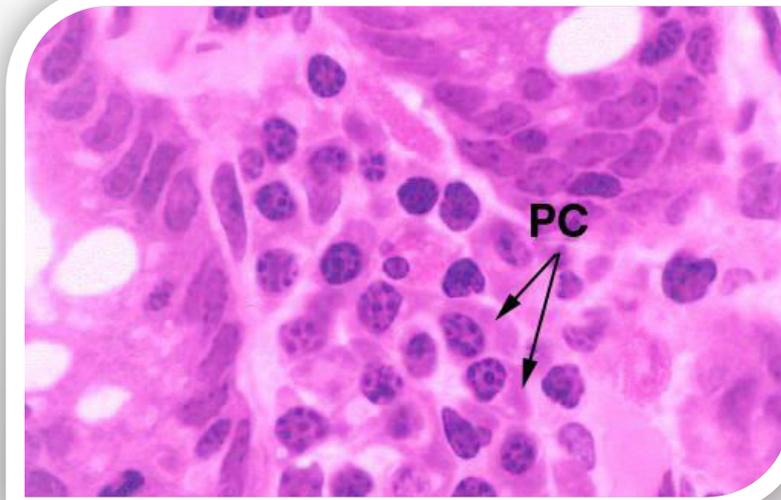
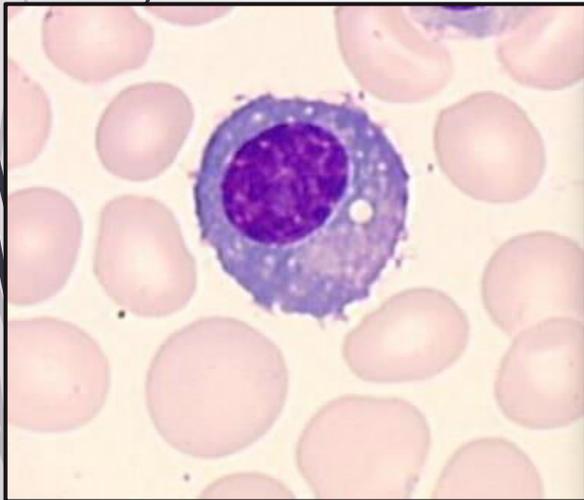
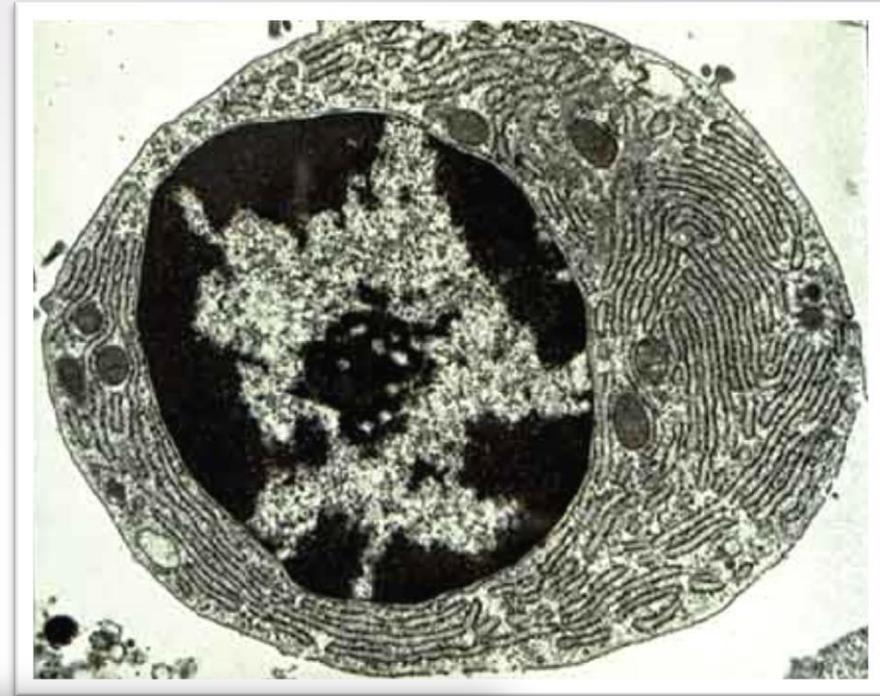
B-limfociti – odgovorni za humoralni imunitet – sinteza antitela

T-limfociti – odgovorni za ćelijski imunitet – sinteza limfokina

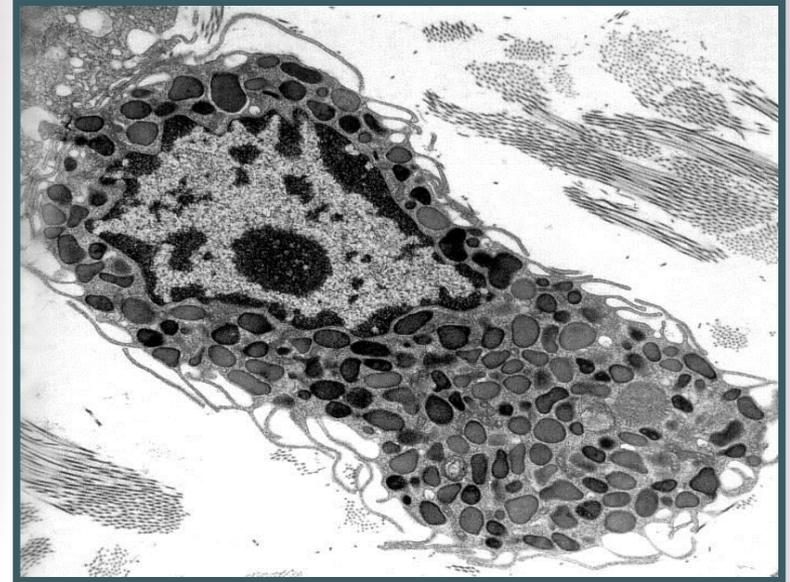
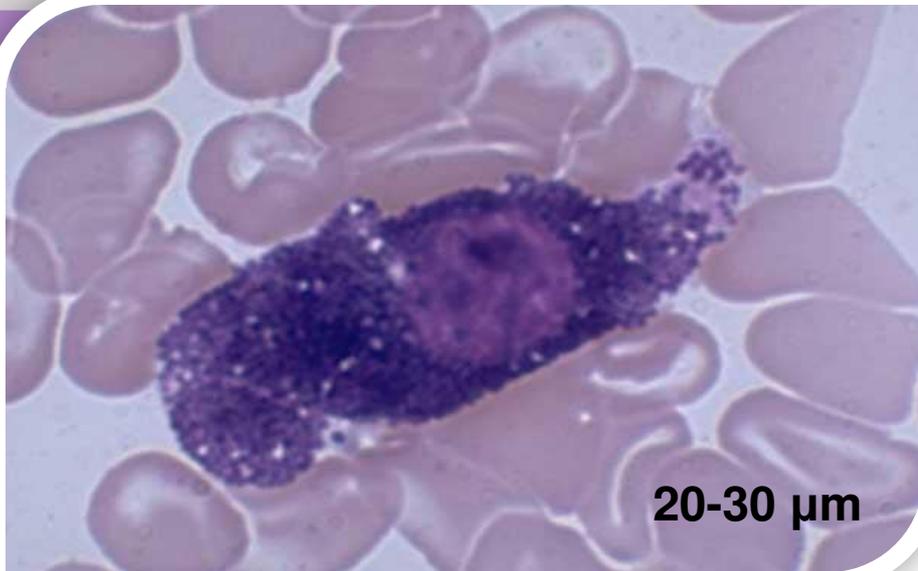
NK-ćelije – “natural killer” - uništavaju ćelije koje su inficirane virusima i neke tumorske ćelije

PLAZMOCIT

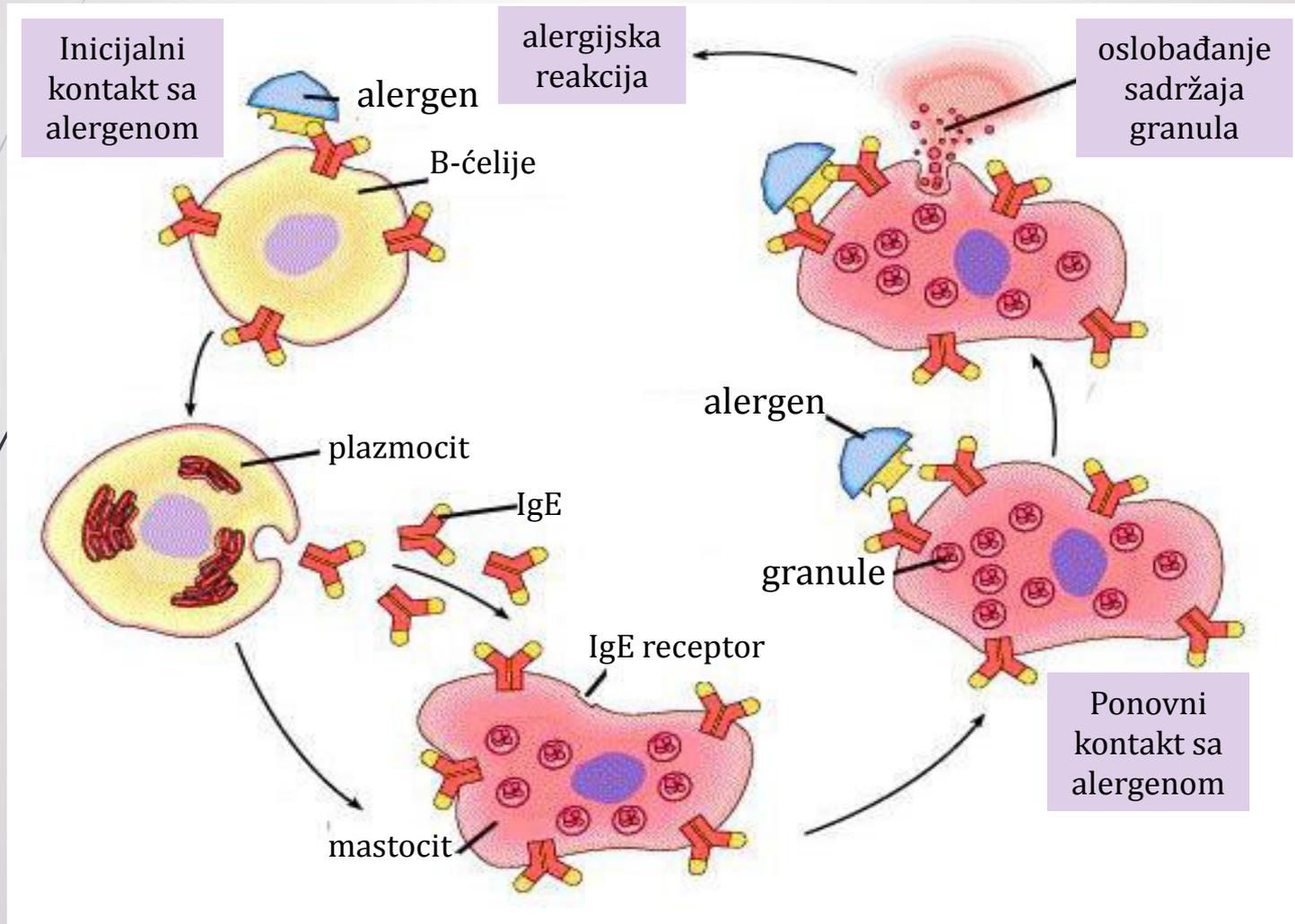
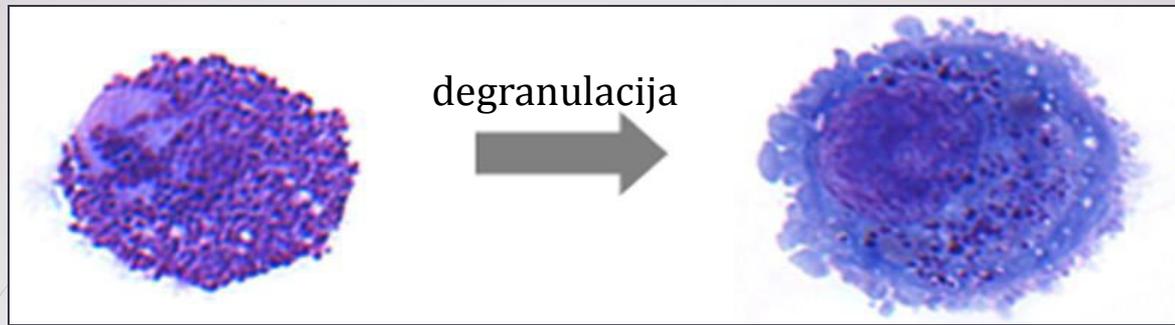
- Veličina 10 - 20 μm
- grER i GK
- Nukleus ovalan i ekscentrično postavljen
- Hromatin – brojčanik na časovniku
- Nastaju od B-limfocita
- Funkcija - sinteza antitela



MASTOCIT



- Poreklom iz koštane srži, sličnost sa bazofilnim granulocitima
- Nukleus često maskiran brojnim granulama
- Krupne granule (amorfne, lamelarne ili sa parakristalnom strukturom)
- Histamin i drugo (heparin, proteaze, hemotaktički faktori baz. i heterofilnih granulocita)
- Osnovna uloga – deponovanje medijatora inflamacije
- Sinteza supstanci koje utiču na aktivnost drugih ćelija koje nisu pakovane u granule
- u blizini krvnih sudova, posebno ispod pokrovnih i žlezdanih epitela



bakterija

alergen

epitel

promene u permeabilitetu epitela

aktivacija ćelija uključenih u imuni odgovor

Histamin, Pgd, Lt

IgE

TNF

TGFβ and FGF

Histamin, Pgd, Lt, heparin

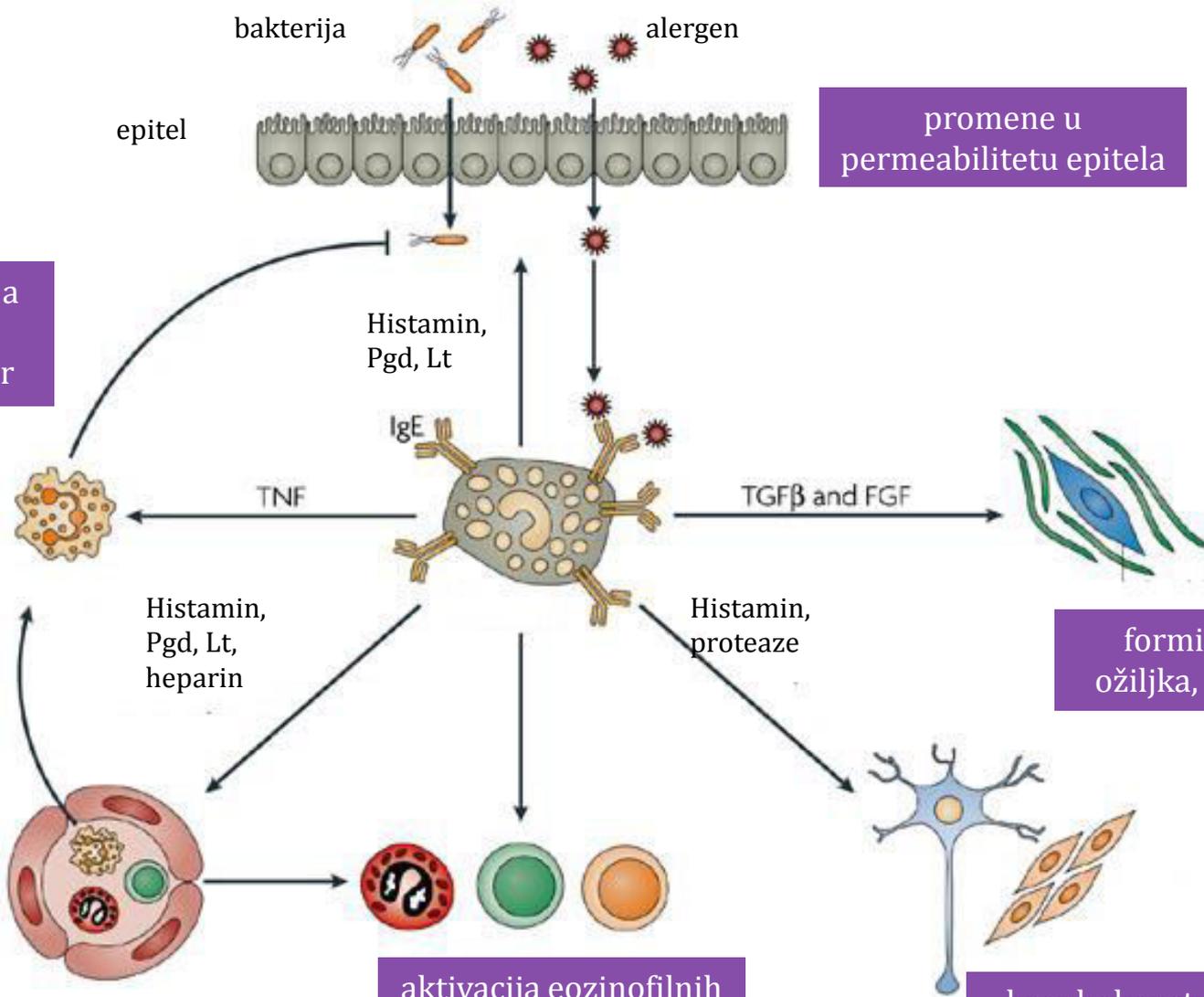
Histamin, proteaze

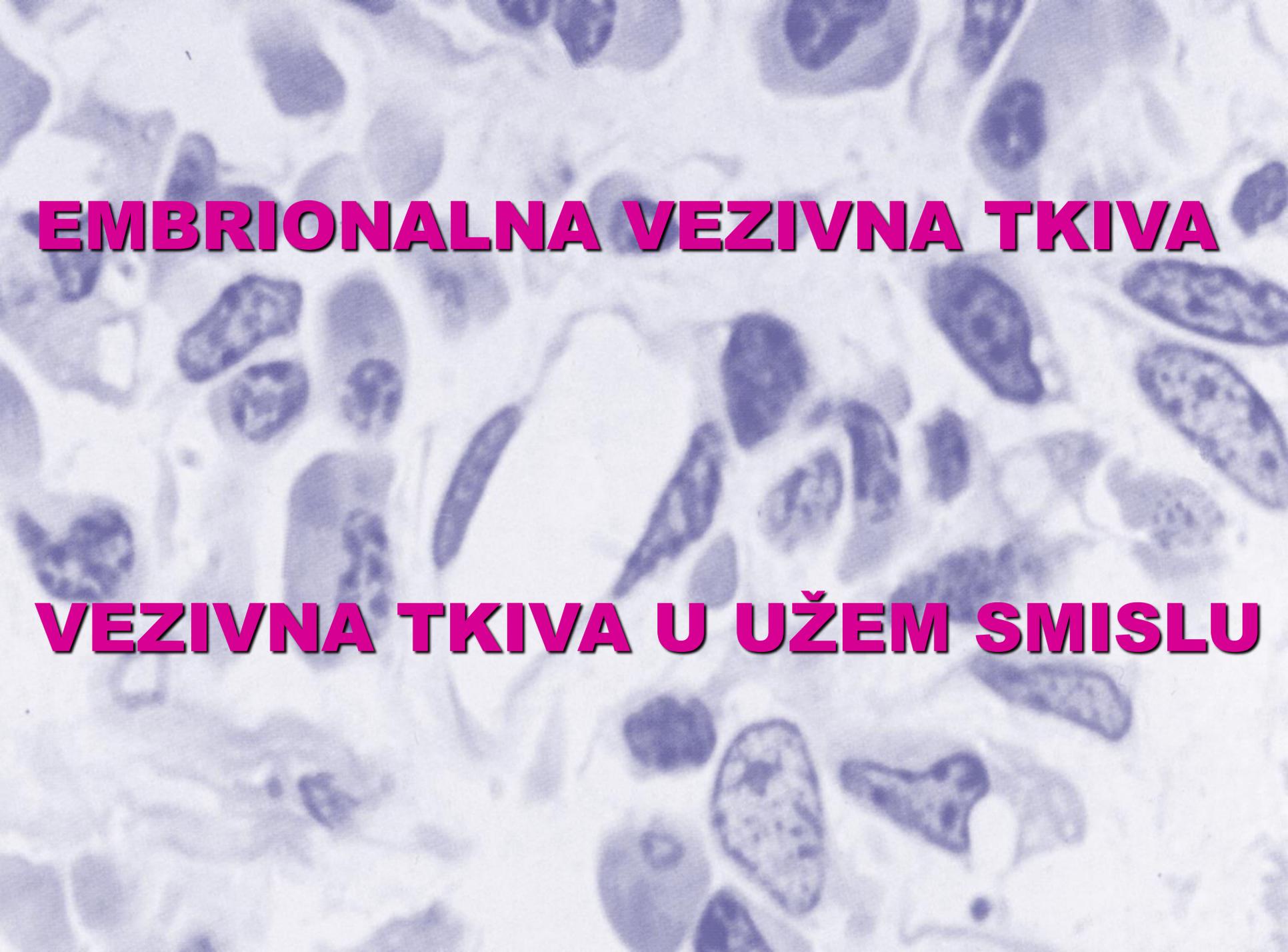
formiranje ožiljka, fibroza

promene u permeabilitetu endotela, koagulaciji i krvnom toku

aktivacija eozinofilnih g., B- i T-limfocita

bronhokonstrikcija, bol



A microscopic image showing a dense population of cells with various shapes and sizes, characteristic of embryonic vesicular tissue. The cells are stained, with nuclei appearing dark and cytoplasm lighter. The overall appearance is that of a highly cellular, disorganized tissue.

EMBRIONALNA VEZIVNA TKIVA

VEZIVNA TKIVA U UŽEM SMISLU

VEZIVNA TKIVA

EMBRIONALNA

- mezenhimsko
- sluzno

ADULTNA

VEZIVNA TKIVA U UŽEM SMISLU (PRAVA)

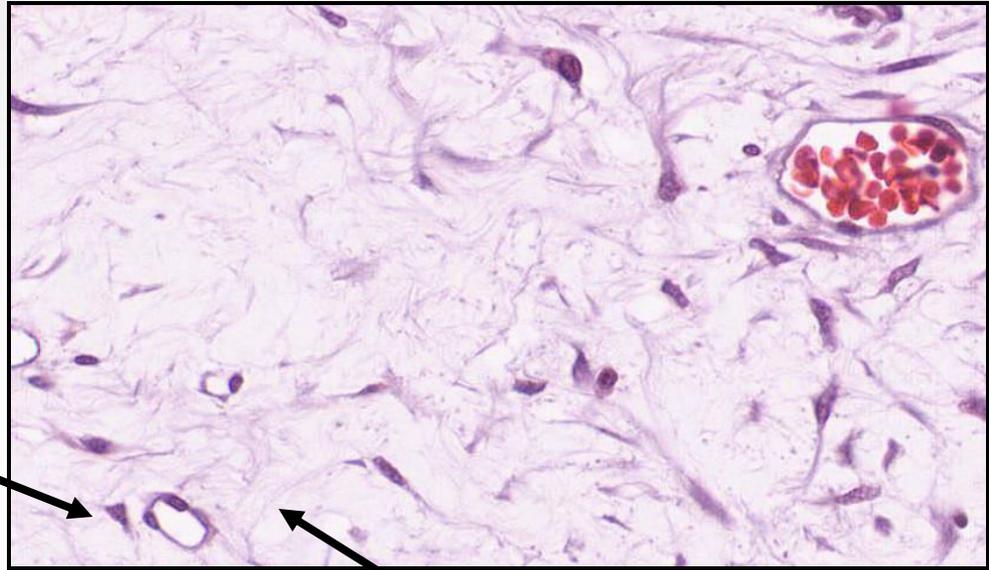
- rastresito neorganizovano
- gusto neorganizovano
- gusto organizovano

SPECIJALIZOVANA VEZIVNA TKIVA

- masno tkivo
- krv
- potporna tkiva - koštano i hrskavičavo
- tkivo za hematopoezu
- limfoidno tkivo

EMBRIONALNA VEZIVNA TKIVA - MEZENHIMSKO VEZIVNO TKIVO

mezenhimske ćelije
zvezdastog oblika

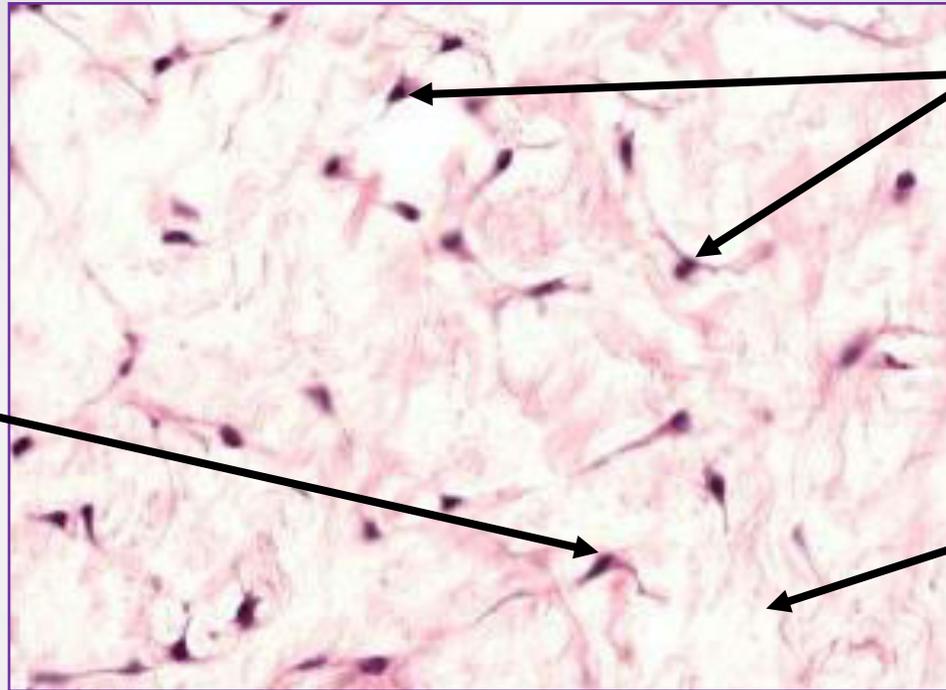


osnovna supstanca sa visokim
sadržajem vode, viskozna

- prethodničko tkivo za sva druga VT
- lokalizacija – u embrionima svih kičmenjaka
- mezenhimske ćelije povezane pukotinastim vezama
- kapilari, poneka ćelija uključena u imuni odgovor

EMBRIONALNA VEZIVNA TKIVA - SLUZNO VEZIVNO TKIVO

fibroblast



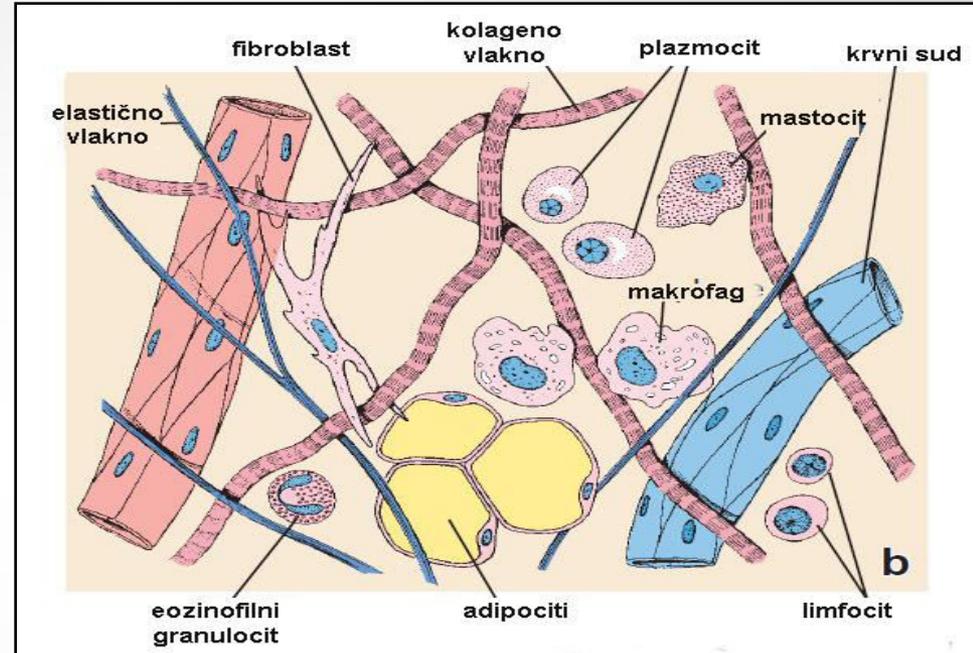
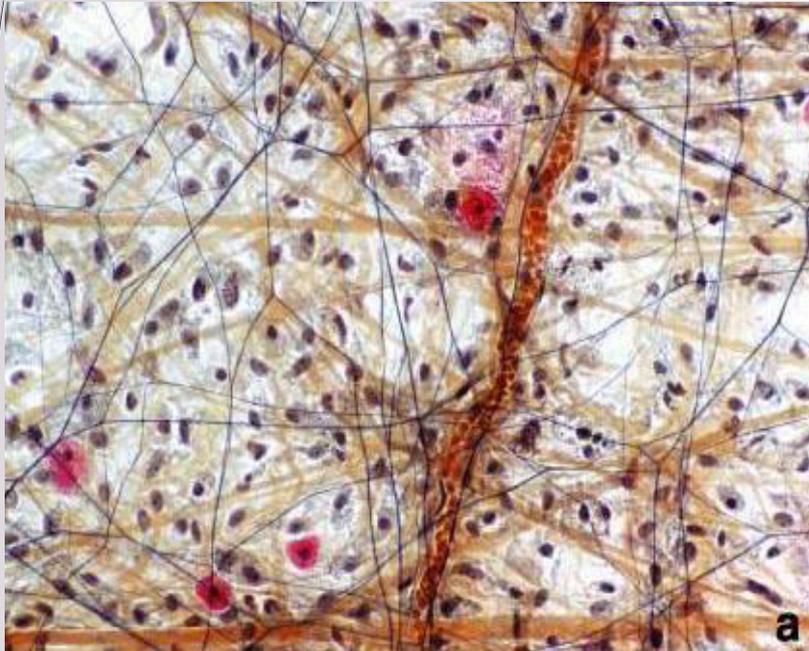
mezenhimska
ćelije

osnovna supstanca
želatinozna (GAG)

- mezenhimske ćelije i mali broj fibroblasta
- malo kolagenih, retikularnih i elastičnih vlakana
- osnovna supstanca želatinozna – hijaluronat i strukturni glikoproteini
- lokalizacija – pupčana vrpca; pulpa zuba u razvoju

ADULTNA VEZIVNA TKIVA

RASTRESITO **NEORGANIZOVANO** VEZIVNO TKIVO

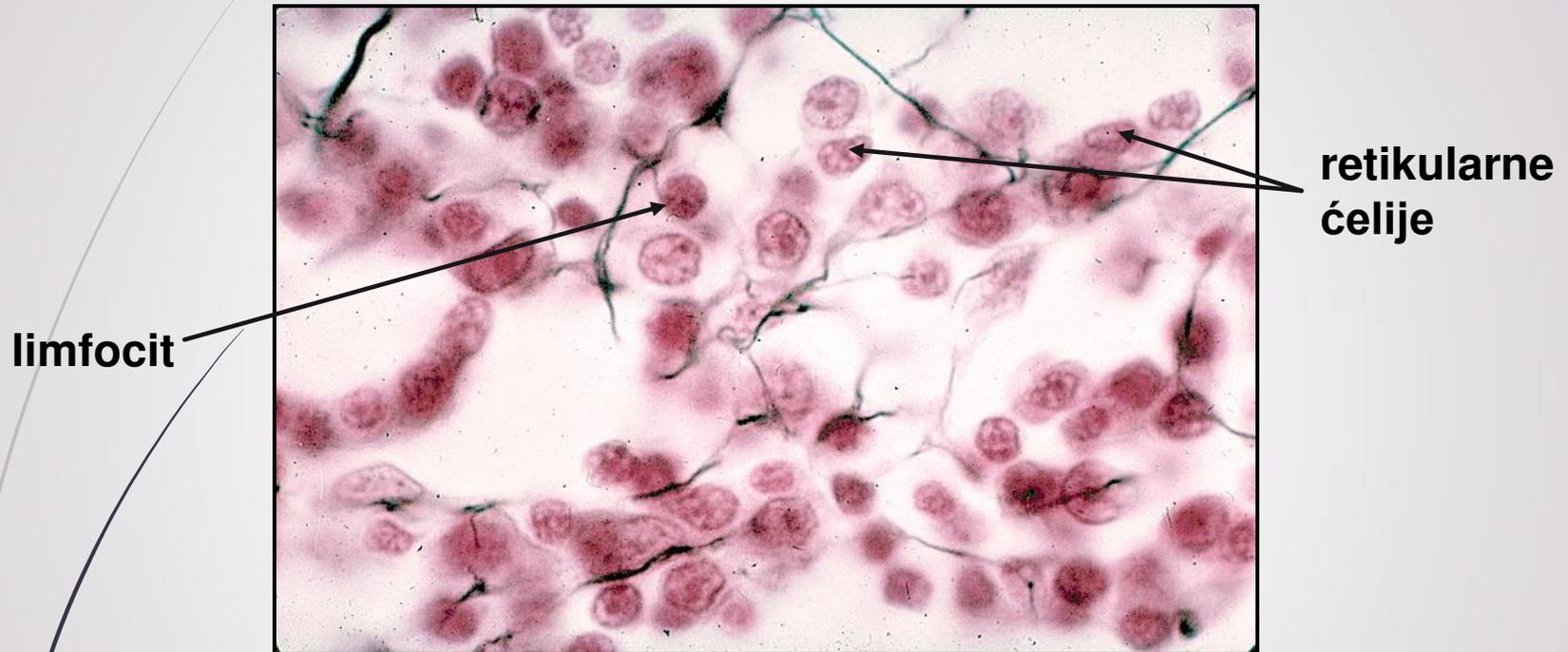


- veliki broj ćelija karakterističnih za vezivno tkivo
- kolagena (I), elastična i retikularna vlakna
- osnovna supstanca umereno viskozna (GAG i proteoglikani)
- dobra prokrvljenost
- lokalizacija (ispod lamina brojnih jednoslojnih epitela - *lamina propria*)

ADULTNA VEZIVNA TKIVA

RETIKULARNO VEZIVNO TKIVO

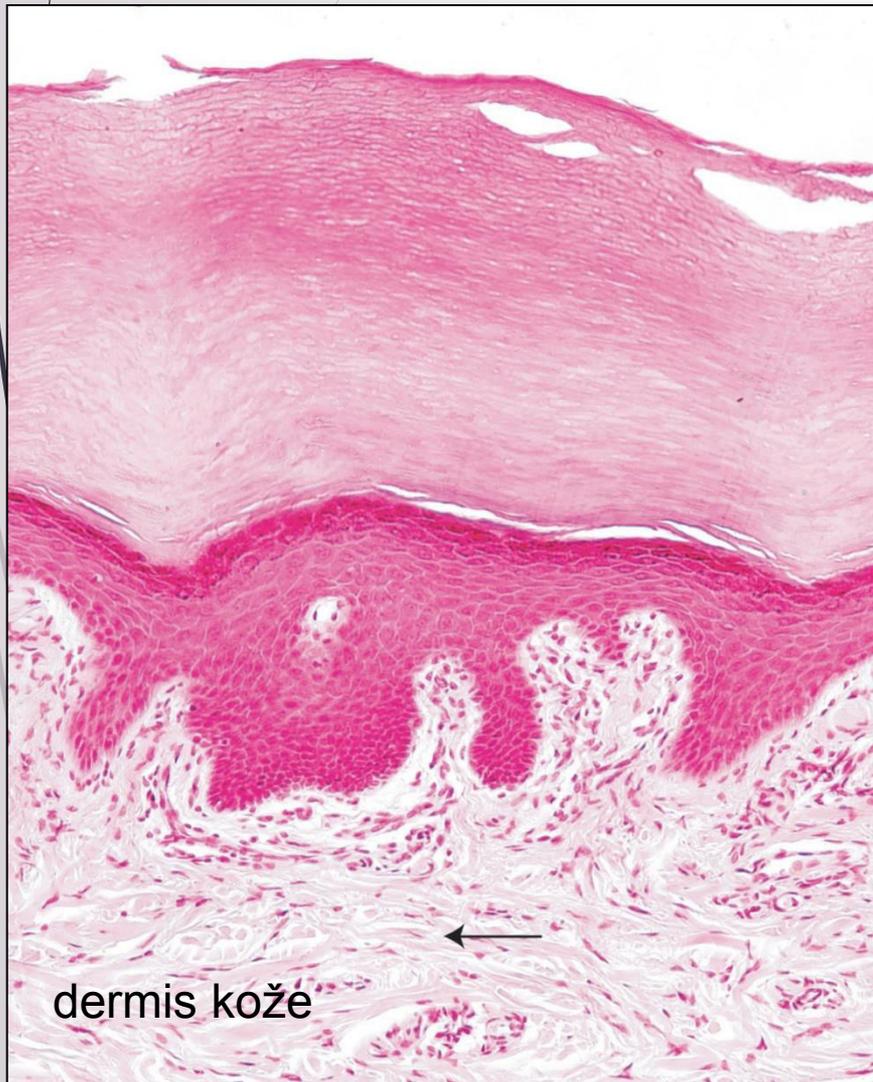
- Tip rastresitog neorganizovanog vezivnog tkiva



- retikularne ćelije, makrofagi, monociti, limfociti, plazmociti
- retikularna vlakna
- gradi mrežu u okviru hematopoetskih i limfoidnih organa

ADULTNA VEZIVNA TKIVA

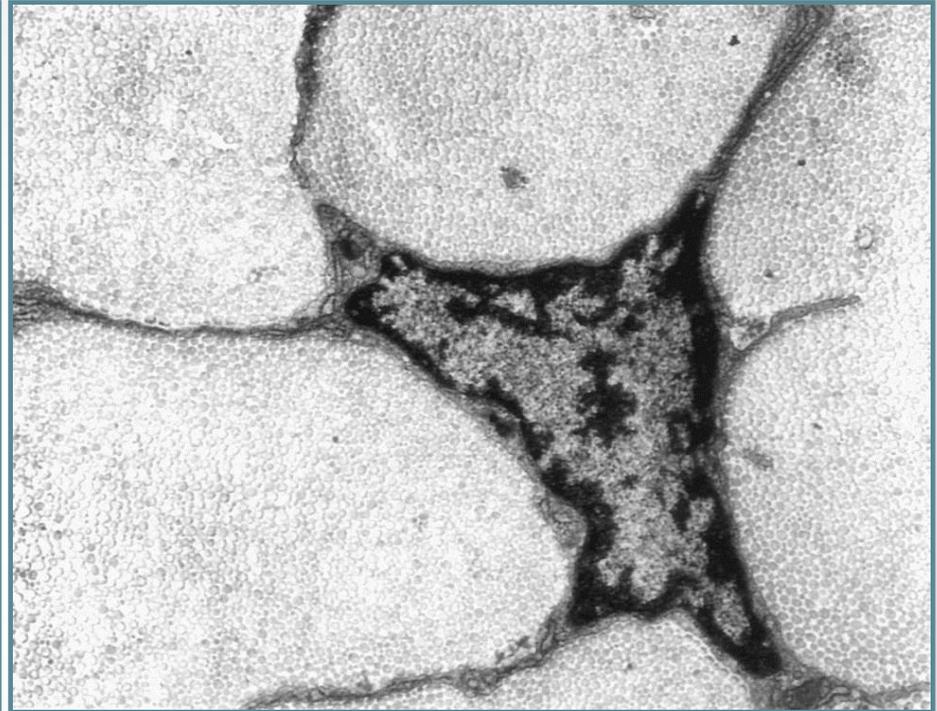
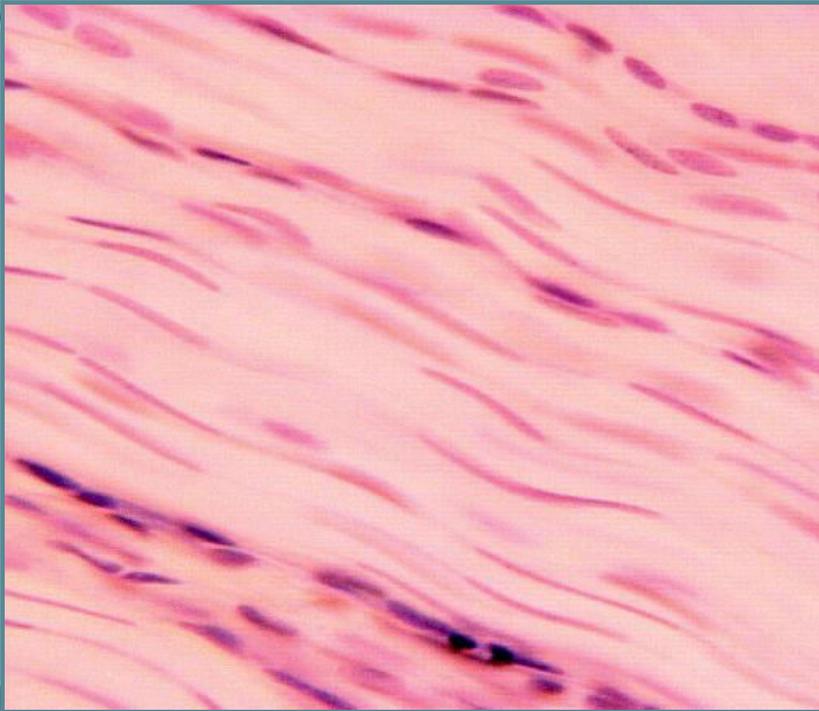
GUSTO NEORGANIZOVANO VEZIVNO TKIVO



- fibrociti i druge ćelije karakteristične za vezivno tkivo
- kolagena, retikularna i elastična vlakna
- velika količina kolagenih vlakana organizovani u snopove koji se pružaju u svim pravcima, malo osnovne supstance, manje proključeno u odnosu na rastresito neorganizovano vezivno tkivo

ADULTNA VEZIVNA TKIVA

GUSTO ORGANIZOVANO VEZIVNO TKIVO

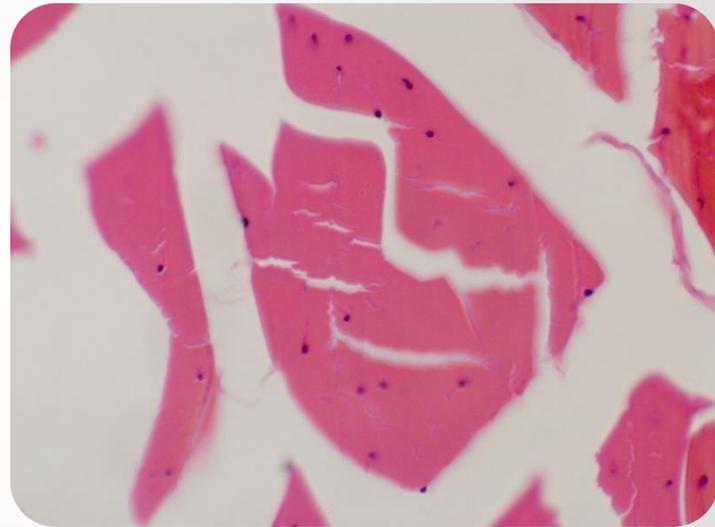
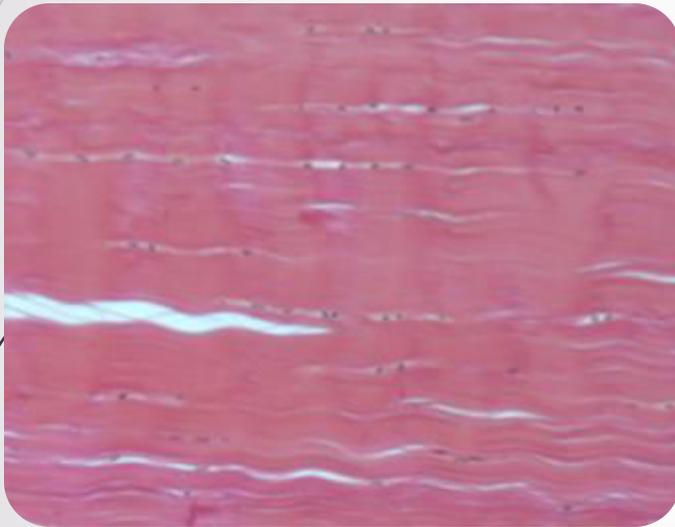


Velika količina kolagenih vlakana koja su pravilno organizovana, malobrojne ćelije i malo osnovne supstance

- OSNOVNA KOMPONENTA kolagen (I) i elastična vlakna
- fibrociti (tendinociti) sa pločastim citoplazmatskim nastavcima kojima obuhvataju snopove
- lokalizacija – tetive i ligamenti, deo zglobne čaure

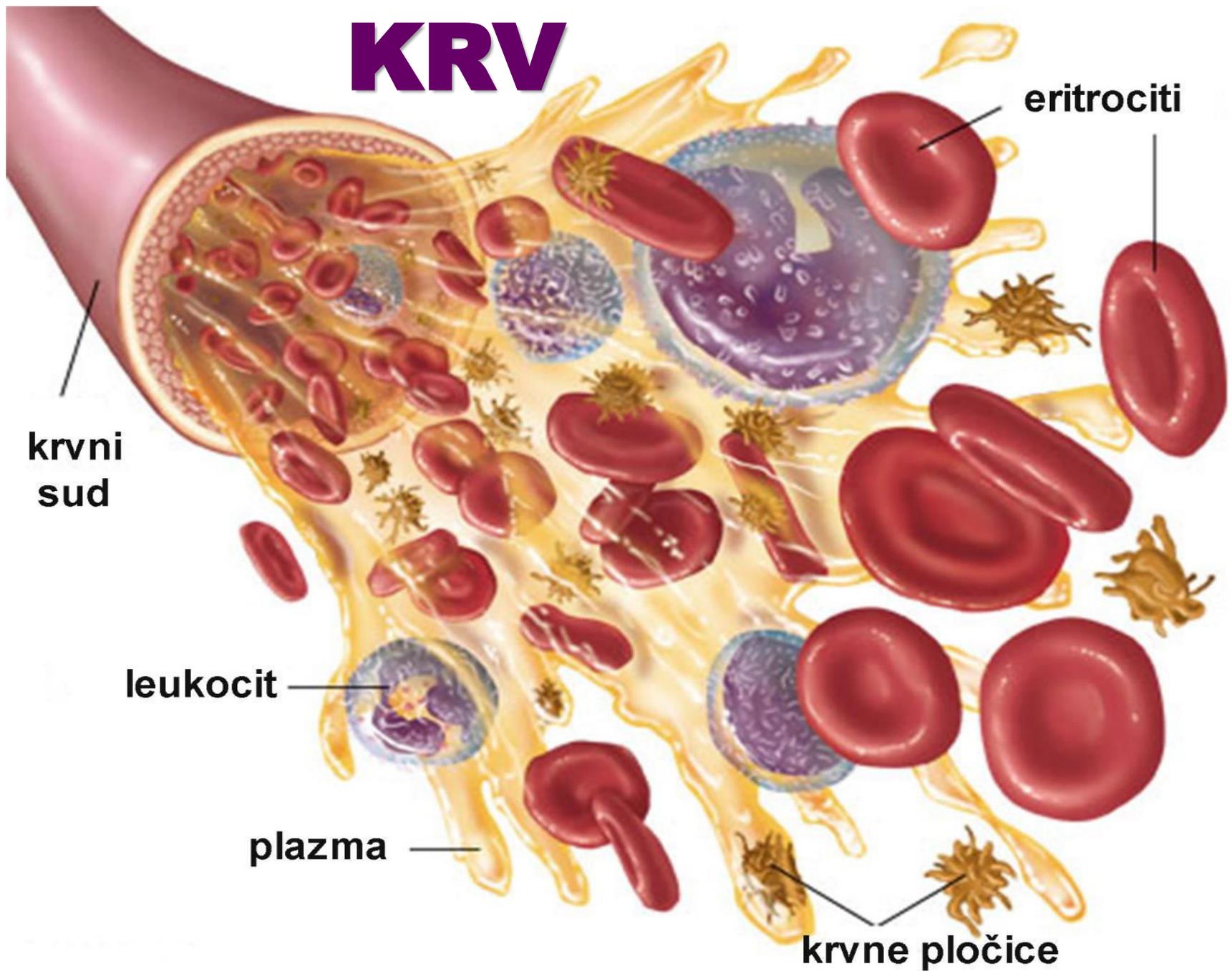
ADULTNA VEZIVNA TKIVA

GUSTO ORGANIZOVANO VEZIVNO TKIVO



Uzdužan i porečan presek kroz tetivu

KRV



eritrociti

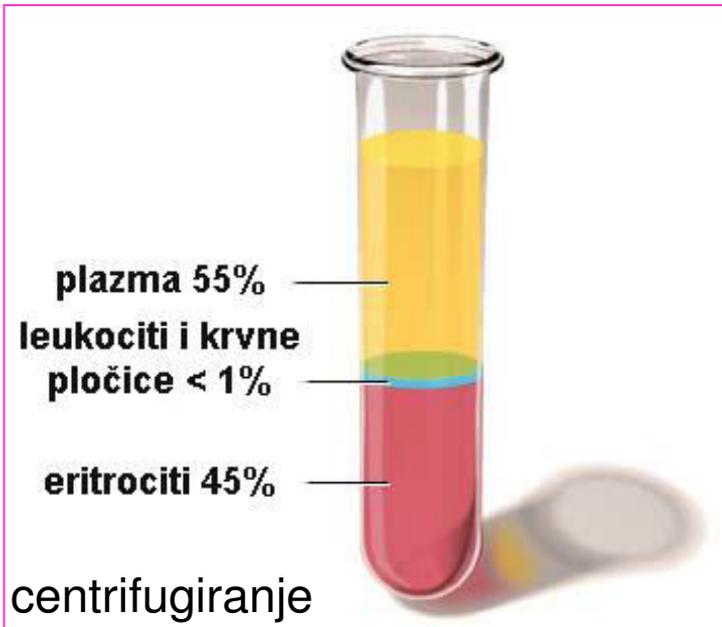
krvni
sud

leukocit

plazma

krvne pločice

- specijalizovano vezivno tkivo – tečno
- ćelije i vanćelijski matriks
- nema matriksnih vlakana
- 7- 8% ukupne težine organizma
- strukturni elementi su eritrociti i krvne pločice



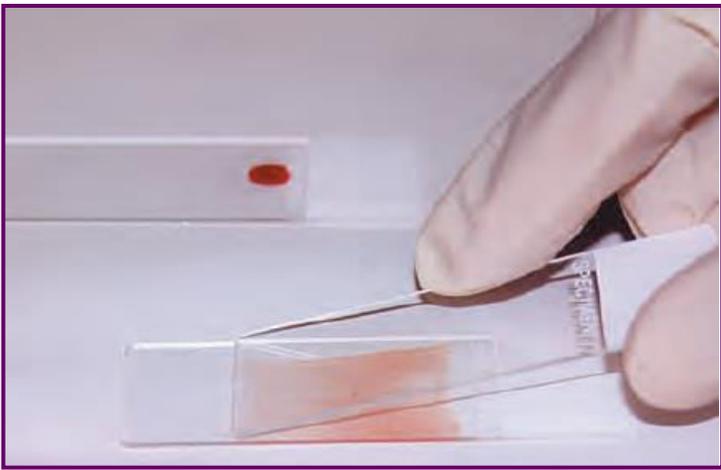
eritrociti	7-8 μm	4-6x10 ¹² /l
leukociti		5-10x10 ⁹ /l
heterofili	12-15 μm	50-70%
bazofili	12-15 μm	0-1%
eozinofili	12-15 μm	1-4%
monociti	12-20 μm	3-8%
limfociti	8-18 μm	20-30%
krvne pločice	2-4 μm	150-450x10 ⁹ /l

FUNKCIJE krvi

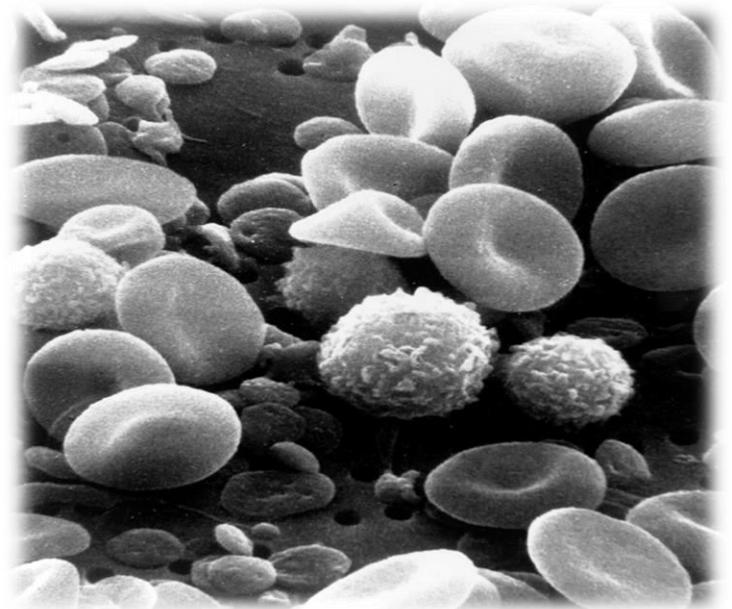
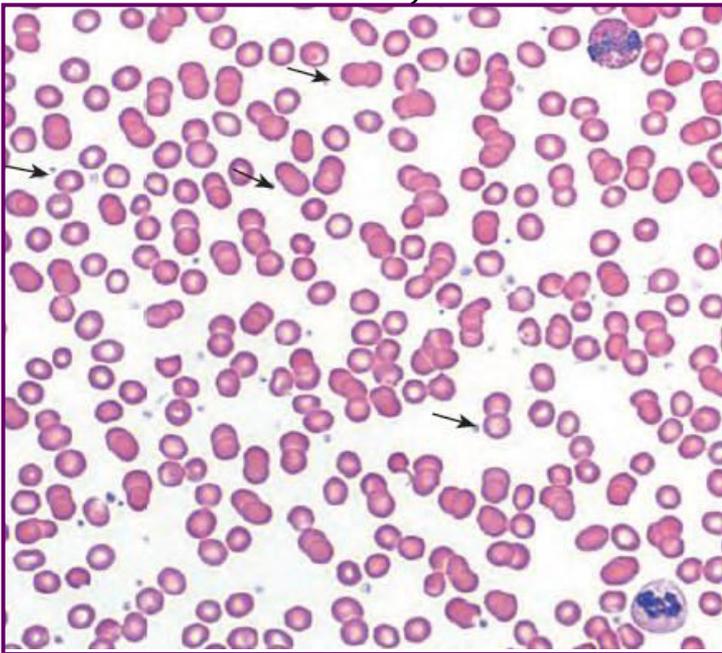
- transport hranljivih materija i kiseonika do ćelija
- transport produkata metabolizma i CO₂ od ćelija
- transport hormona i regulatornih supstanci
- održavanje homeostaze (pufer, koagulacija, termoregulacija)
- transport antitela i ćelija imunog sistema

KRVNA PLAZMA – VANĆELIJSKI MATRIKS KRVI

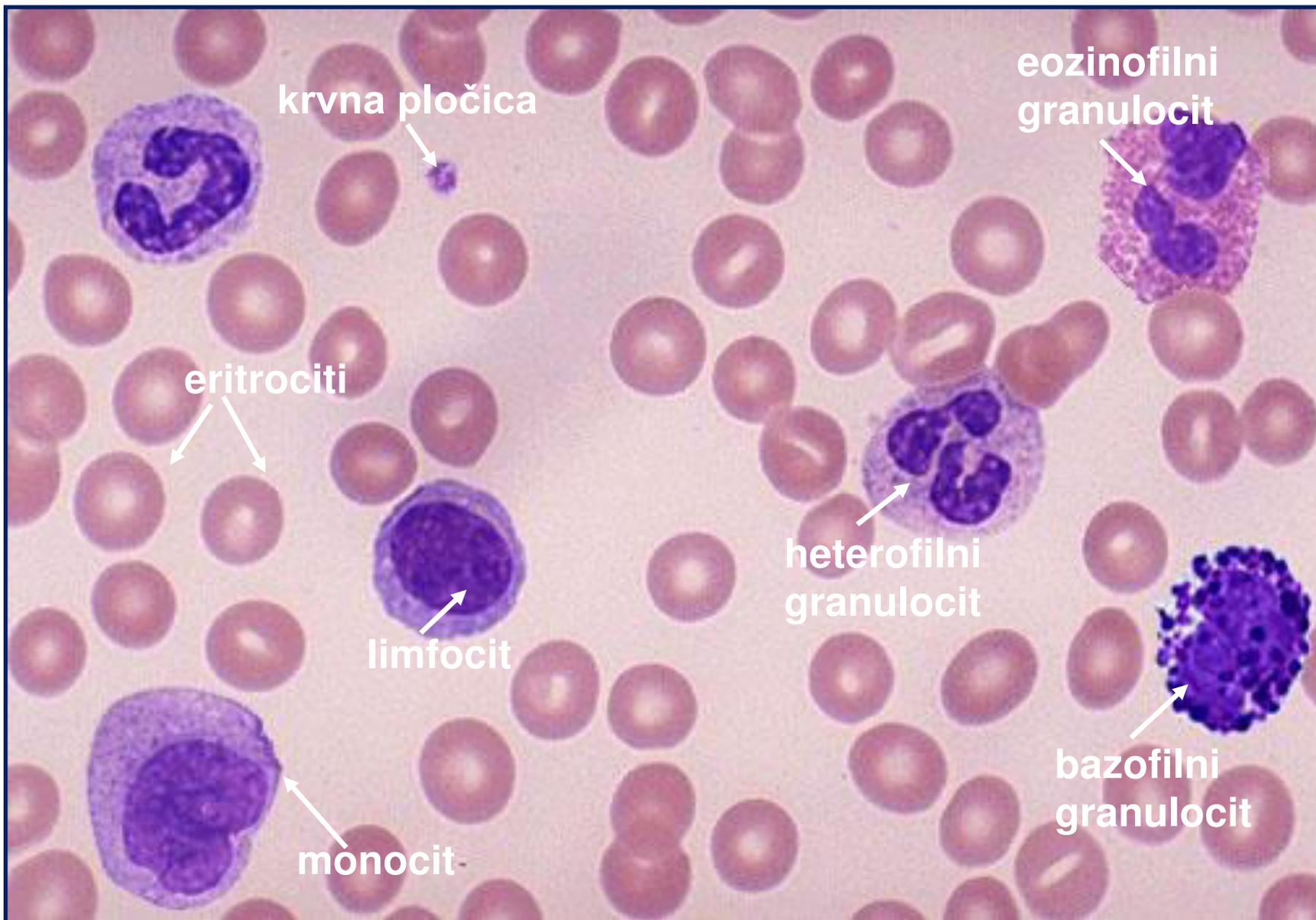
- voda 91-92%
- proteini (albumin, α -, β -, γ -globulini, fibrinogen) 7-8%
 - osmotski pritisak
 - imunoglobulini (γ -globulini)
 - neimuni globulini
 - koagulacija
- rastvorene organske i neorganske supstance 1-2%
 - elektroliti (Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} Cl^- , HCO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-})
 - hranljive materije (glukoza, amino-kiseline, lipidi)
 - gasovi (kiseonik, ugljen-dioksid, azot)
 - regulatorne supstance (hormoni, enzimi)



Ćelije krvi se mogu proučavati na krvnim razmazima; kapljice krvi razvučene u tankom sloju po mikroskopskoj pločici. Razmaz se osuši na vazduhu i boji.



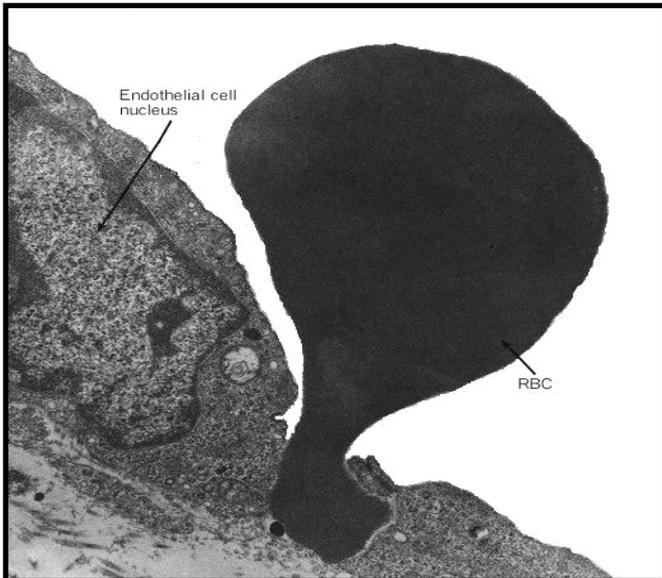
FORMIRANI ELEMENTI KRVI



ERITROCITI – CRVENA KRVNA ZRNCA



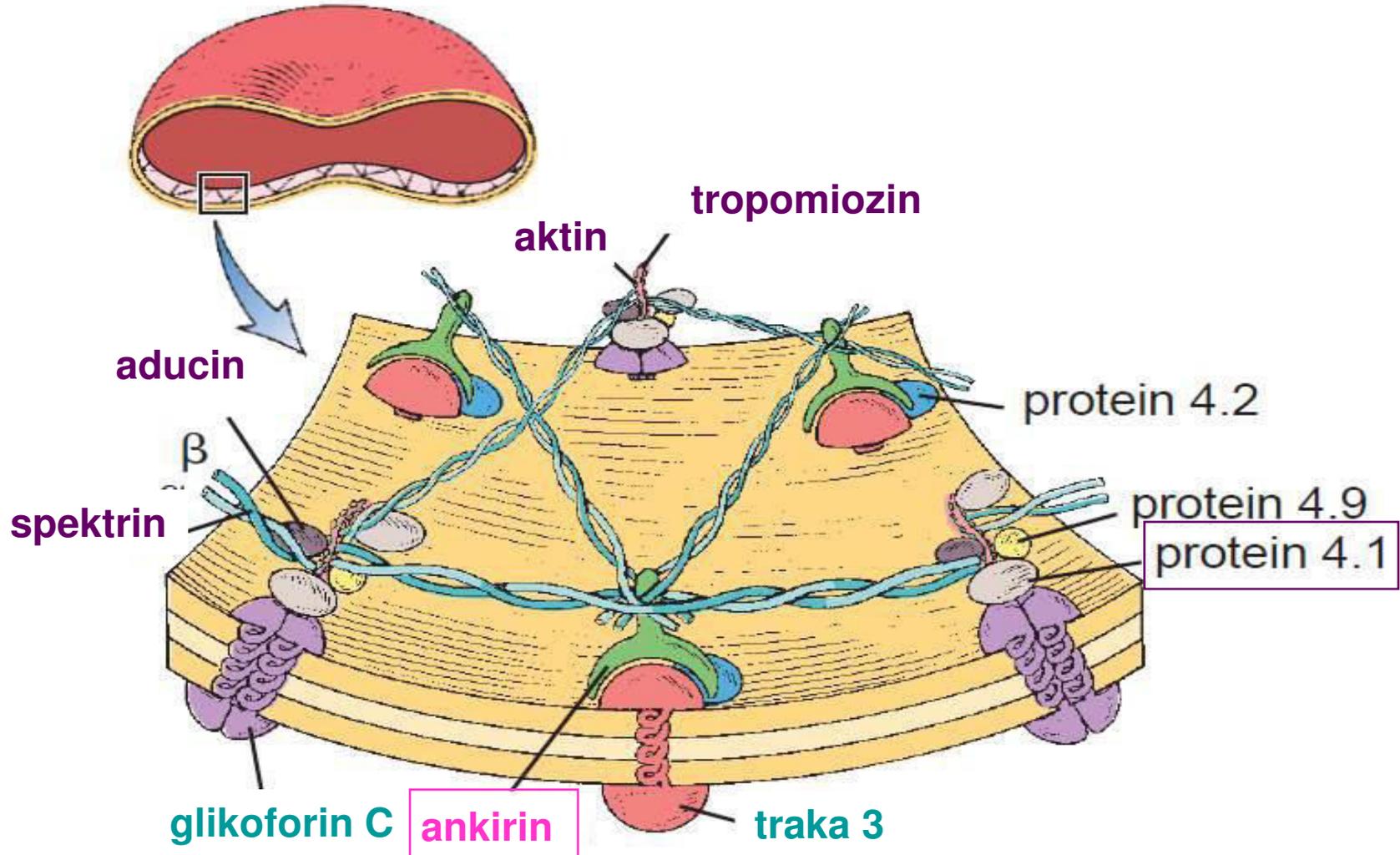
- ⊗ morfološke karakteristike
- ⊗ ultrastruktura
- ⊗ funkcija
- ⊗ ćelijska membrana eritrocita
- ⊗ submembranski citoskelet
- ⊗ životni vek – 120 dana
- ⊗ ostareli **Er** se uklanjaju u koštanoj srži i u slezini (makrofagima i retikularnim ćelijama)



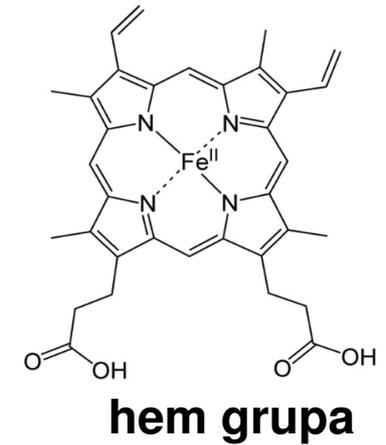
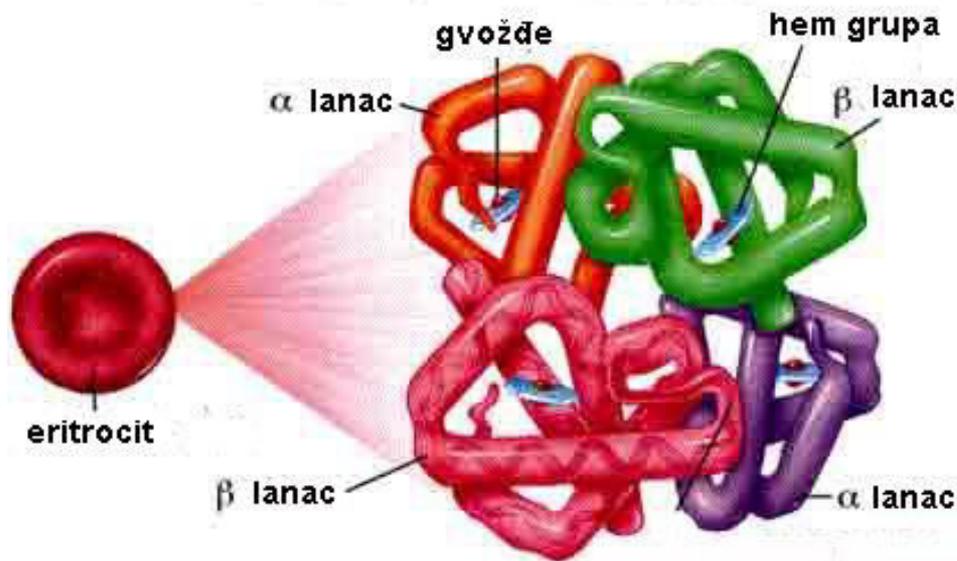
Zašto ovakav oblik?



- ⊗ integralni p. – glikoforini (krvne grupe) i traka 3 (transport jona kalcijuma i bikarbonata)
- ⊗ periferni p. – ankirin, aducin
- ⊗ specifično uređen citoskelet koji u osnovi ima spektrin i AF
- ⊗ fleksibilnost

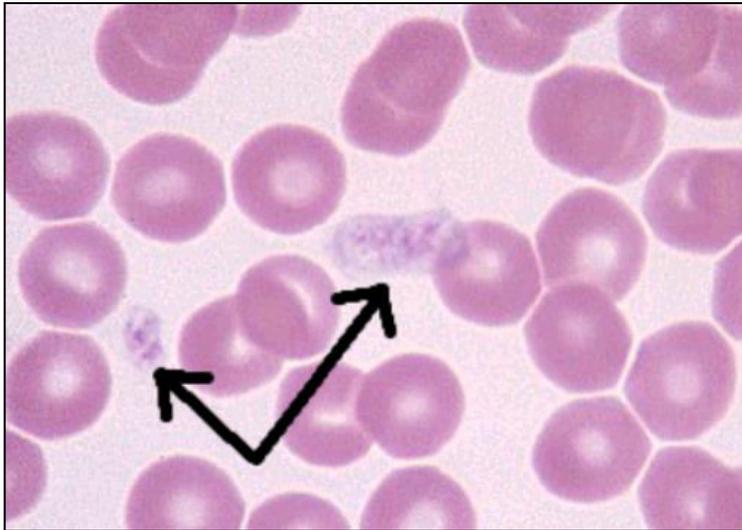


HEMOGLOBIN



- protein koji prenosi kiseonik (približno 30 % svih proteina)
- sastoji se od 2 α - i 2 β -lanca sa po jednom hem-grupom
- oksihemoglobin / karbaminohemoglobin
- karboksihemoglobin sa CO (nema mogućnost transformacije ni ujednu od prethodne dve forme)
- u citoplazmi ENZIMI UKLJUČENI U METABOLIZAM GLUKOZE (nema mitohondrija za stvaranje ATP)

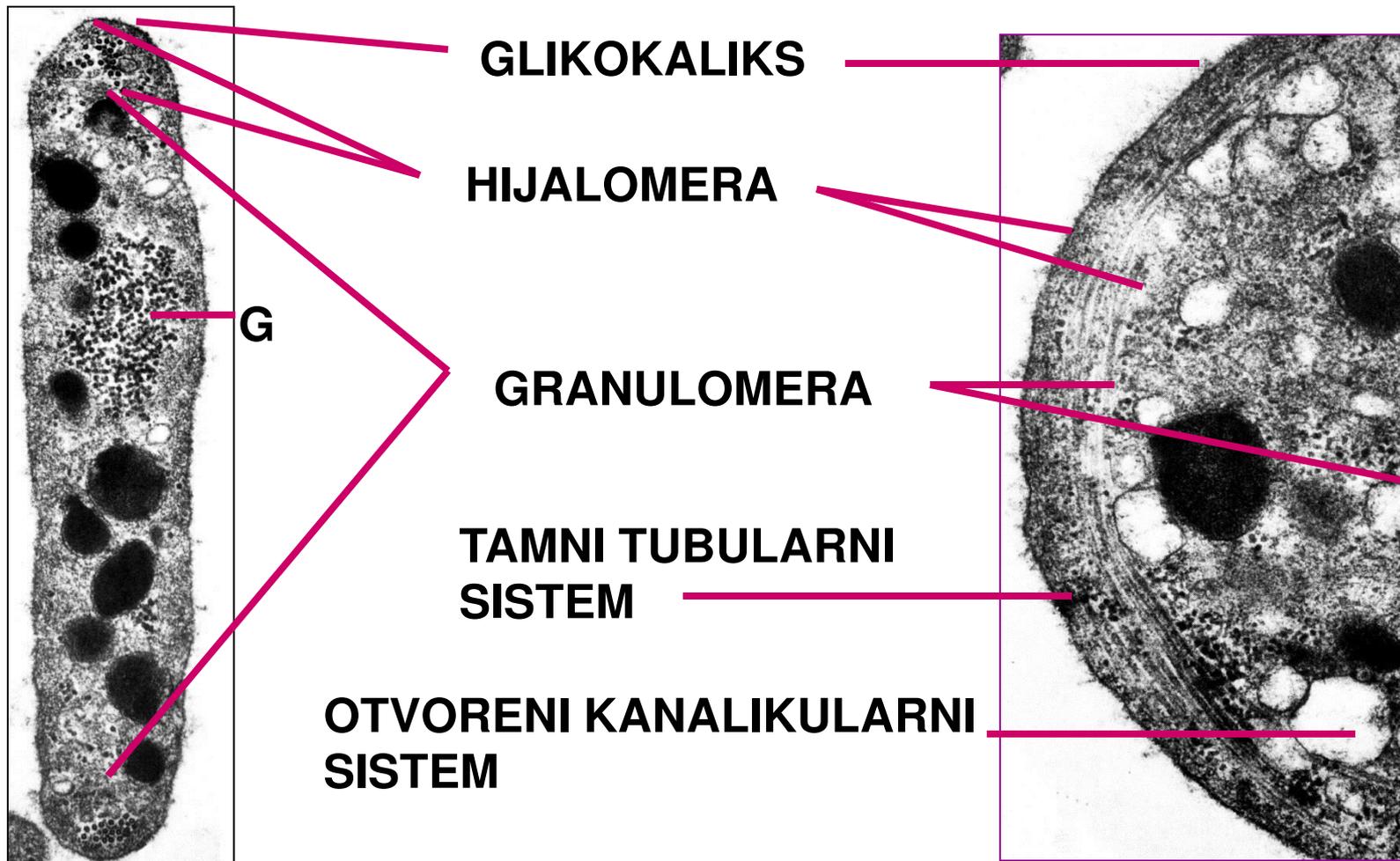
KRVNE PLOČICE



- ⊙ poreklo (kosna srž)
- ⊙ morfološke karakteristike
- ⊙ funkcija

- Mali, diskoliki fragmenti ćelije megakariocita, veličine 2 - 4 μm .
- SM - svetliji, periferni region (*hialomera*) i centralni, tamniji region (*granulomera*).
- ĆM poseduje brojne receptore i debeo glikokaliks.
- Promena oblika krvne pločice tokom formiranja krvnog ugruška je omogućena snopom MT i AF.
- U granulomeri se nalaze tri tipa granula i *otvoreni kanalikularni sistem* koji je u kontinuitetu sa ĆM. Ovaj sistem obezbeđuje povećanje površine krvnih pločica i olakšava oslobađanje aktivnih molekula.

ULTRASTRUKTURNE KARAKTERISTIKE KRVNIH PLOČICA



GRANULE KRVNIH PLOČICA

α -GRANULE - najveće i najbrojnije

- sadrže komponente uključene u formiranje koagulumata

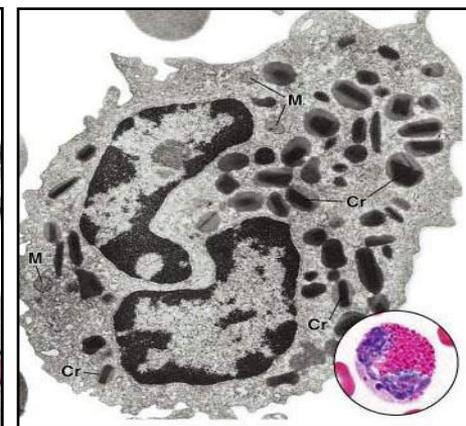
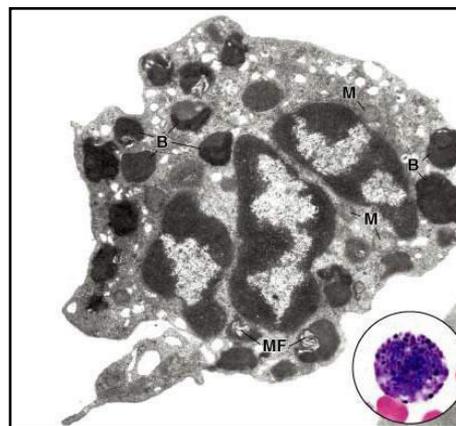
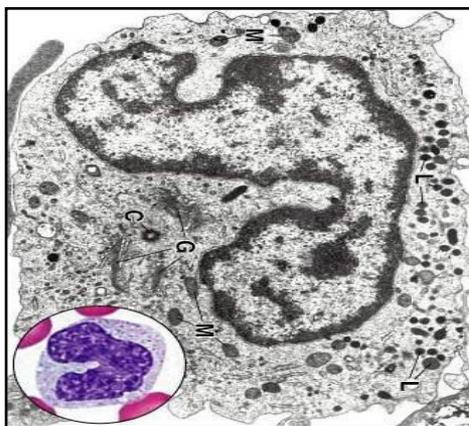
δ -GRANULE - faktori koji olakšavaju grupisanje krvnih pločica; vazokonstrikciju

λ - GRANULE - lizozomi (resorbovanje krvnog ugruška)

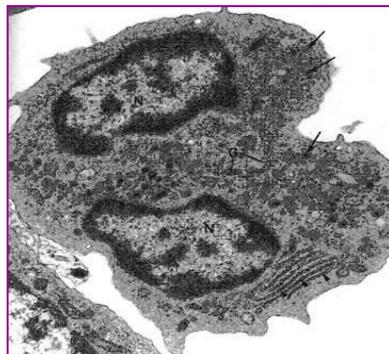
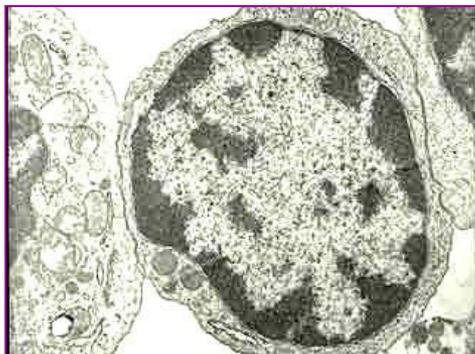


LEUKOCITI – BELA KRVNA ZRNCA

GRANULOCITI heterofilni eozinofilni bazofilni

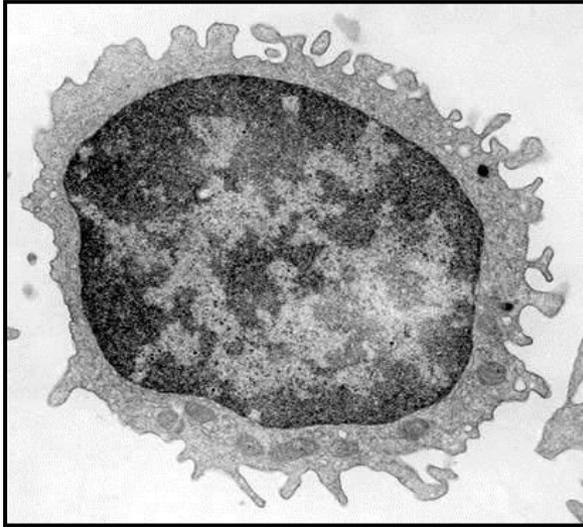


AGRANULOCITI limfociti monociti

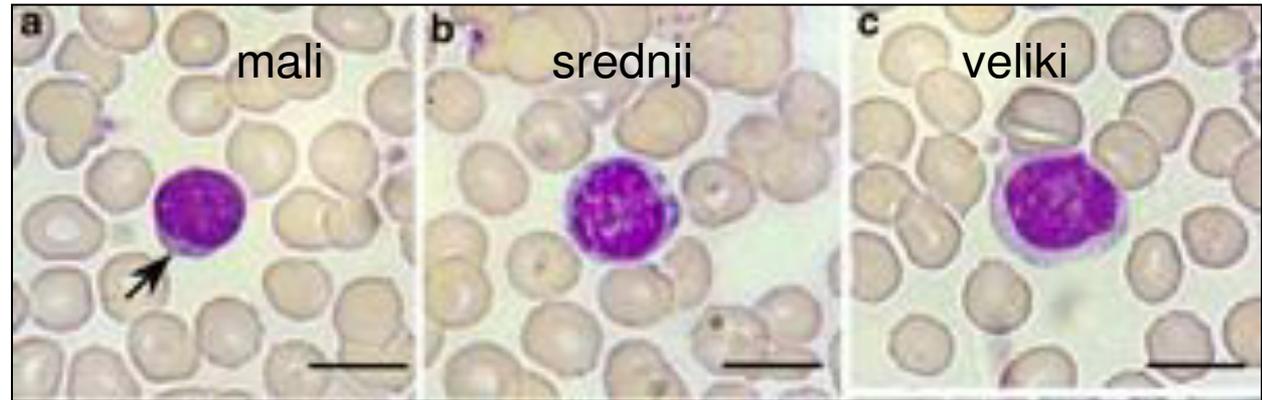


- Uloga van krvnog toka
- Nepokretne ćelije
- Pasivno kretanje do mesta napuštanja
- Dijapedeza

LIMFOCITI



Heterogena grupa imunokompetentnih ćelija, poreklom iz koštane srži.



Funkcionalni tipovi limfocita

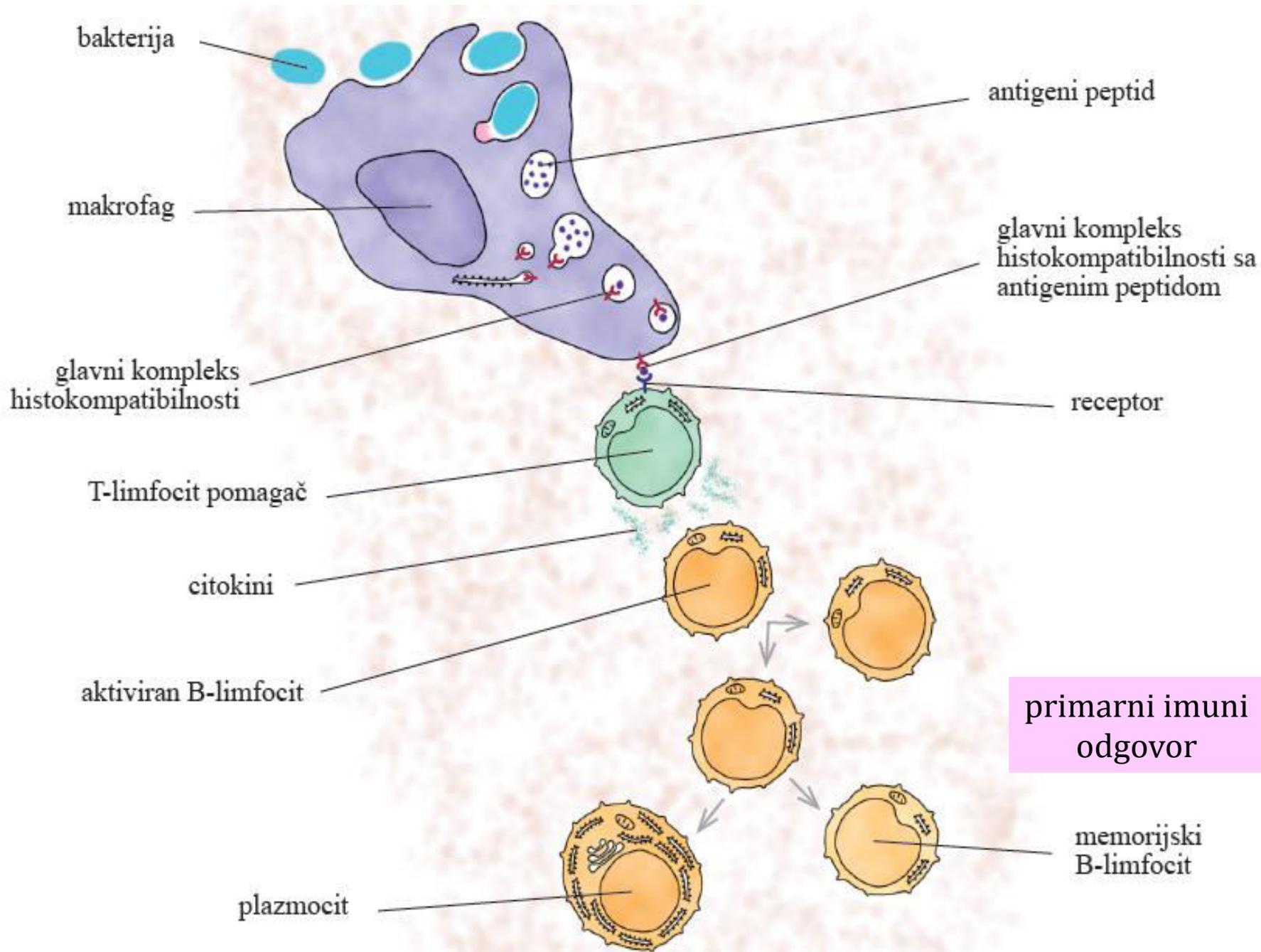
B-limfociti – odgovorni za humoralni imunitet – sinteza antitela

T-limfociti – odgovorni za ćelijski imunitet – sinteza limfokina – supstance koje modifikuju aktivnost drugih ćelija (raznolika grupa molekula)

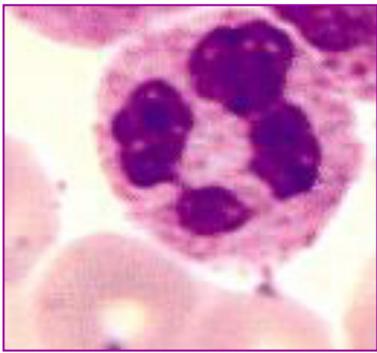
citotoksični T-limfociti (LIMFOKINI - perforini i granzimi,)

T-limfociti pomagači (LIMFOKINI – citokini, ..)

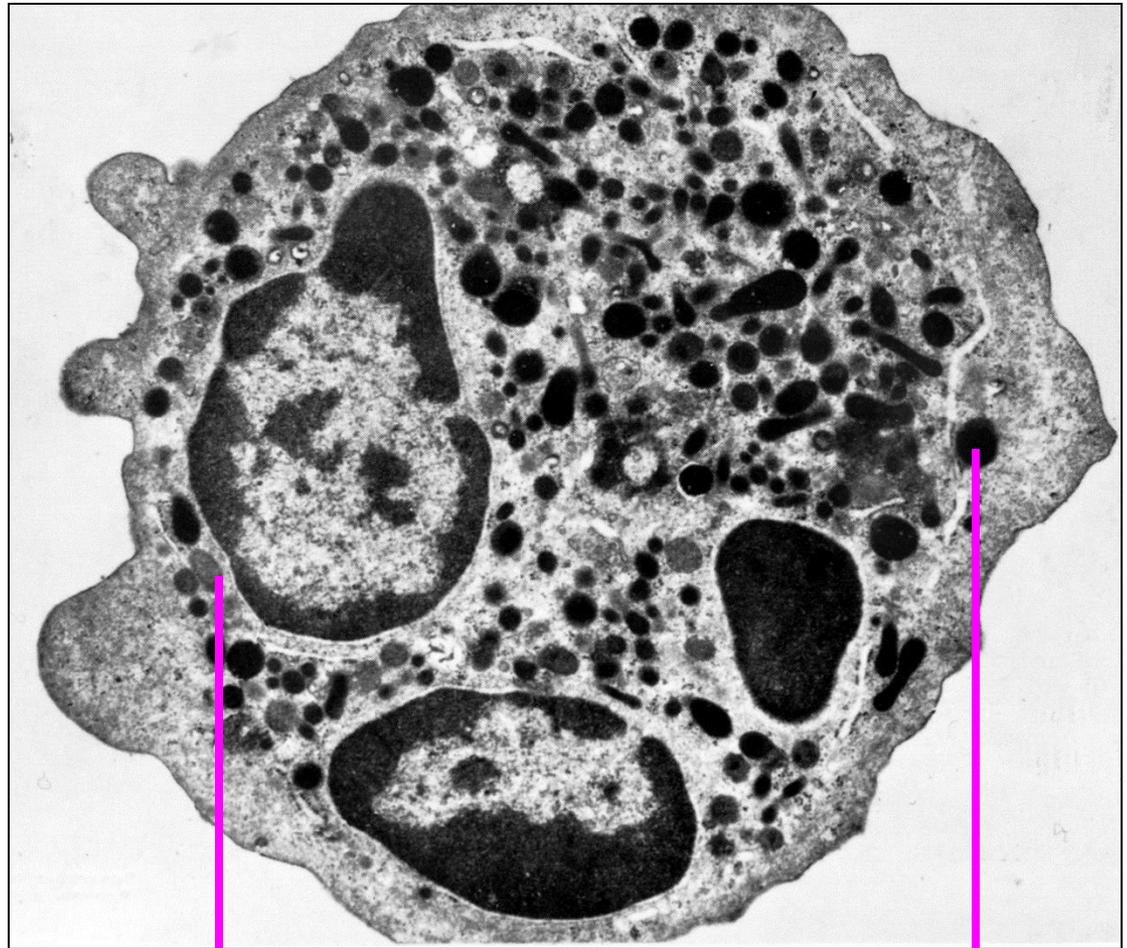
NK-ćelije – “natural killer” - uništavaju ćelije koje su inficirane virusima i neke tumorske ćelije sadržajem granula u citoplazmi



HETEROFILNI GRANULOCITI



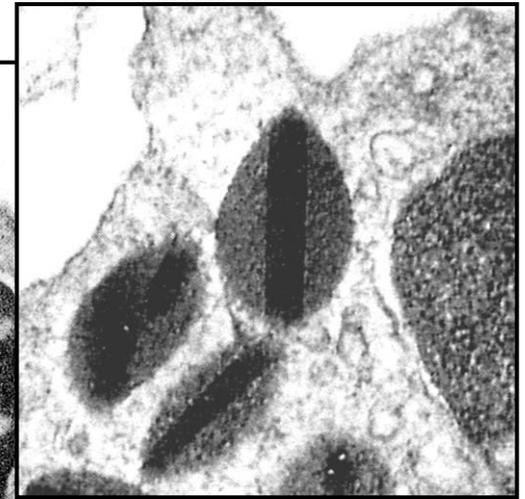
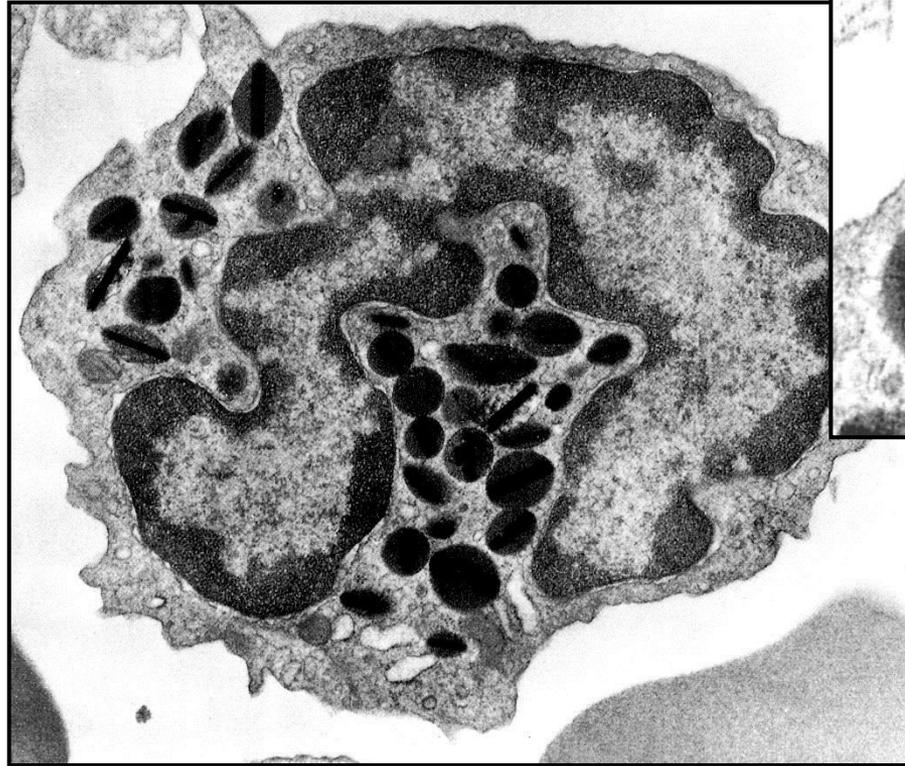
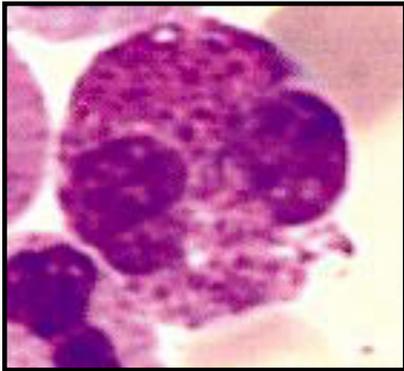
- 50-70%
- morfologija SM, EM
- granule
 - primarne - azurofilne
 - sekundarne
 - tercijarne
- Funkcija – fagocitoza
- Pri bakterijskoj infekciji – hemotaktički agensi pokreću migraciju i egzocitozu tercijarne granula (olakšava migraciju). Oslobođanje sadržaja sekundarnih i primarnih gr. i fagocitoza)
- najveći broj HG umire – gnoj – akumulacija mrtvih granulocita, bakterija i komponenata VCM



sekundarna granula

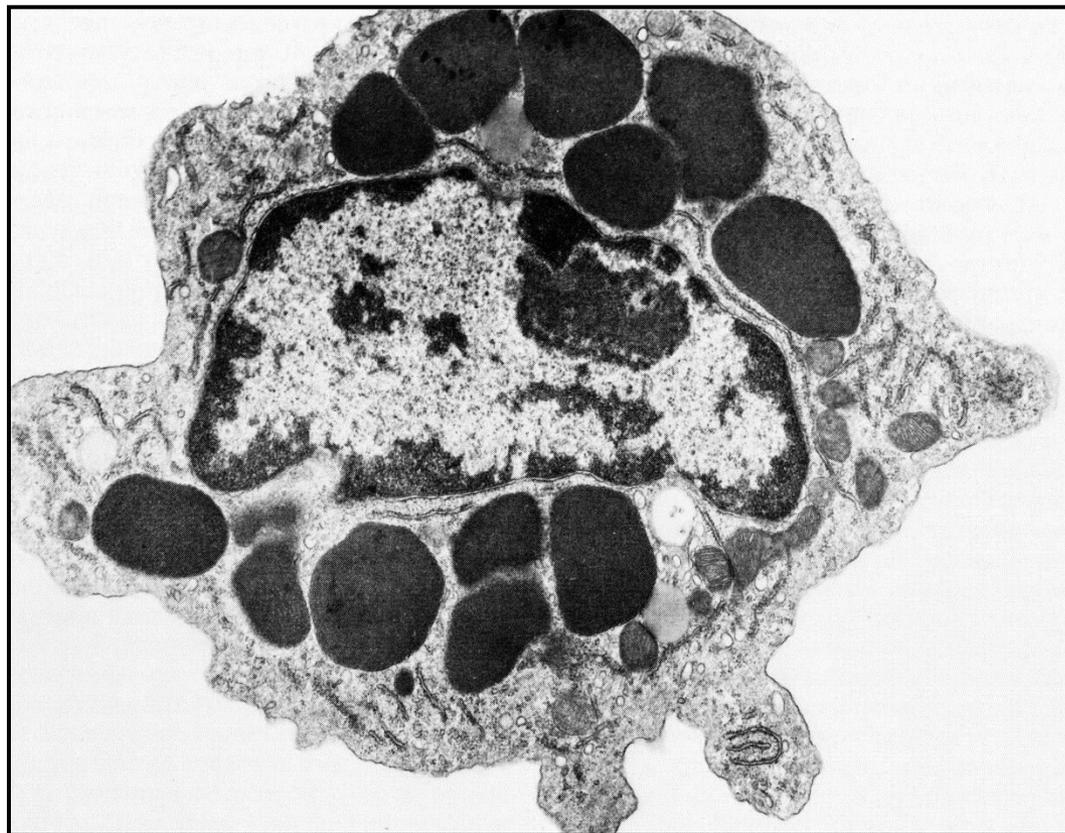
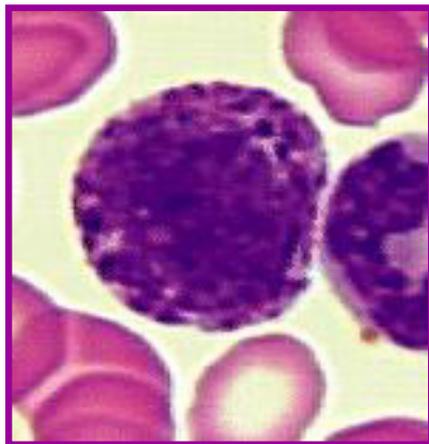
primarna granula

EOZINOFILNI GRANULOCITI



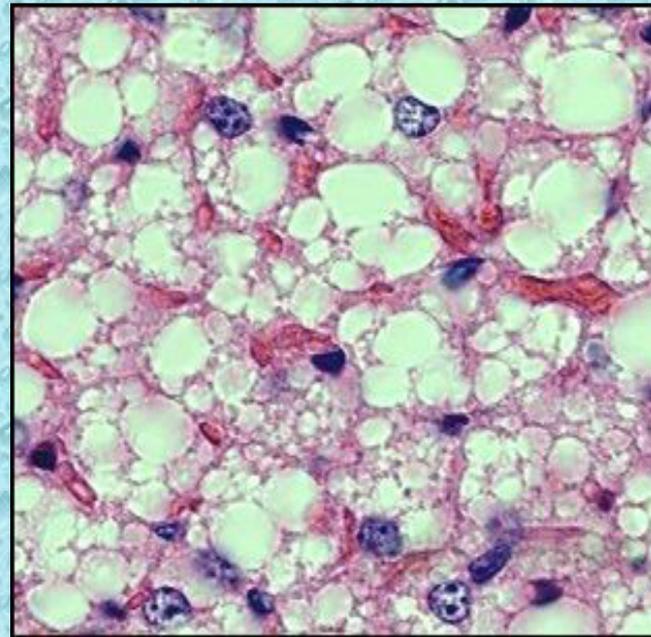
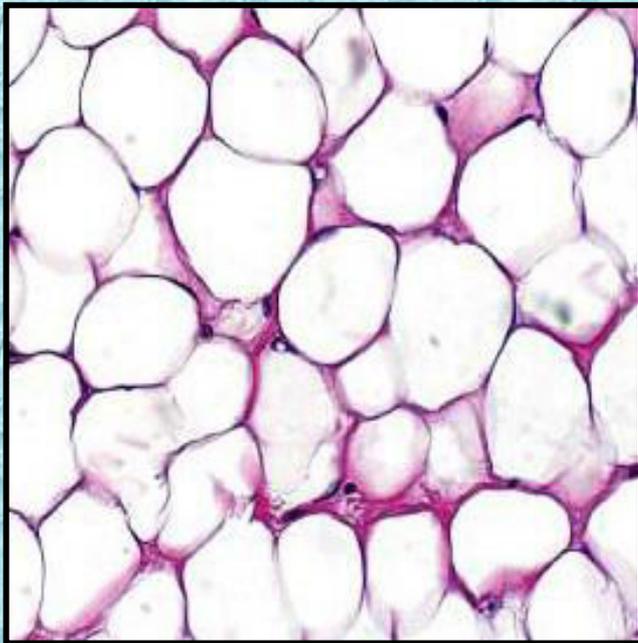
- 1-4%
- morfologija SM, EM
- granule
 - azurofilne
 - specifične (matriks i kristaloid)
- funkcija – odbrana od parazita; lokalizacija – ispod crevnog i respiratornog epitela
- - alergijski odgovor u astmi i polenskoj groznici
 - fagocitoza kompleksa antigen-antitelo

BAZOFILNI GRANULOCITI



- do 1%
- morfologija SM, EM
- granule
 - azurofilne
 - specifične (heparin, histamin, interleukini)
- funkcija – alergijske reakcije – receptori za IgE

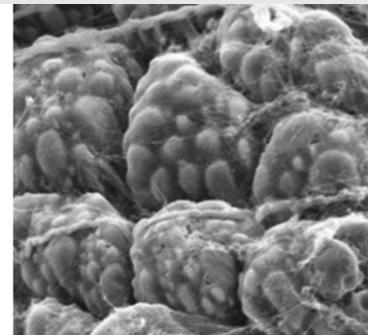
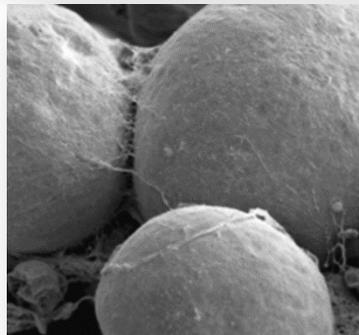
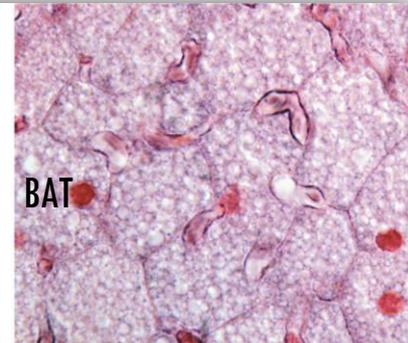
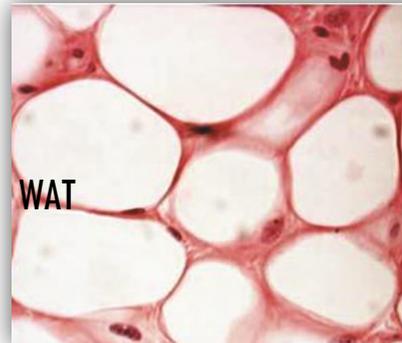
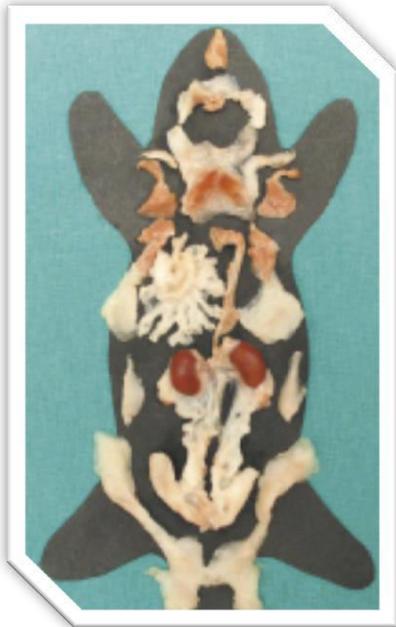
Masno (adipozno) tkivo



Belo i mrko masno tkivo

- Specijalizovano vezivo tkivo
- Dominiraju ćelije – adipociti
- U organizmu pojedinačne ili u grupama
- Masno tkivo – jedan od najvećih organa (muškarci do 20%, žene do 25% težine)
- Najveće skladište energije u vidu triglicerida
- Sisari imaju dva tipa masnog tkiva – belo (unilokulusno) i mrko (multilokulusno)
 - Belo – deponuje energiju u formi lipida, endokrini uloga;
 - Mrko – produkcija toplote – **termogeneza bez drhtanja**

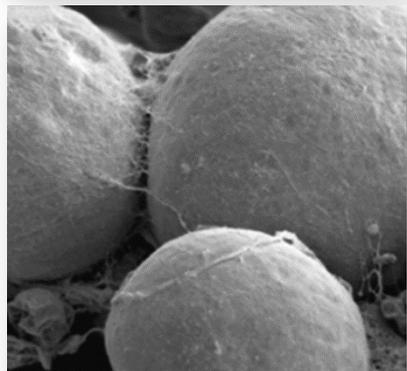
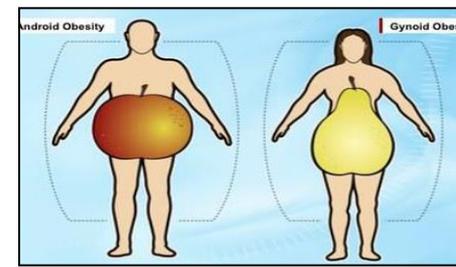
RAZLIČITA FUNKCIJA - RAZLIČITA STRUKTURA - RAZLIČITA DISTRIBUCIJA



BELO MASNO TKIVO

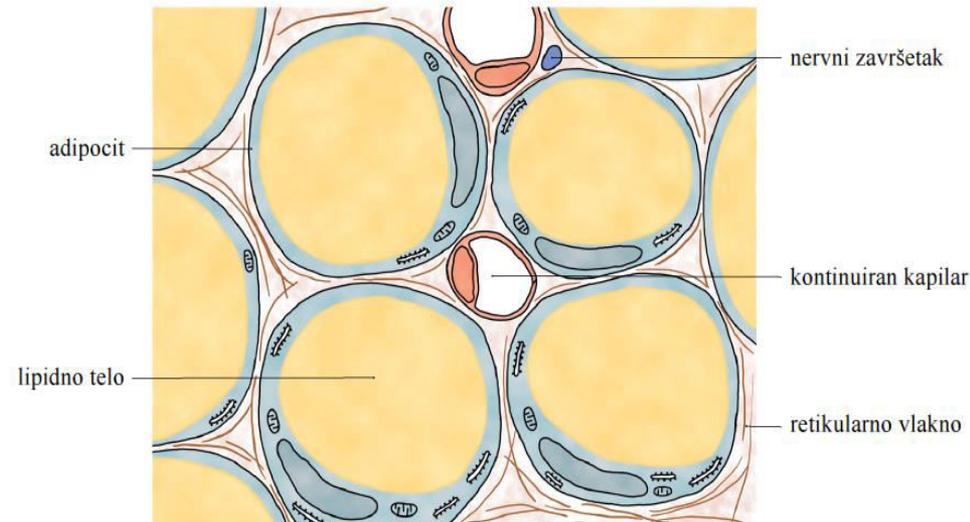
OPŠTE ODLIKE

- Količina - zavisi od pola, starosti i načina ishrane
- Novorođenčad – uticaj hormona
- Lokalizacija – potkožno i visceralno
- Tkivo je podeljeno vezivnim septama na nekompletne lobuluse
- Vezivne septe sadrže kapilarnu i nervnu mrežu
- Čelije: adipociti, retikularne ćelije, mastociti, prekursori adipocita (intersticijske ćelije (mezenhimska), preadipociti)
- Matriksna vlakna – retikularna vlakna

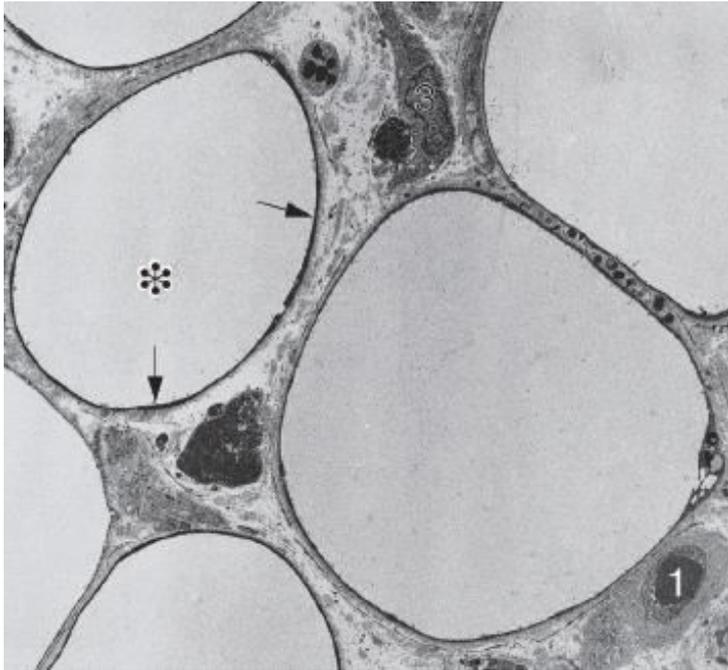
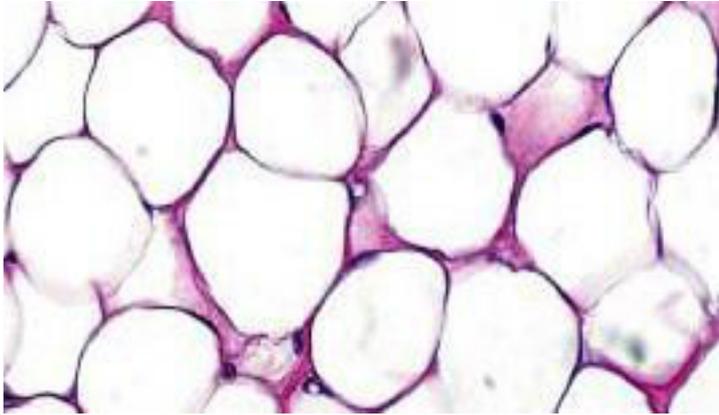


FUNKCIJE:

- ✓ Deponovanje energije u formi lipida
- ✓ Oblaganje organa - zaštita
- ✓ Insulacija
- ✓ Endokrini funkcija



Adipociti belog masnog tkiva – unilokulusni adipociti

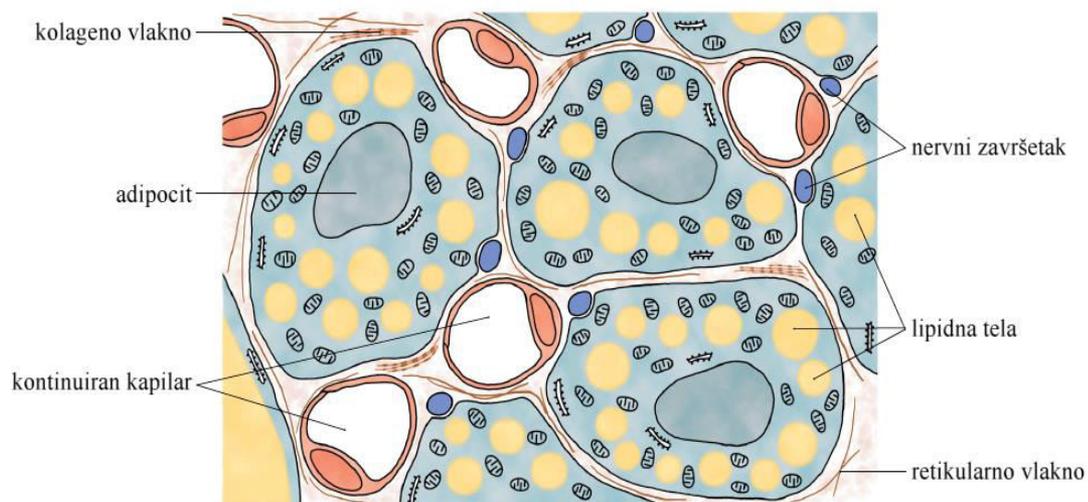
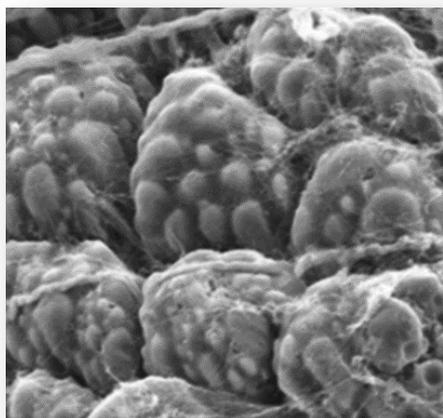
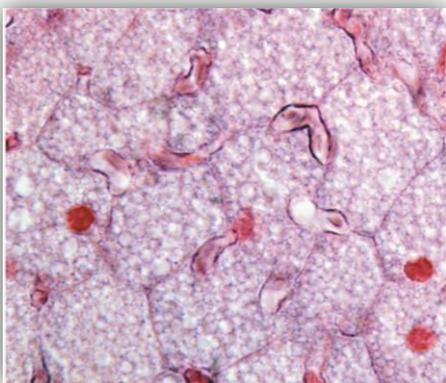


- Krupna loptasta ćelija (u tkivu gusto zbijene – poligonalne) (50 – 150 μm)
- Nepokretna ćelija – poseduje laminu
- Krupno lipidno telo (trigliceridi i estri holesterola)
- Spljošten nukleus
- Uzan pojas citoplazme uz ćelijsku membranu sa grER, glER, GK, slobodnim ribozomima, manje brojnim mitohondrije u dnosu na MMT
- Metabolički aktivna ćelija – FUNKCIJE:
 - unos i razgradnja lipida (lipogeneza i lipoliza)
 - Endokrina uloga – sinteza hormona i citokina (leptin, adiponektin)

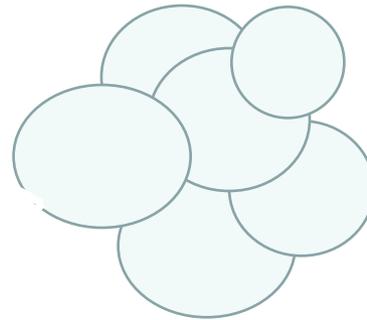
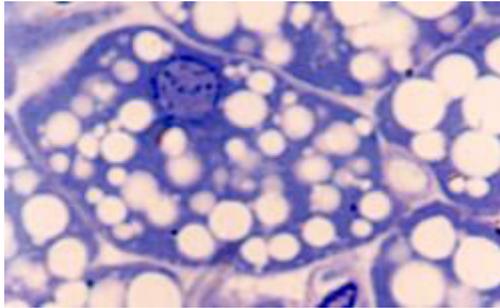
OPŠTE ODLIKE

MRKO MASNO TKIVO

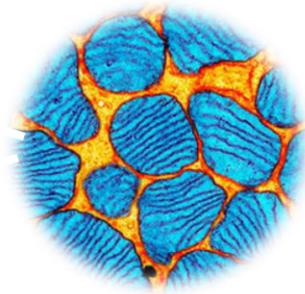
- Više prisutno kod novorođenčadi, malih sisara, hibernirućih vrsta
 - Lokalizacija – u regionu vrata, između lopatica, veći krvni sudovi
 - Vezivne septe
 - Dobra prokrvljenost
 - Izražena inervacija
 - Čelije: multilokulusni adipociti, prekursori adipocita, mastociti, eozinofilni granulociti
-
- VCM: kolagena i retikularna vlakna
-
- FUNKCIJE:
 - Produkcija toplote – termogeneza



Adipociti mrkog masnog tkiva – multilokulusni adipociti



Sitna lipidna tela



Mitohondrije sa pravilno uređenim kristama

- Višeučelna ćelija (25 - 50 μm)
- Nepokretna ćelija – poseduje laminu
- Brojna lipidna tela
- Centralno postavljen okrugao nukleus
- Slabije razvijen grER, gLER, glikogenske čestice, brojne mitohondrije (specijalizovani krista tip)
- FUNKCIJA:
 - Termogeneza bez drhtanja – dekupljući protein 1 (UCP1) u kristama mitohondrija

