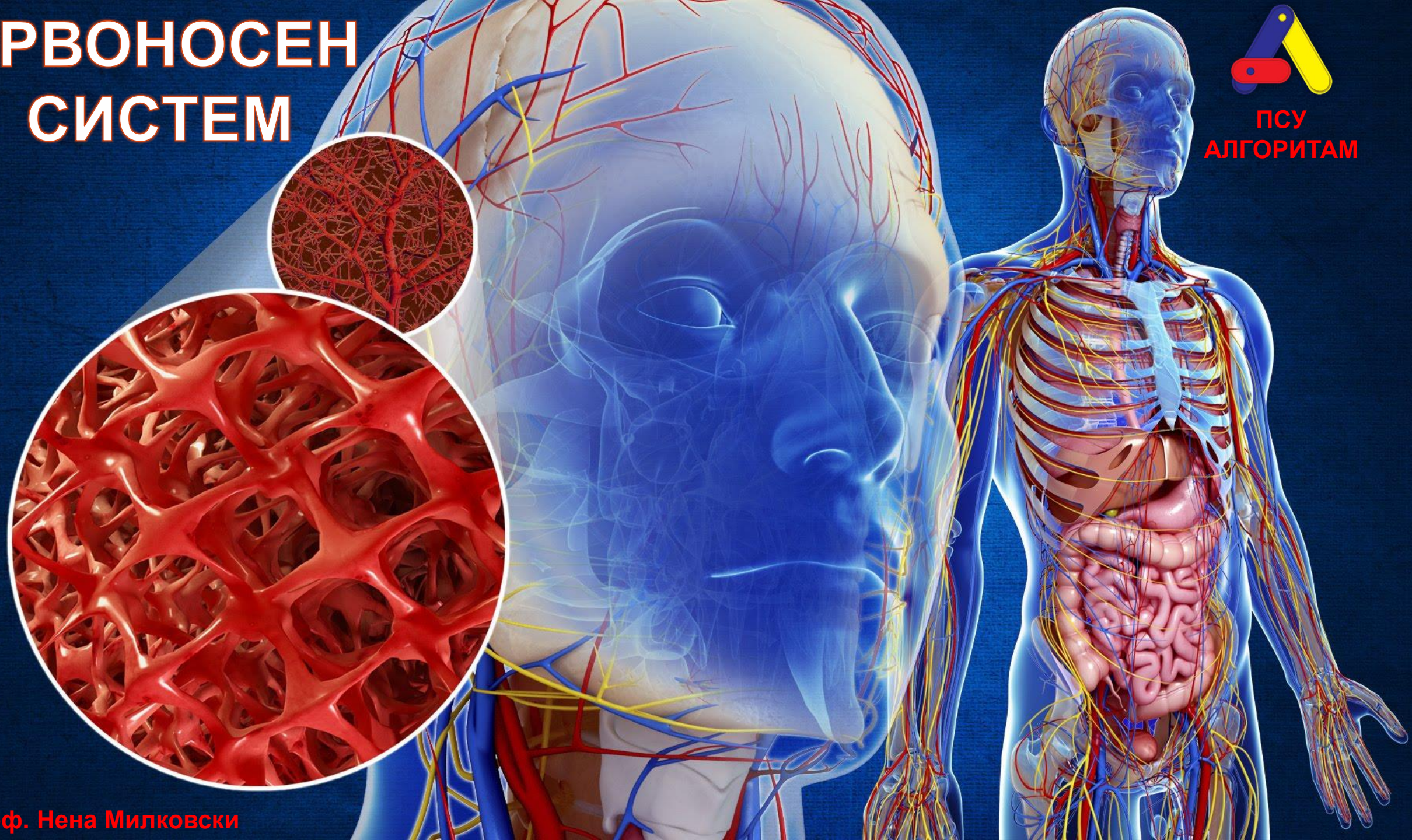


КРВОНОСЕН СИСТЕМ

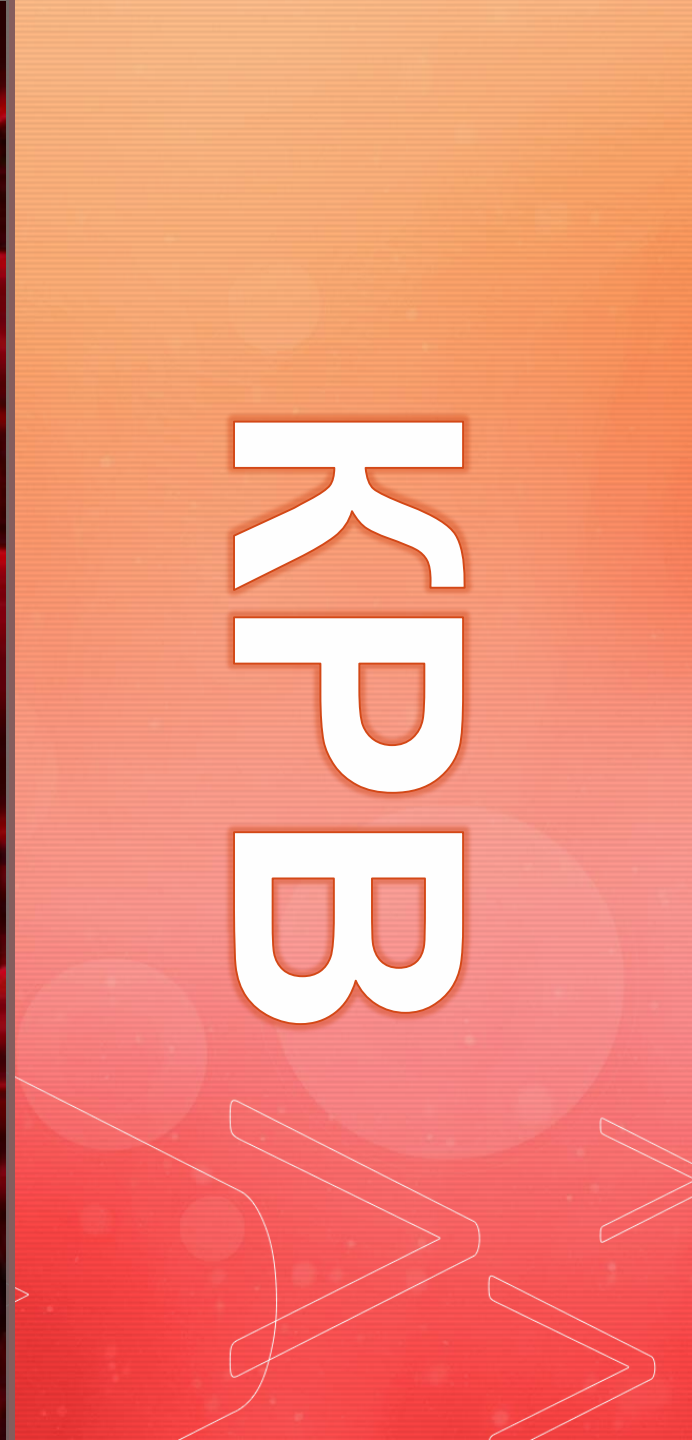


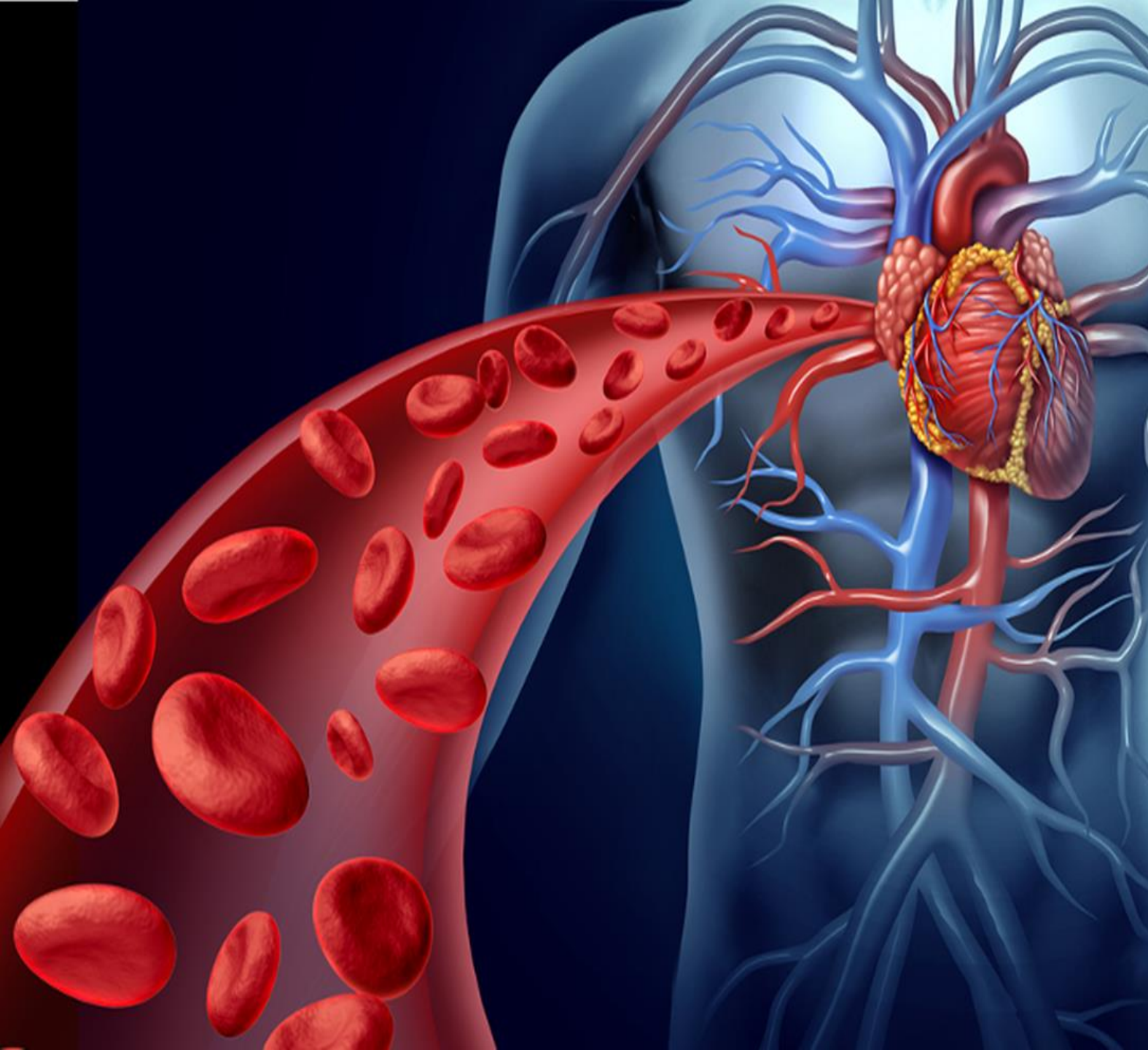


Крвниот систем заедно со лимфниот, се транспортни системи во организмот на човекот. Тие учествуваат во пренесување на хранливите материи до клетките, а од клетките ги преземаат крајните продукти од метаболизмот и ги транспортираат до органите преку кои се елиминираат од организмот.



КРР В





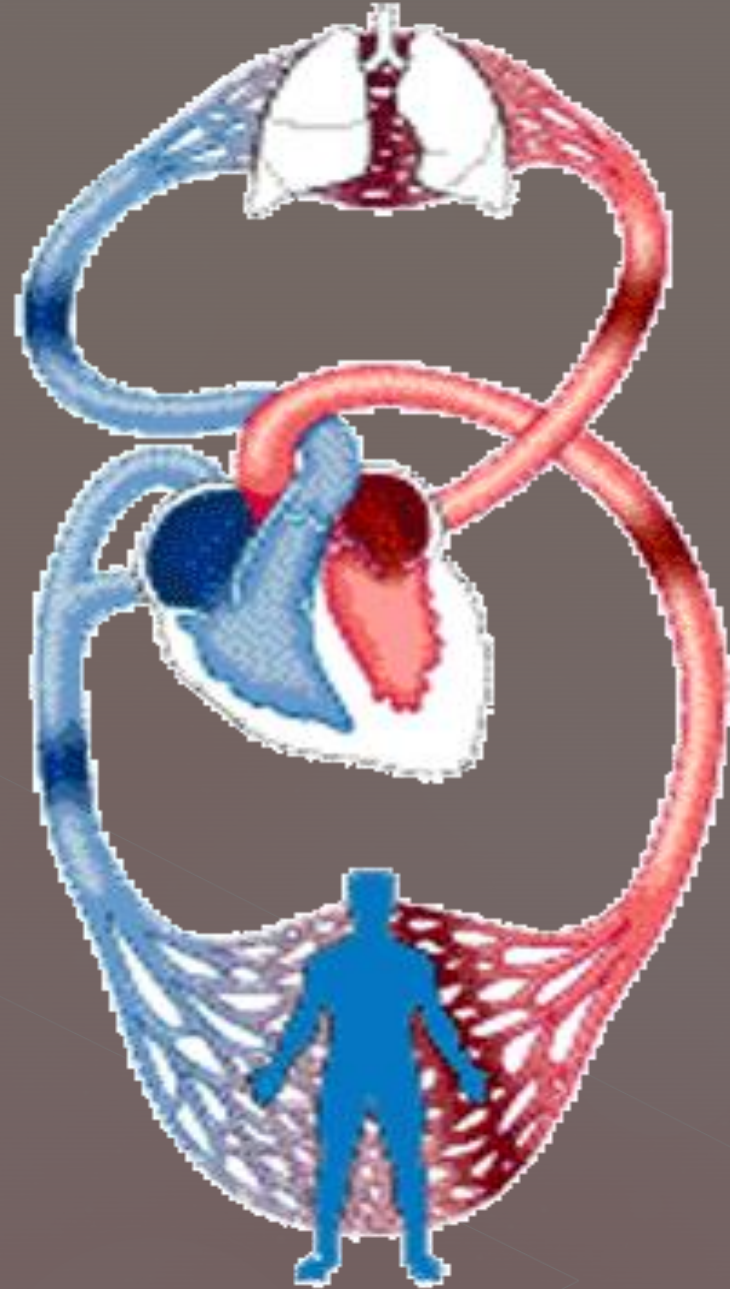
Крвта е густа, вискозна, непрозрачна течност со црвена боја.

Количеството на крв што циркулира низ човечкиот организам зависи од големината на човекот. Така, маж со средна тежина од 70 kg, има околу 5 литри крв.

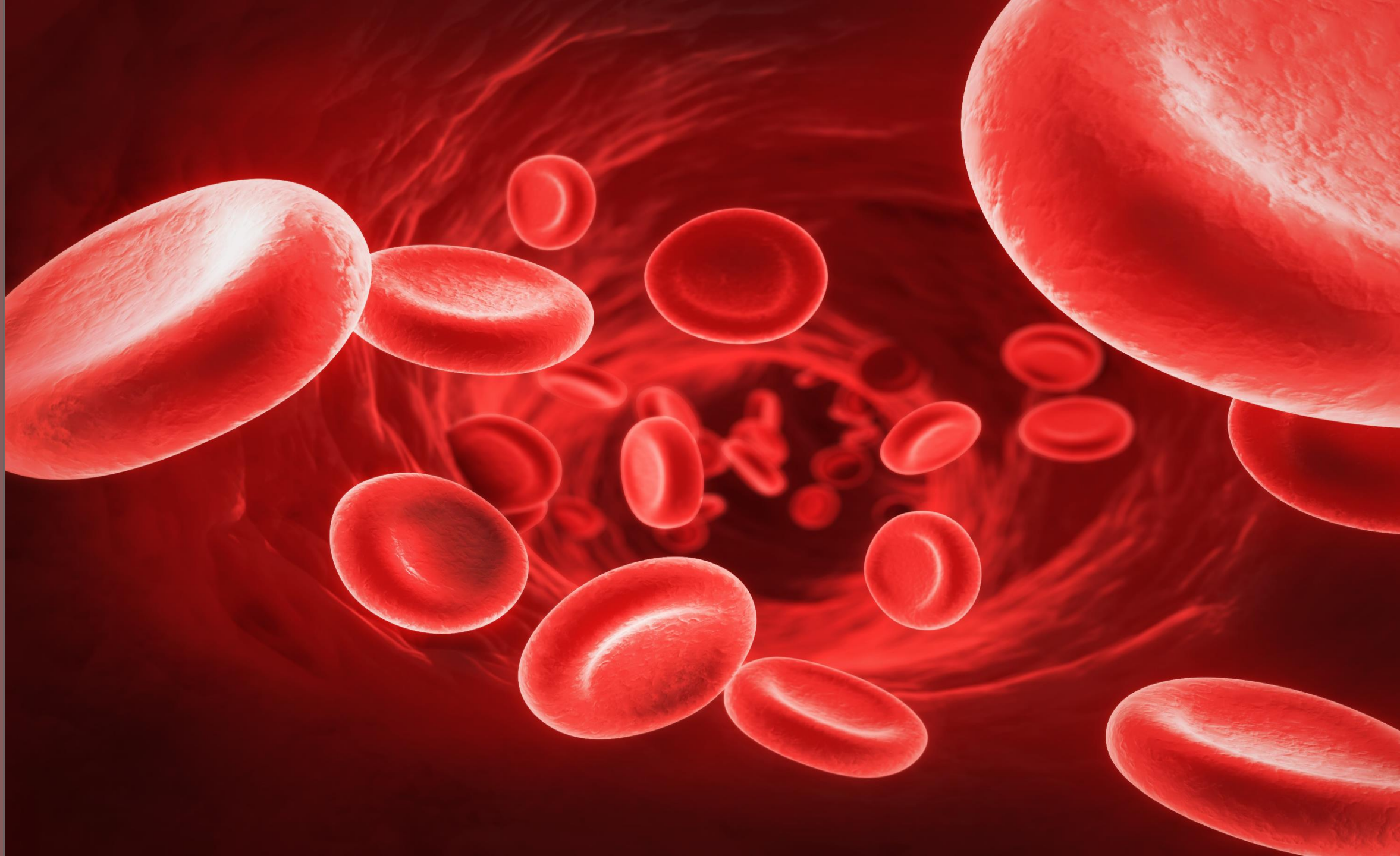
Крвта е течно сврзно ткиво, составено од **крвни елементи** (клетки и делови од клетки) што се суспендирани во течност, наречена **крвна плазма**.

Од целокупниот волумен на крвта 45% отпаѓа на крвните клетки, додека 55% на крвната плазма. Волуменскиот однос на крвните клетки со крвната плазма е наречен хематокрит.

Движењето на крвта низ крвните садови е потпомогнато со постојаната работа на срцето. Благодарение на постојаното движење на крвта низ крвните садови, таа доаѓа во допир со сите клетки, ткива и органи во организмот. При повреда на крвните садови доаѓа до крварење, чие траење и интензитет зависи од повеќе фактори.



ФУНКЦИИ НА КРВТА



Транспортни функции на крвта

❖ *Пренесување на кислородот и јаглеродниот диоксид*

Кислородот што го има во вдишаниот воздух, преку дишните патишта доаѓа до белите дробови од каде низ тенките мембрани дифундира во крвта.

❖ *Пренесување на хранливите и други материи*

Хранливите и други материи (соли, витамини, лекови и др.), во организмот главно се примаат преку дигестивниот систем, оттаму низ слузницата поминуваат во крвта и со неа се пренесуваат до сите делови на организмот.

❖ *Пренесување на производи од клетките на организмот*

Крвта пренесува производи создадени од клетките до местата од каде тие ќе се ослободат. На пример, со бубрезите се исфрла вишокот вода, соли и уреа што таму дошле со крвта.

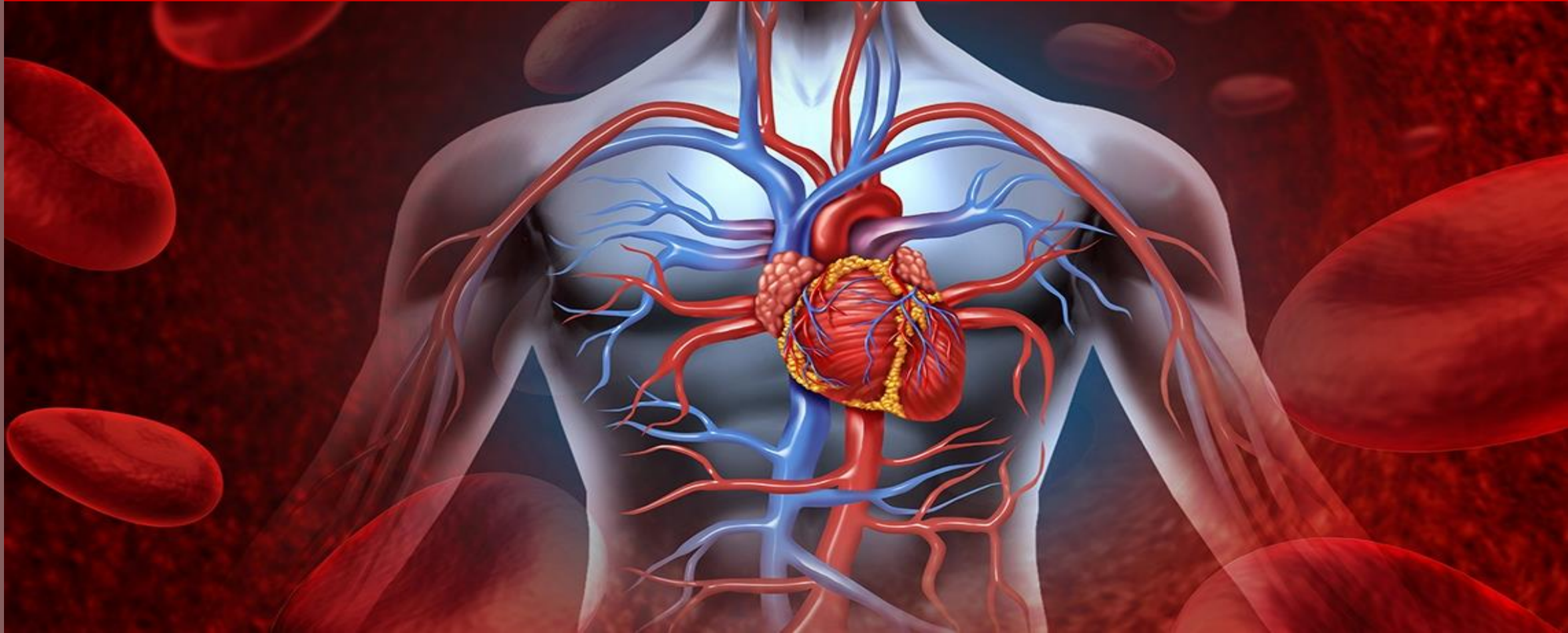
❖ *Пренесување на хормоните*

Ендокрините жлезди лачат хормони во крвта. Овие хормони преку крвта се пренесуваат до сите делови на телото.

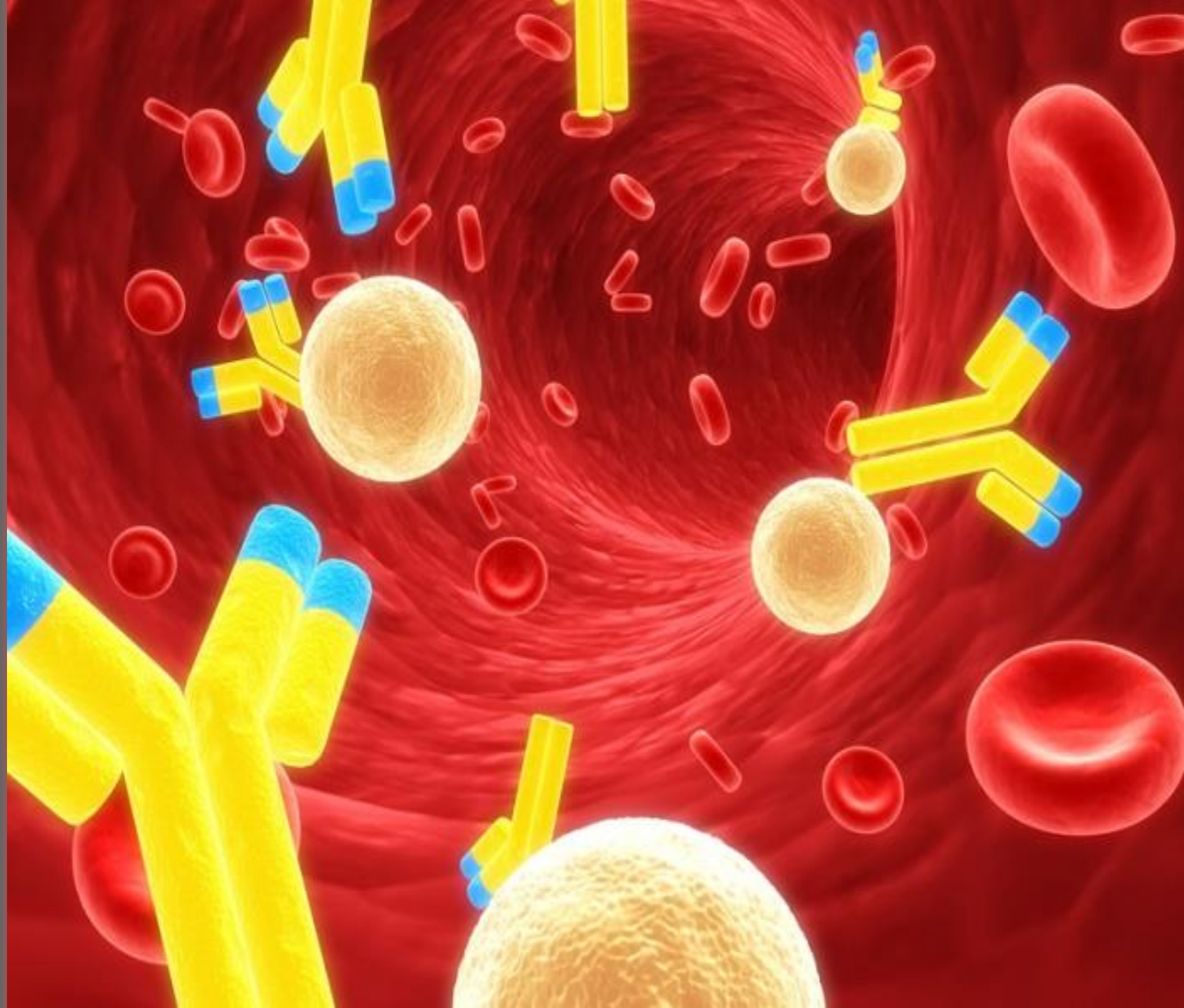


Регулациски функции на крвта

- ❖ Крвта помага во одржувањето на електрохемиската реакција (pH на средината) на телесните течности.
- ❖ Крвта помага во регулирањето на водната рамнотежа во организмот. Оваа функција ја даваат крвните протеини кои учествуваат во одржување на осмотскиот притисок.
- ❖ Крвта учествува во регулирањето и одржувањето на константната телесна температура.



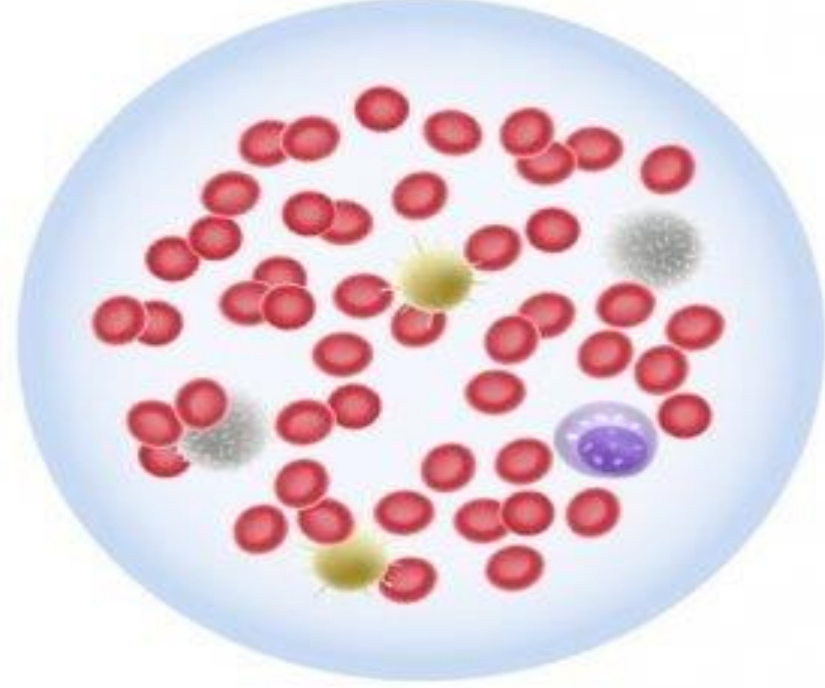
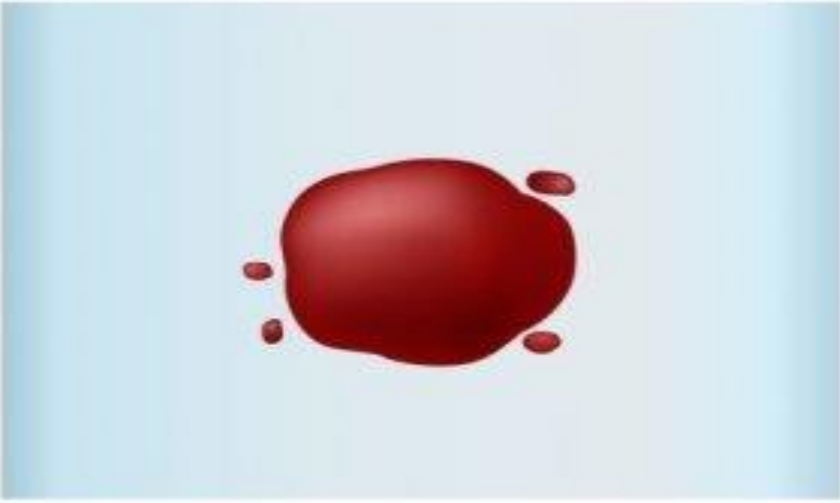
Заштитни функции на крвта



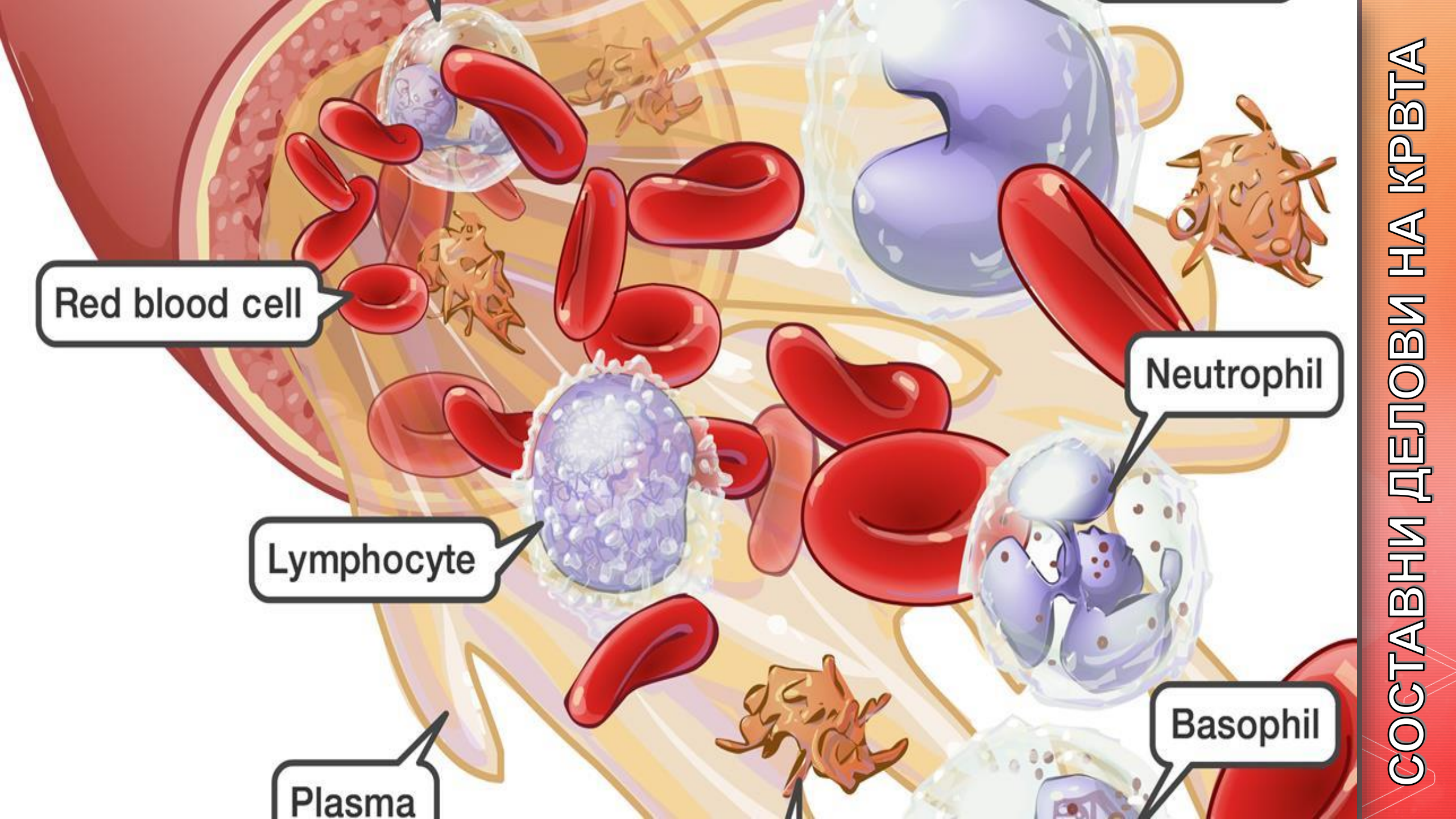
1. Крвта содржи клетки (**леукоцити**) што можат да се борат против различни патогени микроорганизми.

Исто така во крвта има специфични материи (**антитела**) што помагаат во борбата на организмот против некои болести.

2. Крвта содржи фактори што учествуваат во процесот во кој доаѓа до коагулација на крвта што го штити организмот од преголемо губење на крв.



СОСТАВНИ ДЕЛОВИ НА КРВТА



Red blood cell

Lymphocyte

Plasma

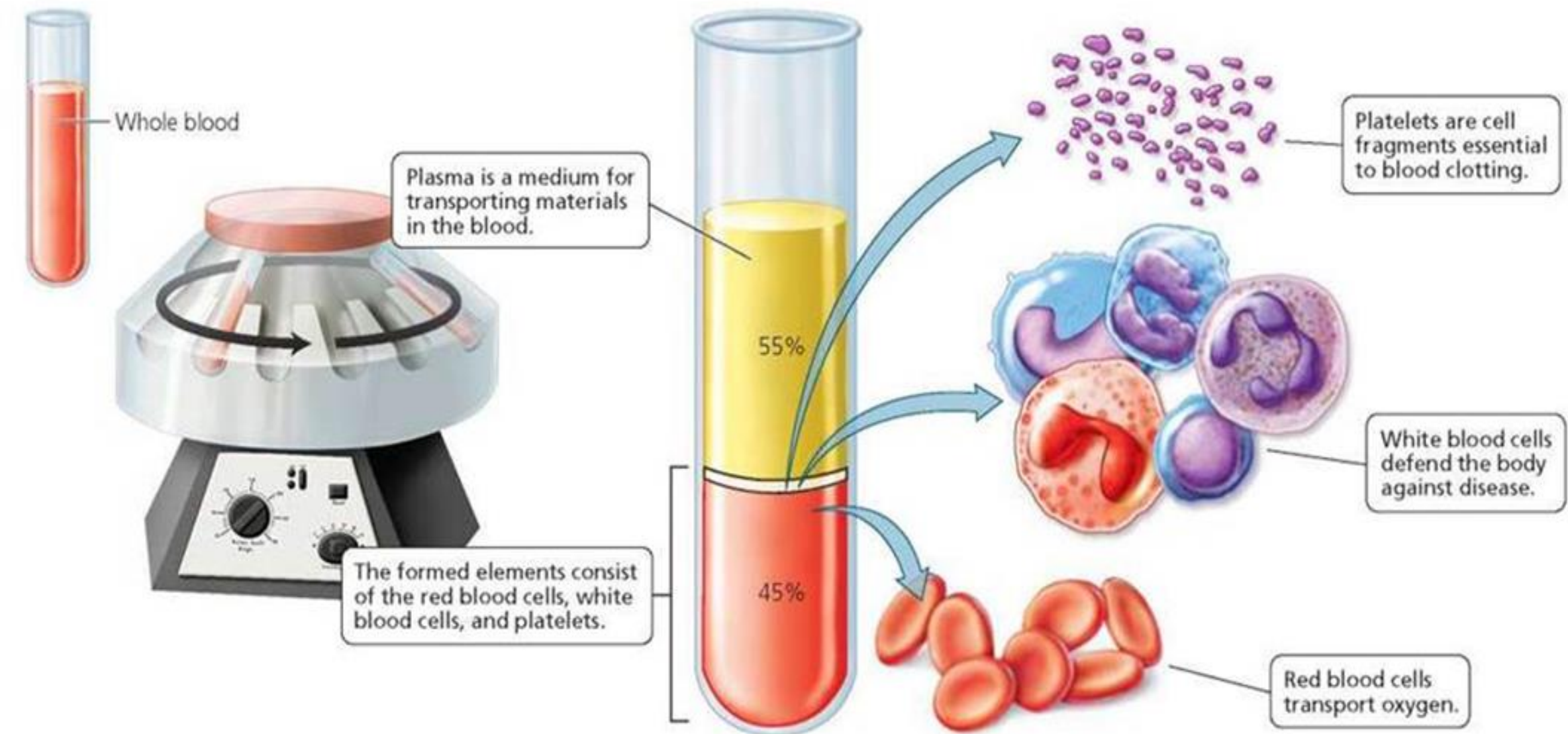
Neutrophil

Basophil

СОСТАВНИ ДЕЛОВИ НА КРВТА

Крвта е составена од два основни дела:

- течен – *крвна плазма*
- клетки и делови на клетки – *формативни елементи*



Состав на крвта



Крвна плазма

(55% од зафатнината на крвта)

Леукоцити и тромбоцити (<1% од зафатнината на крвта)

Еритроцити

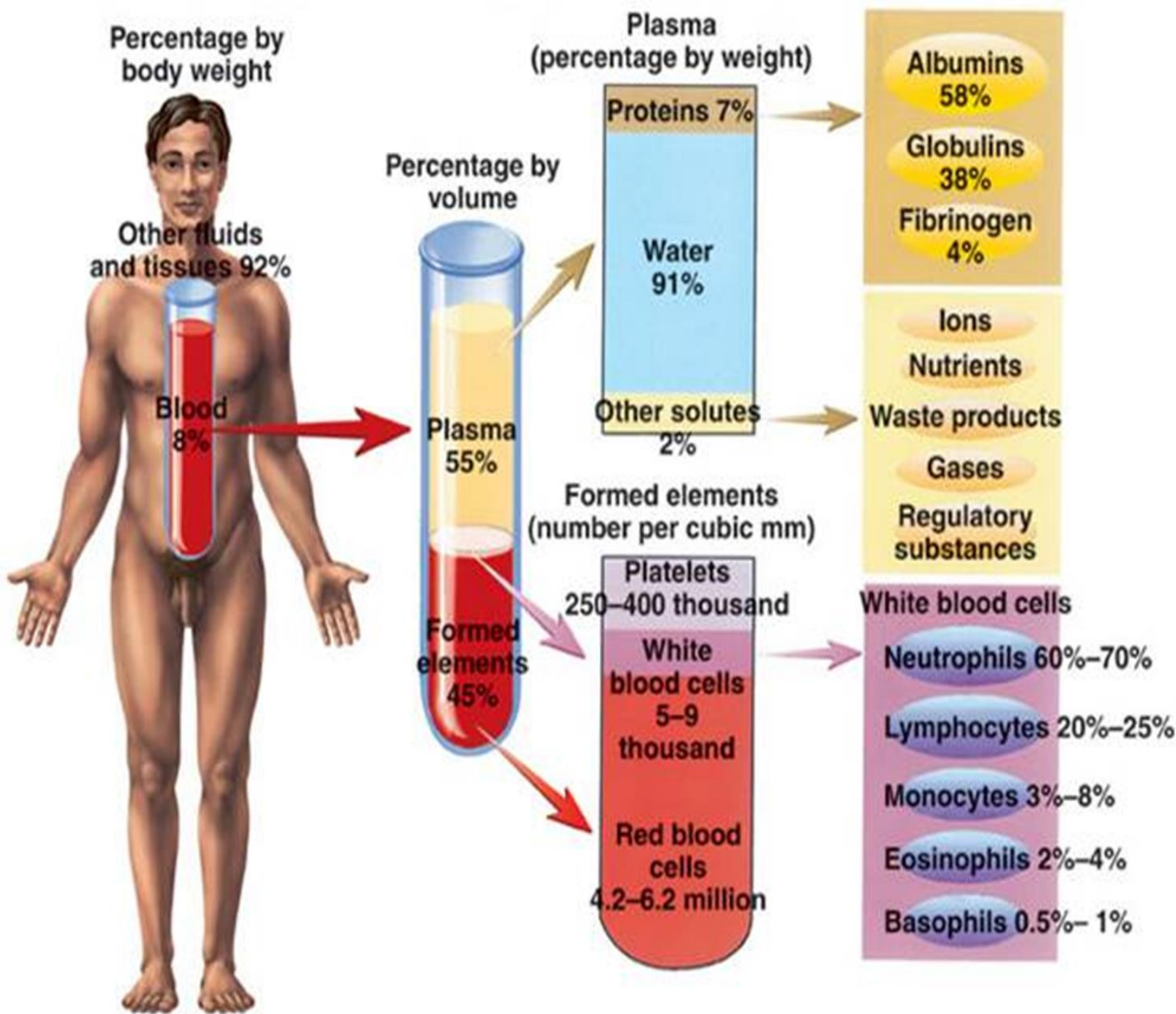
(45% од зафатнината на крвта)

Формативни елементи



Крвна плазма

Крвна плазма



Повеќе од половина од вкупната зафатнина на крвта се состои **крвна плазма 55%**.

Плазмата содржи околу **90-92% вода**, а останатите 8-10% се многу супстанции, растворени или суспендирани (плазматични протеини, аминокиселини, глюкоза, липиди, уреа, мочна и млечна киселина, хормони, ензими, антитела, хлориди, бикарбонати, фосфати и др.



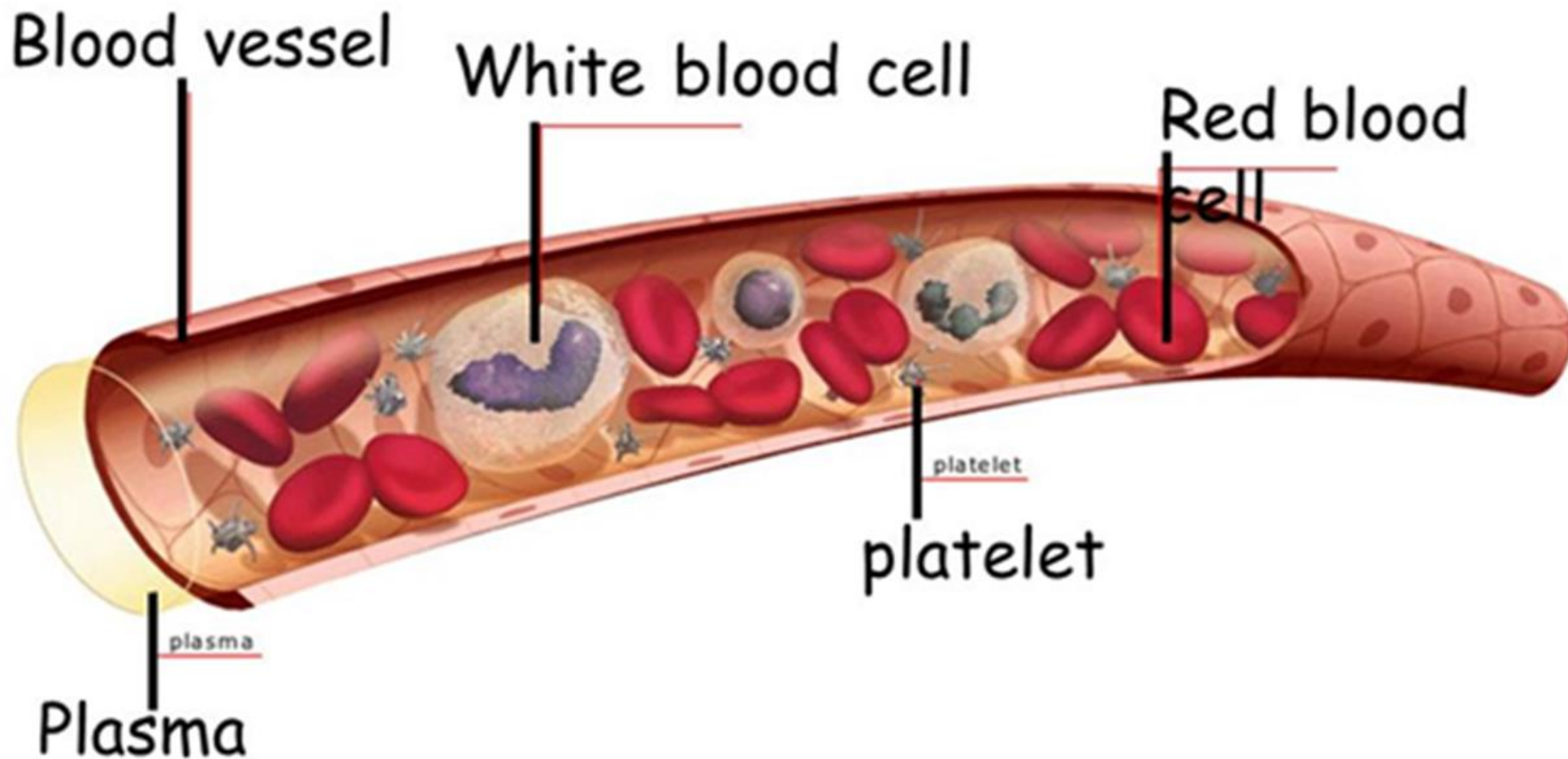
ФОРМАТИВНИ ЕЛЕМЕНТИ

Формативните елементи се поделени на:

Еритроцити, (од erythro што значи “црвен”) – тоа се црвени крвни клетки;

Леукоцити, (од leuko што значи “бело”) – тоа се бели крвни клетки;

Тромбоцити или крвни плочки, кои се клеточни фрагменти.



**RED BLOOD CELLS
(ERYTHROCYTES)**

**PLATELETS
(THROMBOCYTES)**

WHITE BLOOD CELLS (LEUKOCYTES)

Granular leukocytes

Basophil Neutrophil Eosinophil

Nongranular leukocytes

Lymphocyte Monocyte

Neutrophil

Erythrocyte (red blood cell)

Eosinophil

Platelets

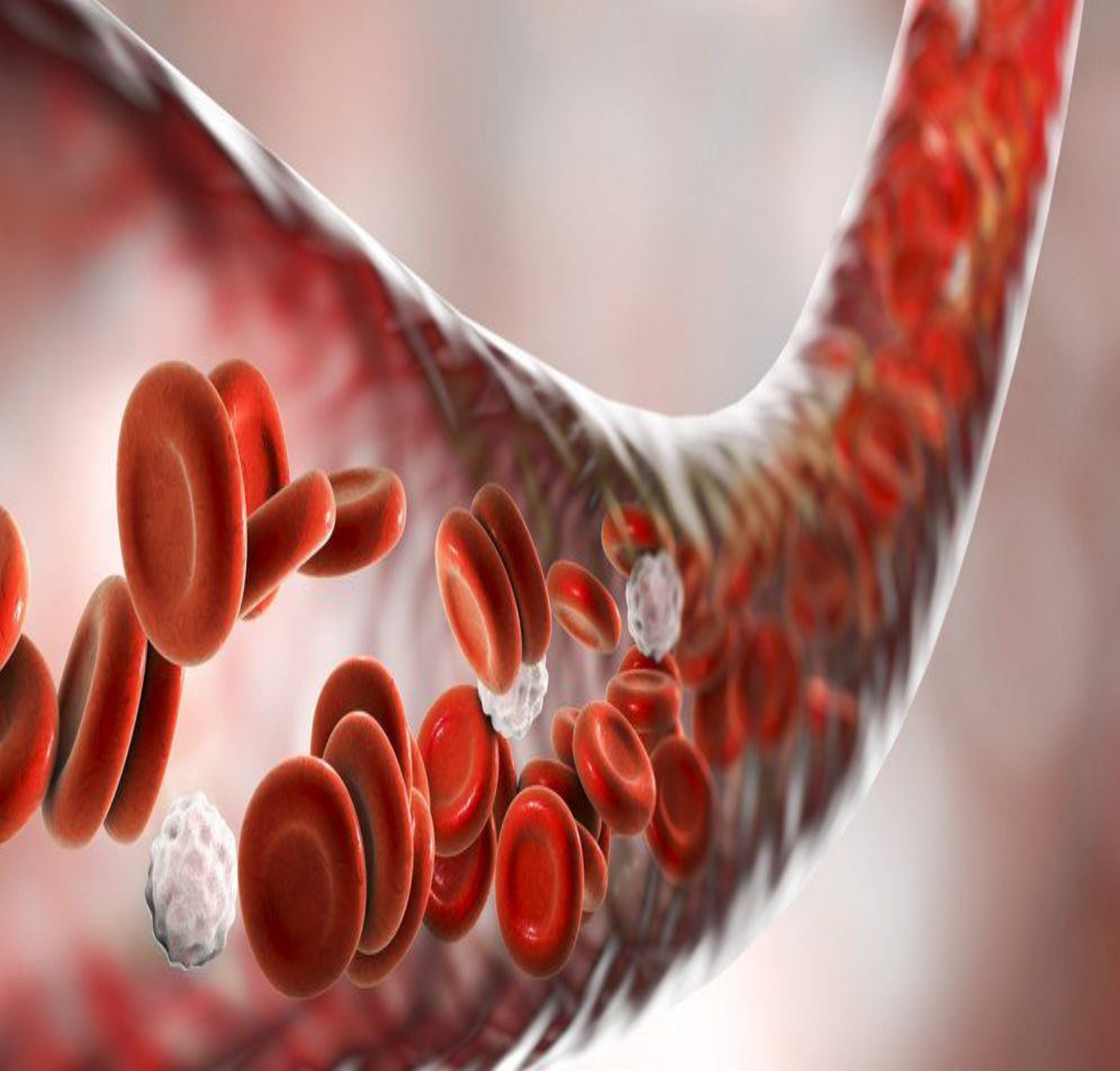
Monocyte

Lymphocyte

Basophil



ЕРИТРОЦИТИ

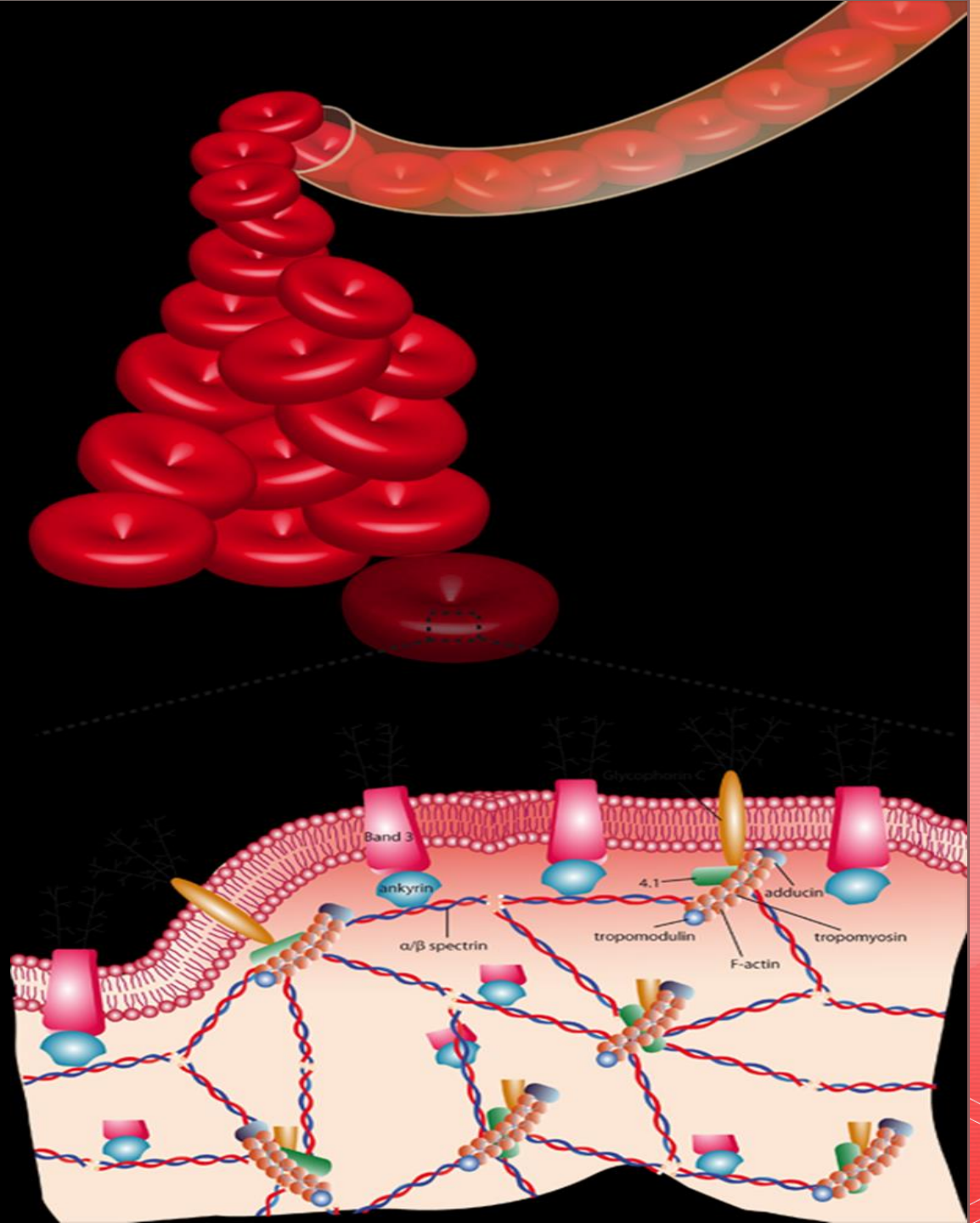


Еритроцитите кај човекот имаат топчест облик, но немаат јадро, а имаат биконкавен изглед со заоблени краеви. Тие имаат краток животен век од 80-120 дена.

Бројот на еритроцитите варира во зависност од полот. Кај жените се движи во границите од $4-4,5 \times 10^{12}$ l крв, додека кај мажите од $5-5,5 \times 10^{12}$ l крв. Бројот се менува и со зголемување на надморската височина. Луѓето кои живеат во места со поголема надморска висина, поради намалениот парцијален притисок на кислородот во воздухот имаат поголем број на еритроцити. Бројот на еритроцити може да се намали. Ако падне под долната физиолошка граница станува збор за **еритропенија**, додека зголемувањето на бројот над горната физиолошка граница се нарекува **еритроцитоза**.

Кај еритроцитите се разликува

- клеточна мембрана,
- хемоглобин и
- строма



ЕРИТРОЦИТИ

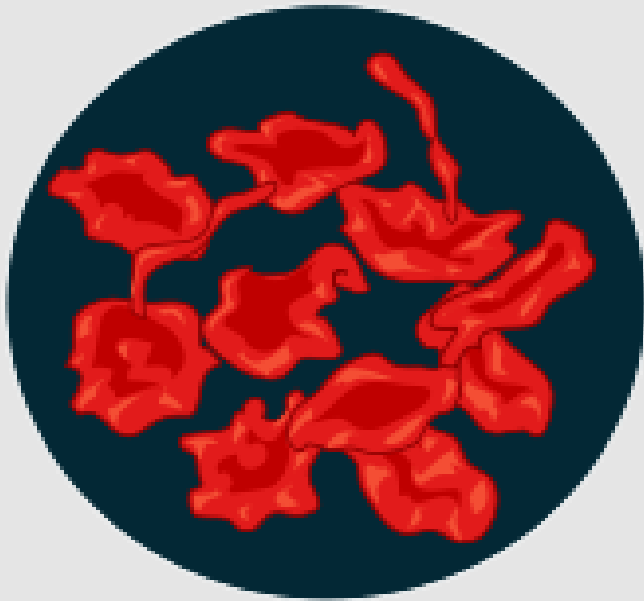
ЕРИТРОЦИТИ

Мембраната на еритроцитите е составена од двоен липопротеински слој.

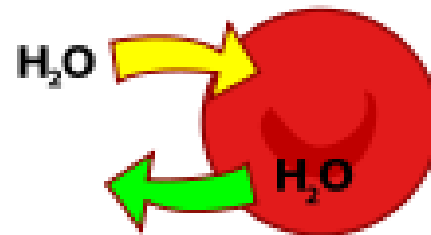
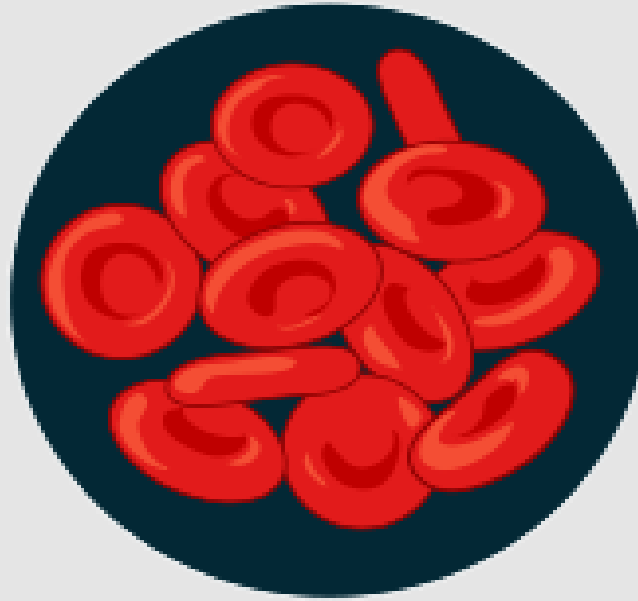
Еритроцитната мембрана е лесно пропустлива за вода и тоа во двете насоки.

- Ако Ег се во хипотонична средина, водата влегува во Ег и тие набабруваат, а во хипертонична средина водата излегува од Ег и тие се собираат.

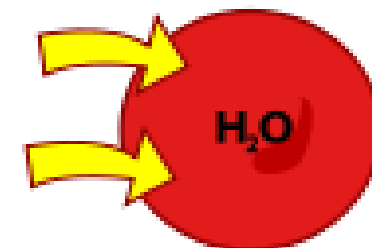
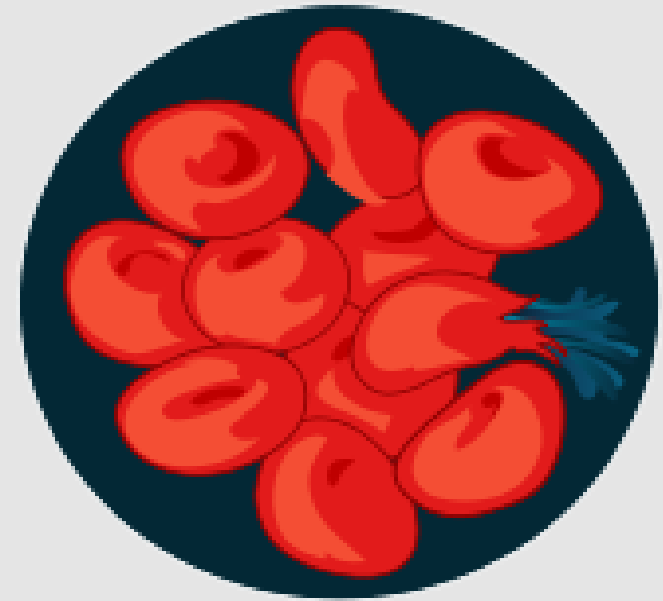
Hypertonic



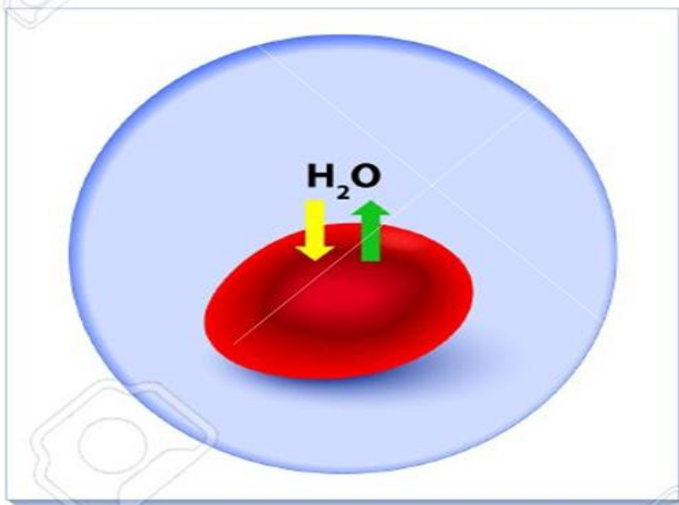
Isotonic



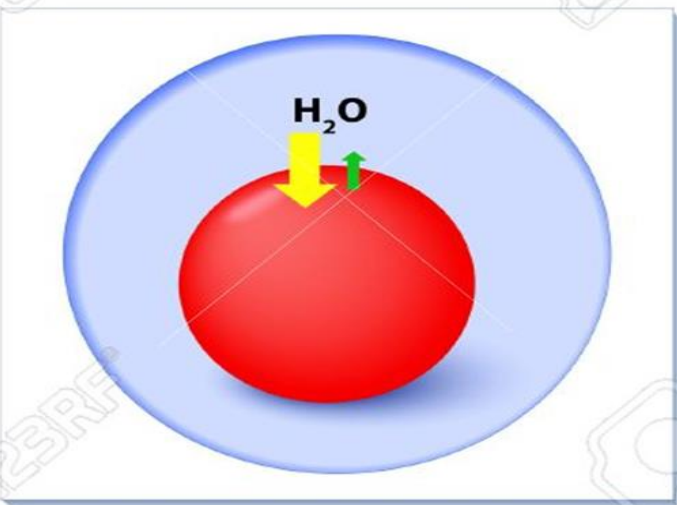
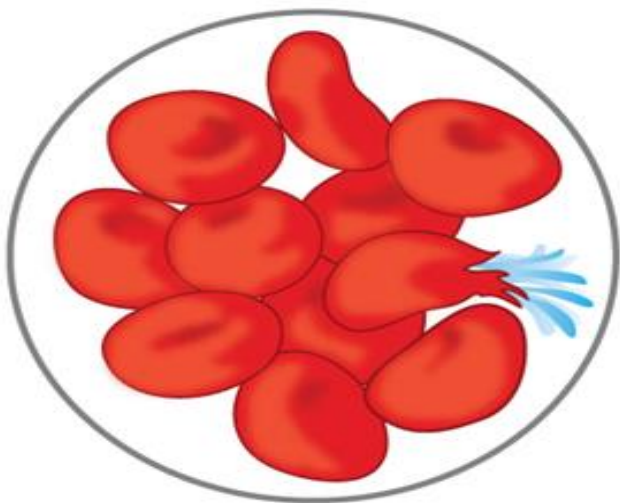
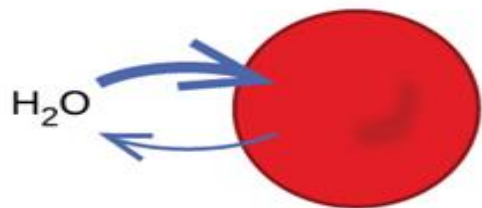
Hypotonic



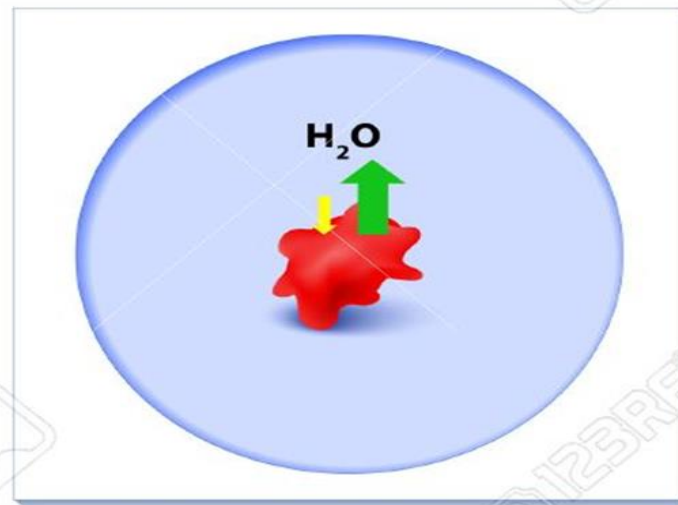
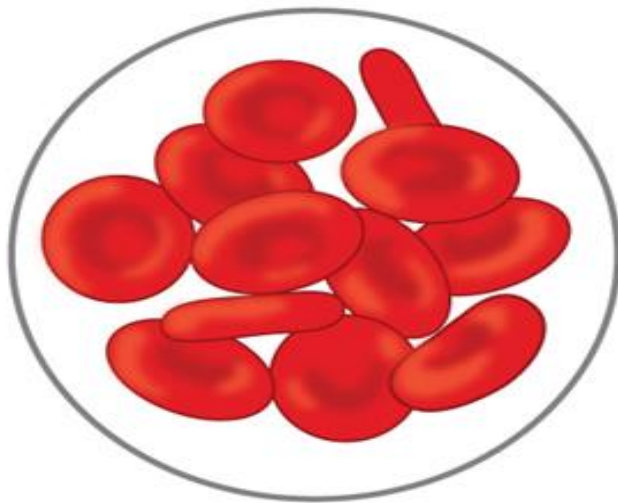
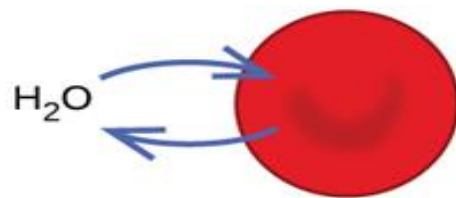
ЕРИТРОЦИТИ



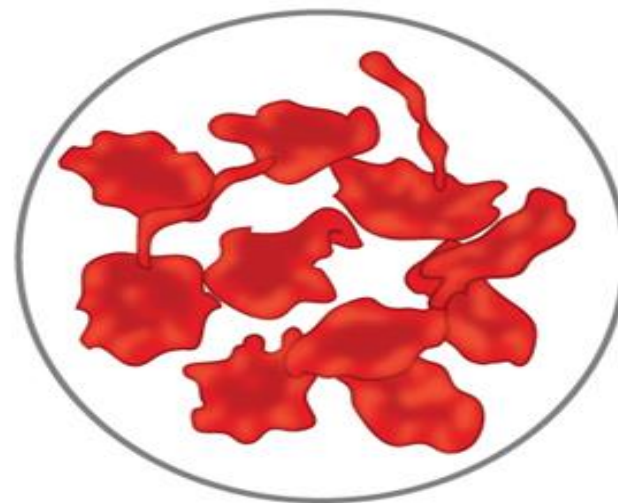
Isotonic



Hypotonic



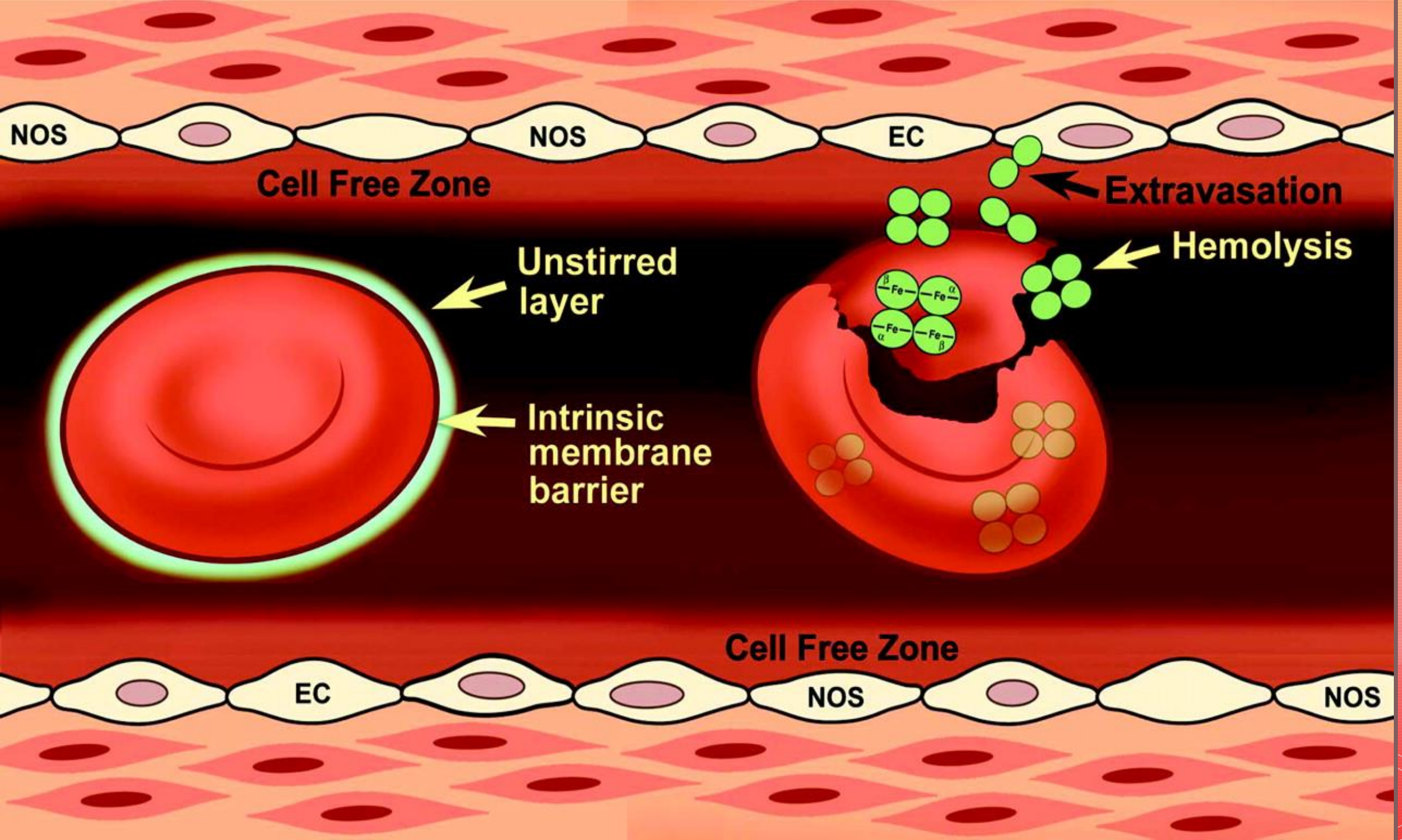
Hypertonic



ЕРИТРОЦИТИ



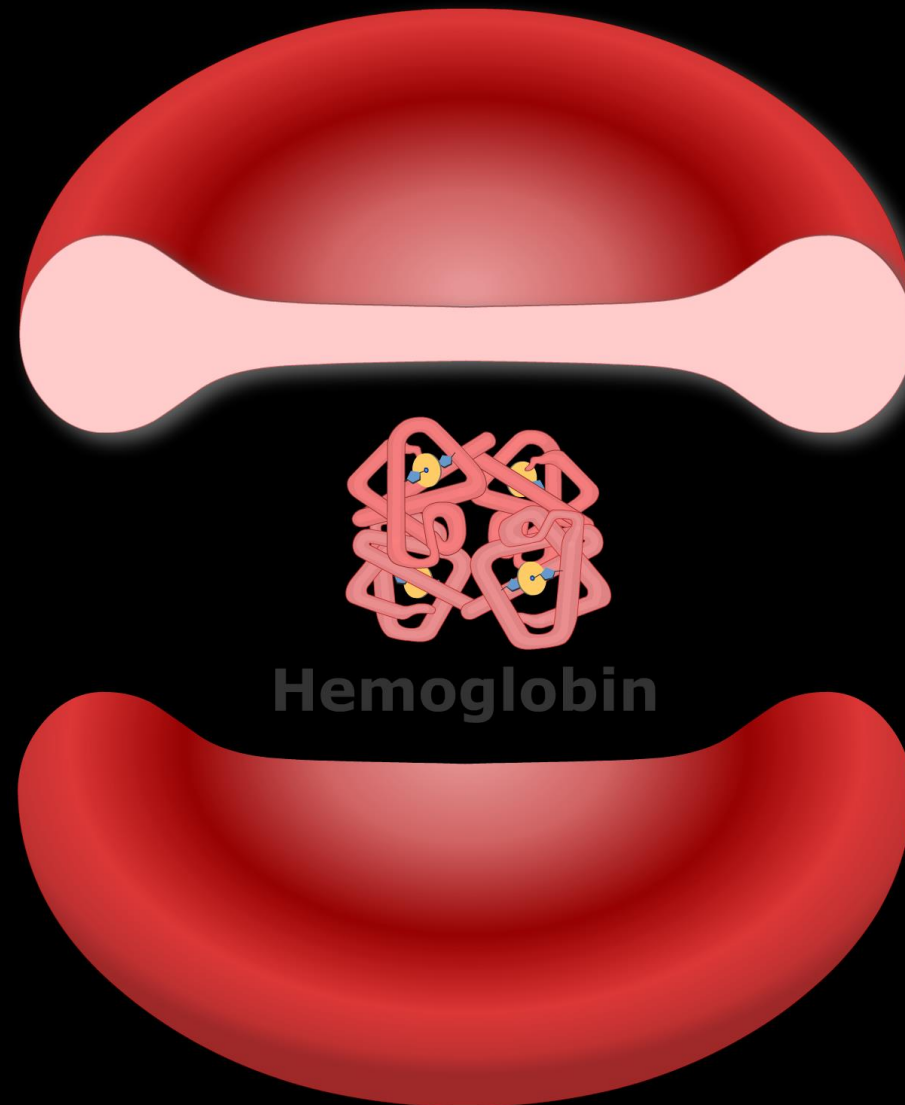
Карактеристичната појава на оштетување или разградување на клеточната мембрана на Ер, поради што од нив хемоглобинот излегува, се нарекува **хемоллиза**.



Еритроцитите во својот состав најмногу имаат вода (60 – 67%), содржат и мало количество на соли.

Од органските соединенија има јаглехидрати, масти, фосфати и белковини.

Од белковините најважен е **хемоглобинот** кој претставува 32% од тежината на еритроцитите или над 90% од сувата тежина на еритроцитите.



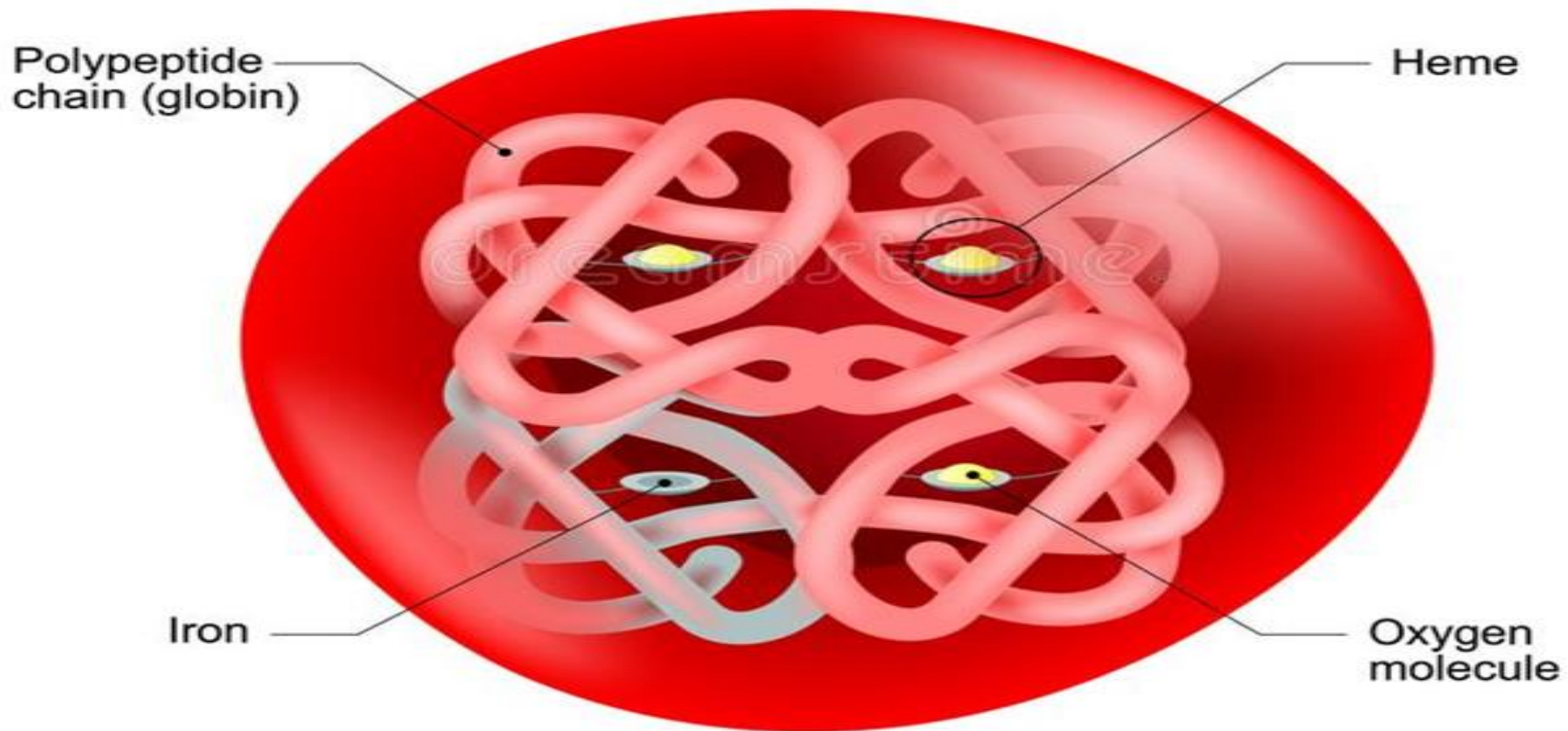
Хемоглобин



Градба,
особини
и
функција

Хемоглобинот е сложена белковина, составена од проста белковина **глобин** и простетична група **хем**.

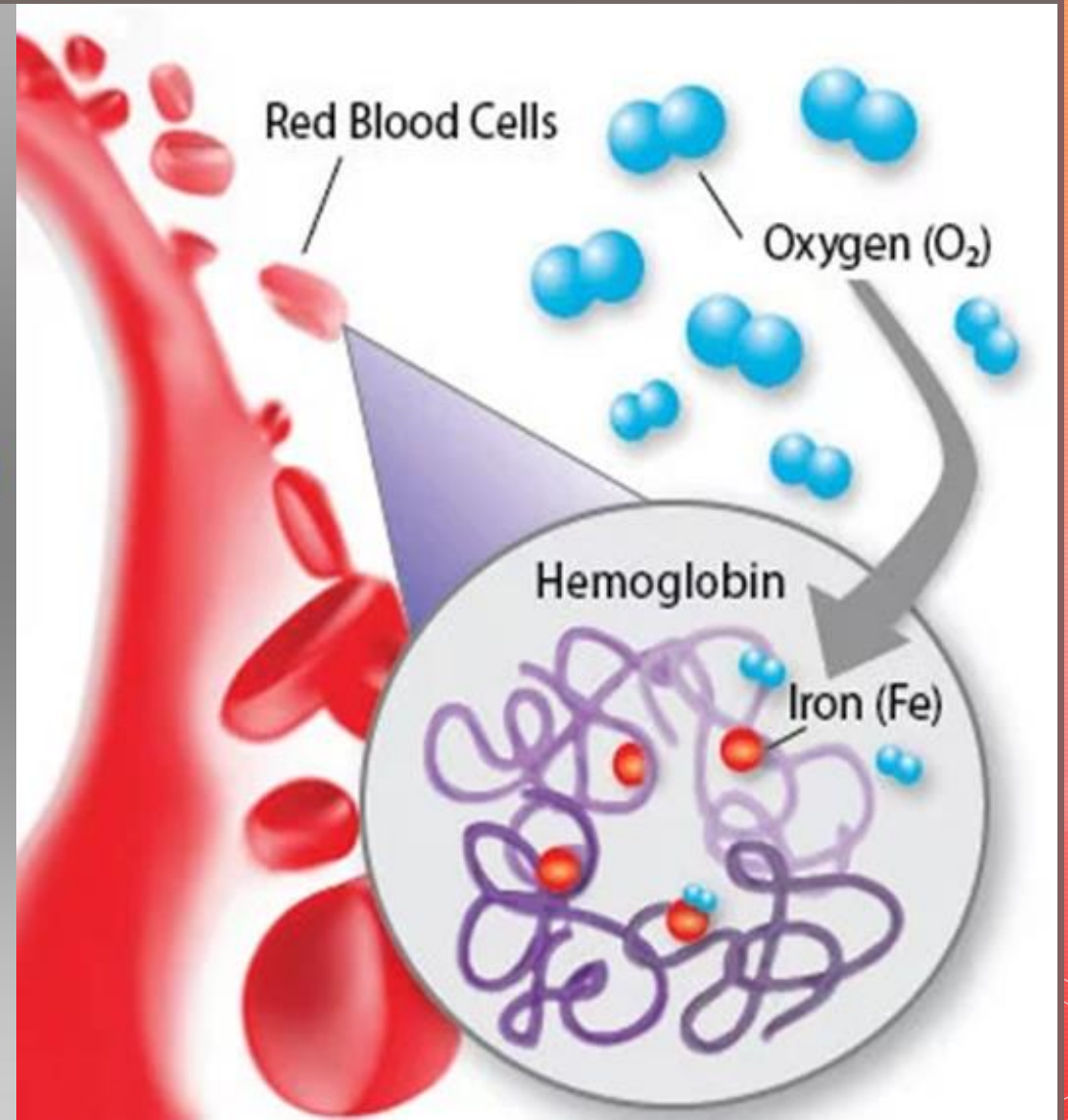
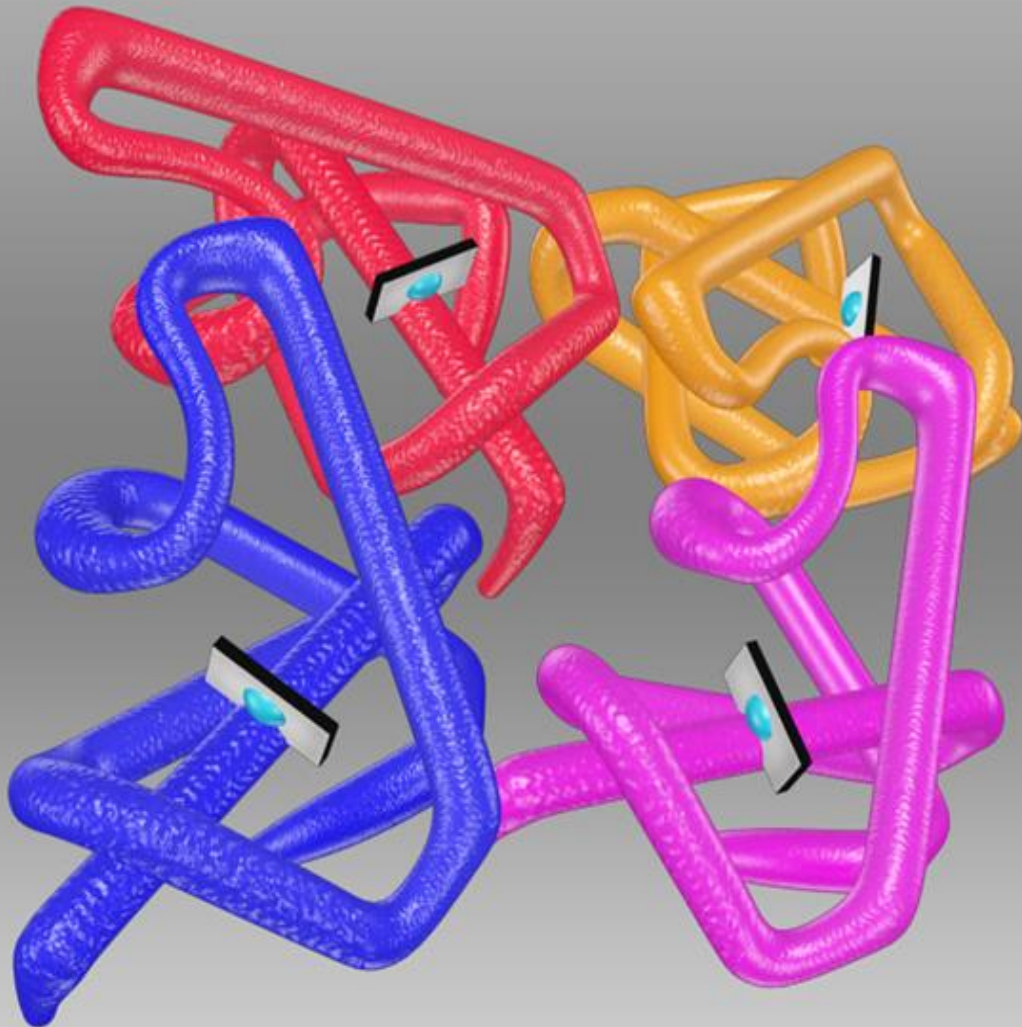
HEMOGLOBIN



ХЕМОГЛОБИН

Глобин, кој претставува проста белковина со различен аминокиселински состав кај секој човек.

Хем, кој е изграден од порфириноско јадро и јон на железо Fe^{2+} .



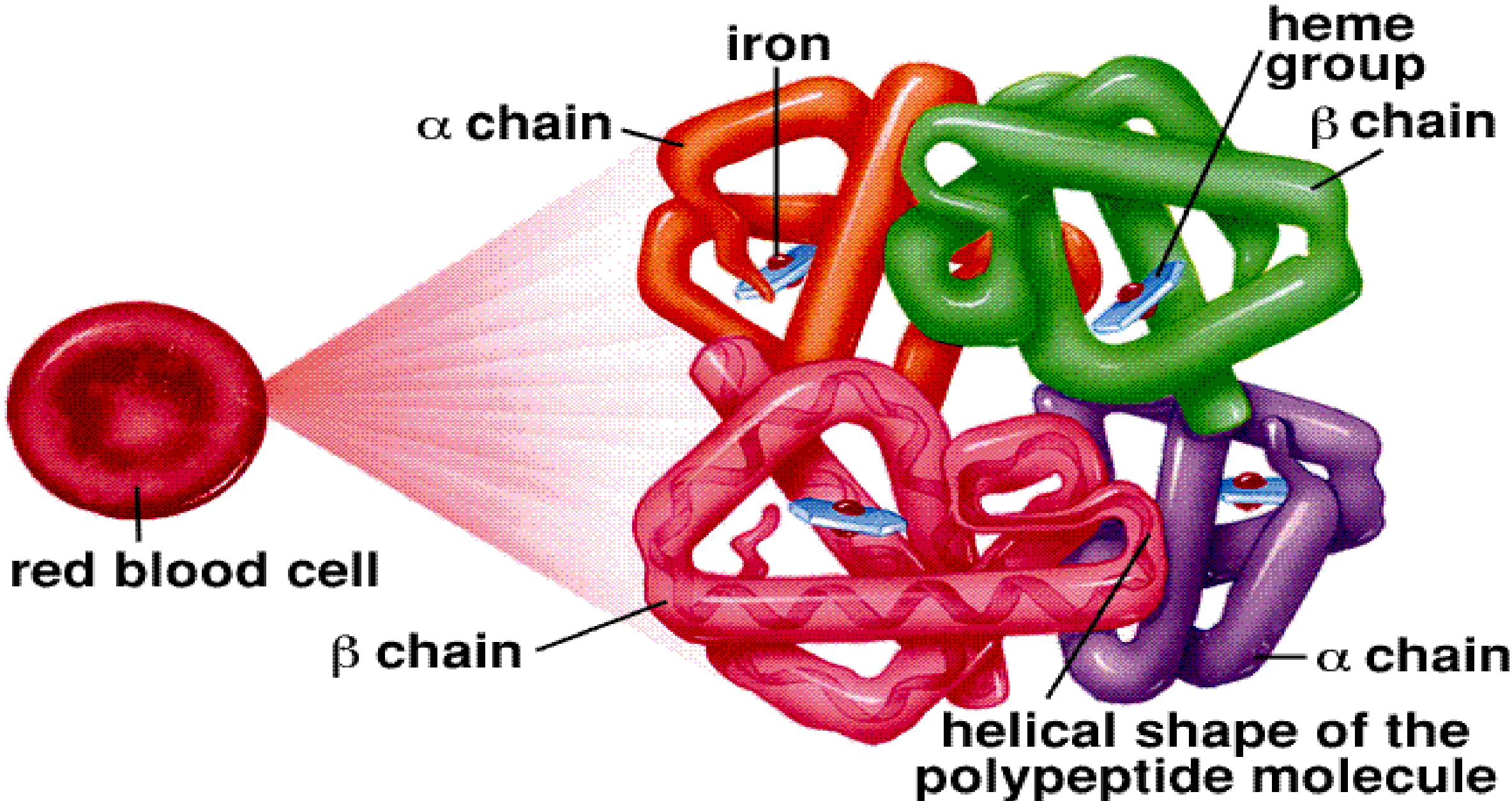


Хемоглобинот има способност лабаво да се врзува со кислородот, со што формира соединение **оксихемоглобин**.

Исто така тој делумно се врзува и со јаглеродниот диоксид, при што се формира соединение **карбохемоглобин**.

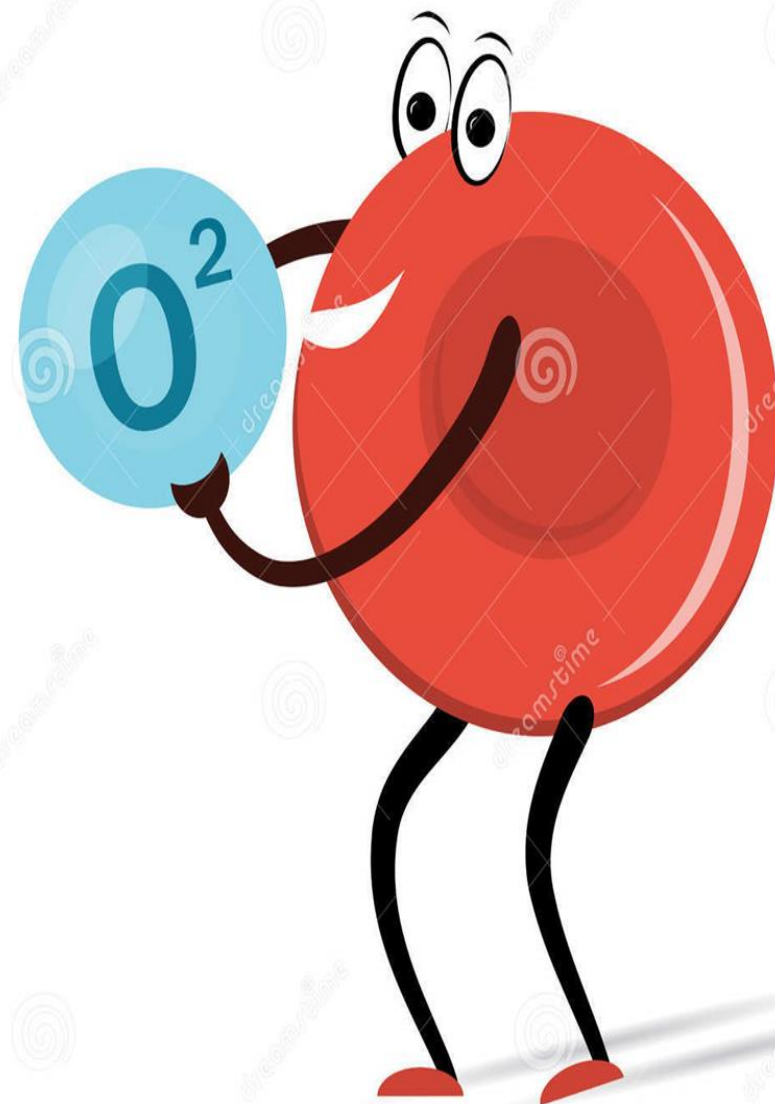
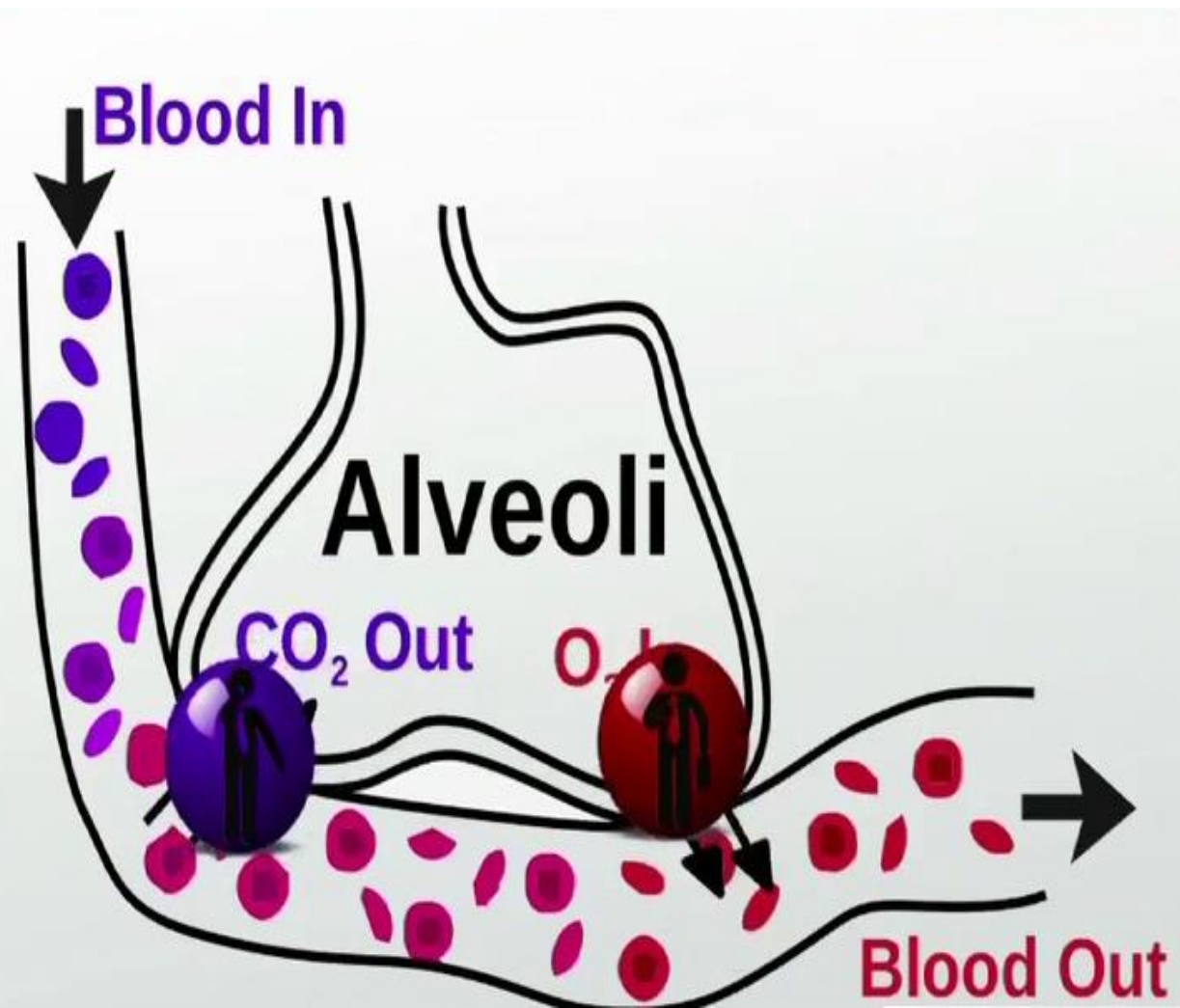
Најголем афинитет за врзување, хемоглобинот покажува кон јаглеродниот моноксид. Со него формира траен комплекс познат како **карбоксихемоглобин**, кој го спречува поврзувањето на кислородот за хемоглобинот, што доведува до труење на организмот.

Hemoglobin Molecule



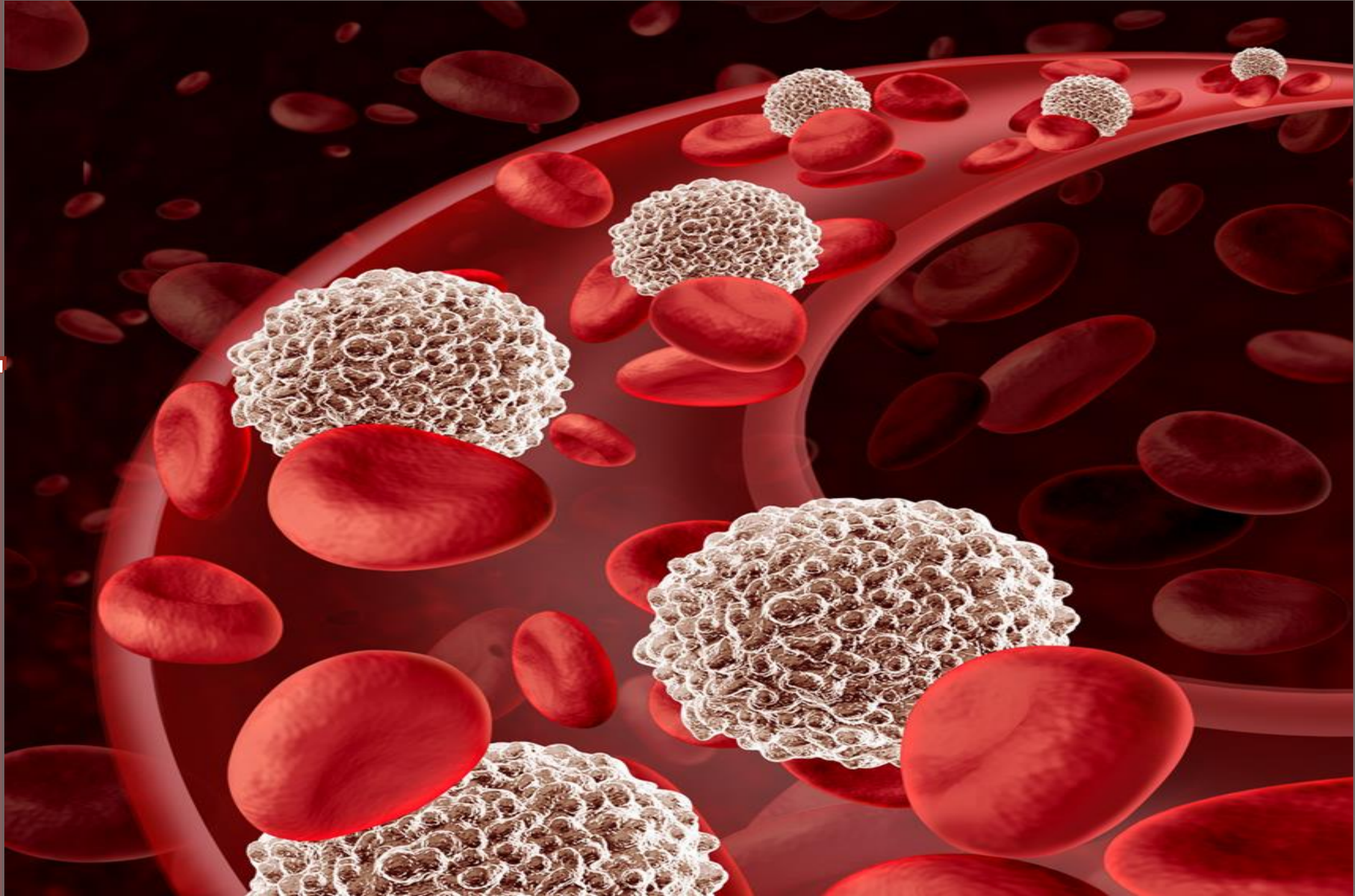
Функцијата на хемоглобинот е да го пренесува кислородот и јаглеродниот диоксид.

Во крвта на здрави луѓе има од 140 до 170 г хемоглобин во литар крв.



ХЕМОГЛОБИН

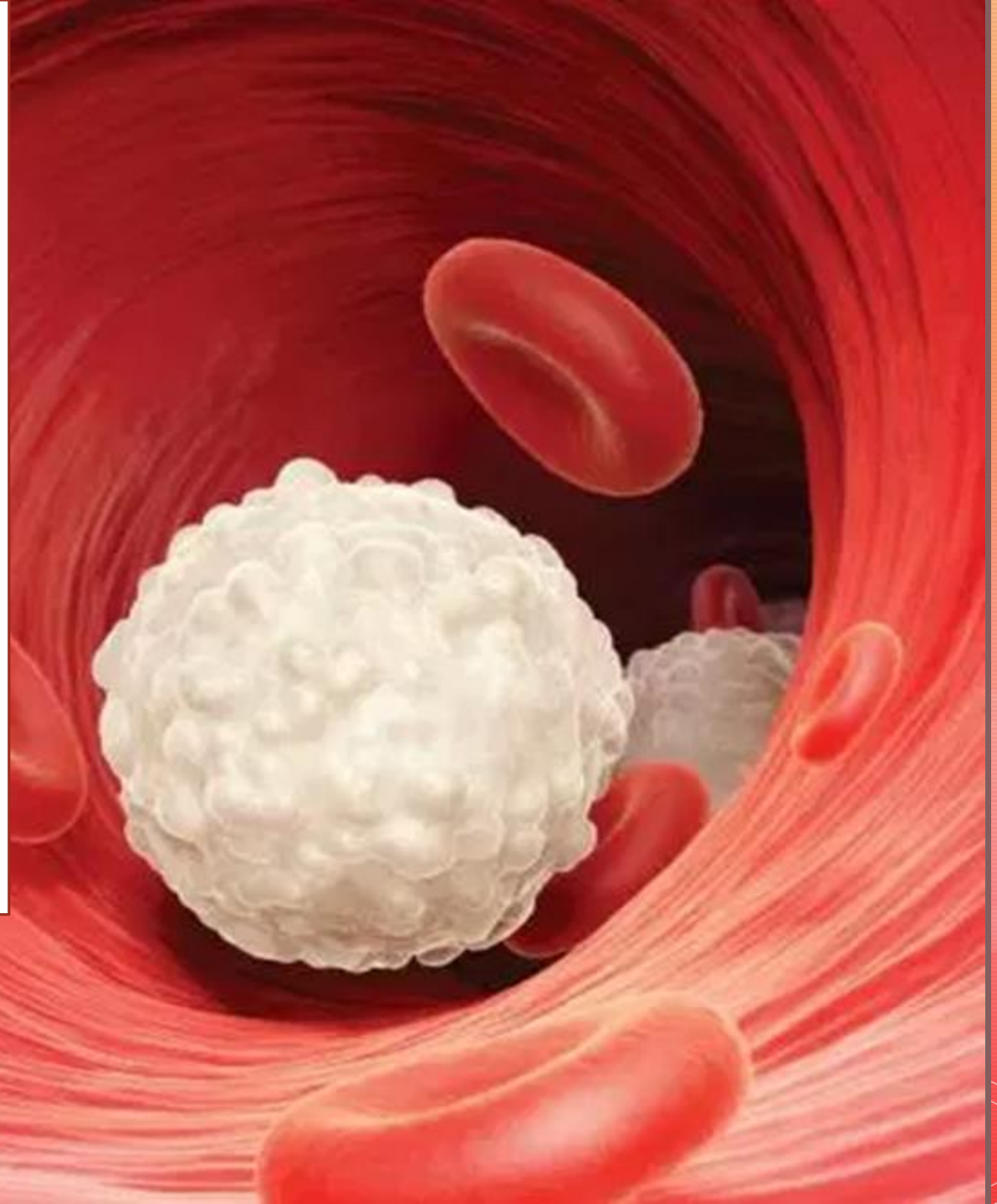
ЛЕУКОЦИТИ



Леукоцитите (Le) се клетки со неправилен облик и се со способност за амевовидно движење. Под микроскоп се забележува дека се со различен облик на јадрото и цитоплазмата.

Леукоцитите се составен дел на крвта, но ги среќаваме и во лимфната и меѓуклеточната течност.

Бројот на леукоцитите можа да варира во физиолошки граници од $4-8 \times 10^9$ l крв. Зголемувањето на бројот на белите крвни клетки е наречено **леукоцитоза** и обично се јавува по поголем физички напор или обилен оброк, а кај жените за време на менструалниот циклус. Намалувањето на бројот е означено како **леукопенија**.



- **Дијапедеза:**

Леукоцитите можат да се провлечат низ ситните пори на крвните садови иако овие клетки се многу поголеми од порите.

- **Амебовидно движење:**

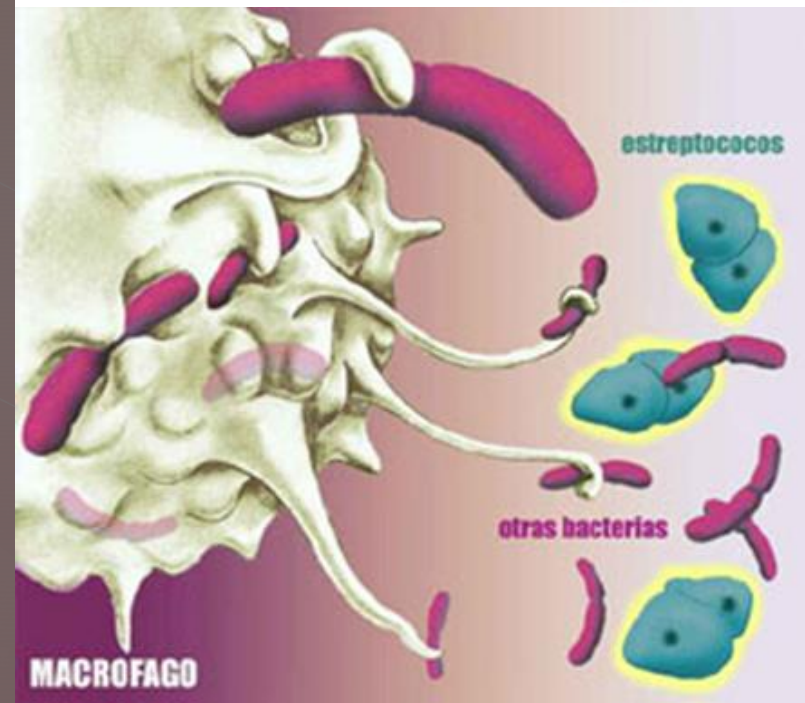
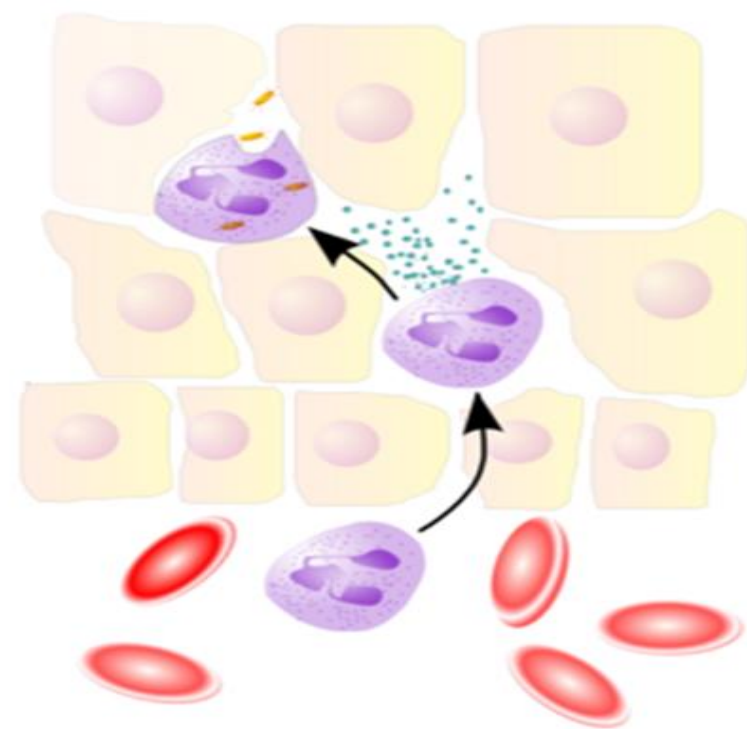
Леукоцитите можат да се движат амебовидно, при што за една минута можат да поминат пат трипати подолг од својата должина.

- **Хемотаксија:**

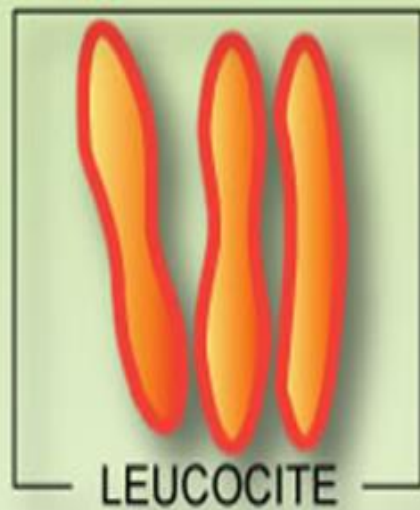
Во организмот има материи што можат да предизвикаат движење на Ле кон нив. Таквата појава се вика хемотаксија. Така неутрофилите и макрофагите се движат кон некое воспалено место. Такви материи се некои бактериски токсини и др.

- **Фагоцитоза:**

Фагоцитозата е најважна особина на Ле, при што одредени материи се разградуваат.



Поделба на леукоцитите



bazofil



neutrofil



acidofil



limfocit



monocit

Постојат голем број на класификации според кои сите видови на леукоцити можат да се групираат.

Според присуството на гранули кои се наоѓаат во цитоплазмата и нивниот афинитет кон одредени бои, Le можат да се поделат на:

-гранулоцити

-агранулоцити

Гранулоцитите имаат сегментирано јадро и се формираат во коскената срцевина, заедно со еритроцитите. Во нив спаѓаат:

- Неутрофилни
- Базофилни
- Еозинофилни леукоцити

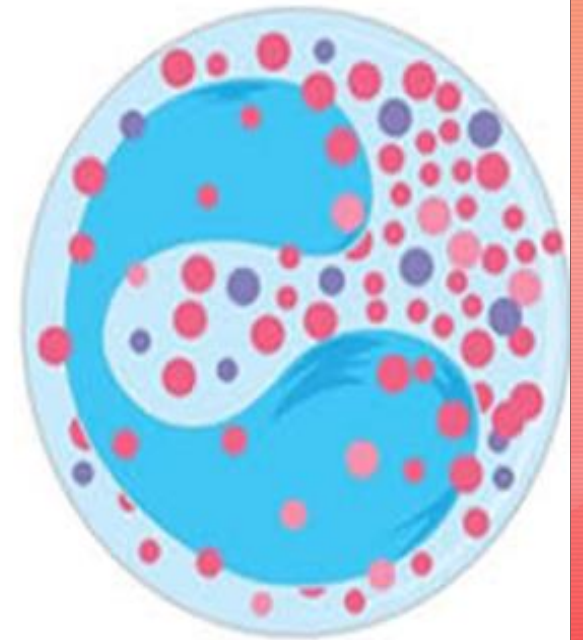
Granulociti



Neutrofili



Basofili



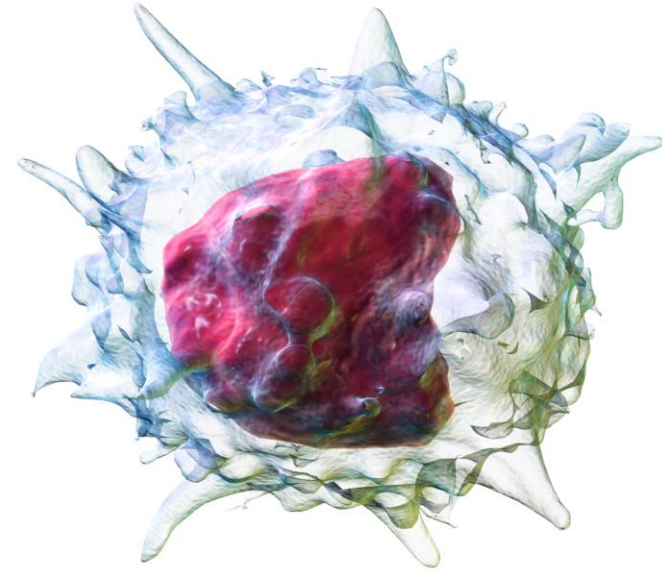
Eosinofili

Агранулоцити

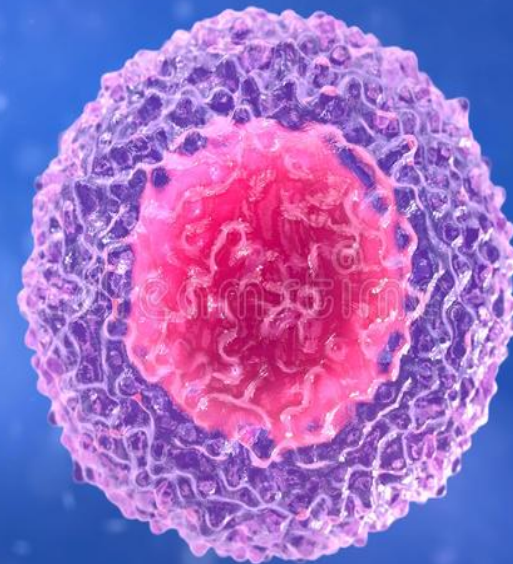
Агранулоцитите, чии јадра се овални, несегментирани, со способност за делба. Повеќето агранулоцити се продуцираат во лимфните јазли, слезината, крајниците и тимусната жлезда. Овие клетки имаат важно значење во клеточниот имунитет. Тие ги контролираат долготрајните бактериски инфекции и ги неутрализираат токсините во ткивата погодени со инфекцијата.

Во групата на агранулоцити се моноцитите и лимфоцитите.

- **Моноцитите** се најголеми леукоцити.
- **Лимфоцитите** се хетерогена група на клетки кои можат да се поделат на Т и Б лимфоцити.



Monocyte



Monocit



Bazofil



Limfocit



Eozinofil

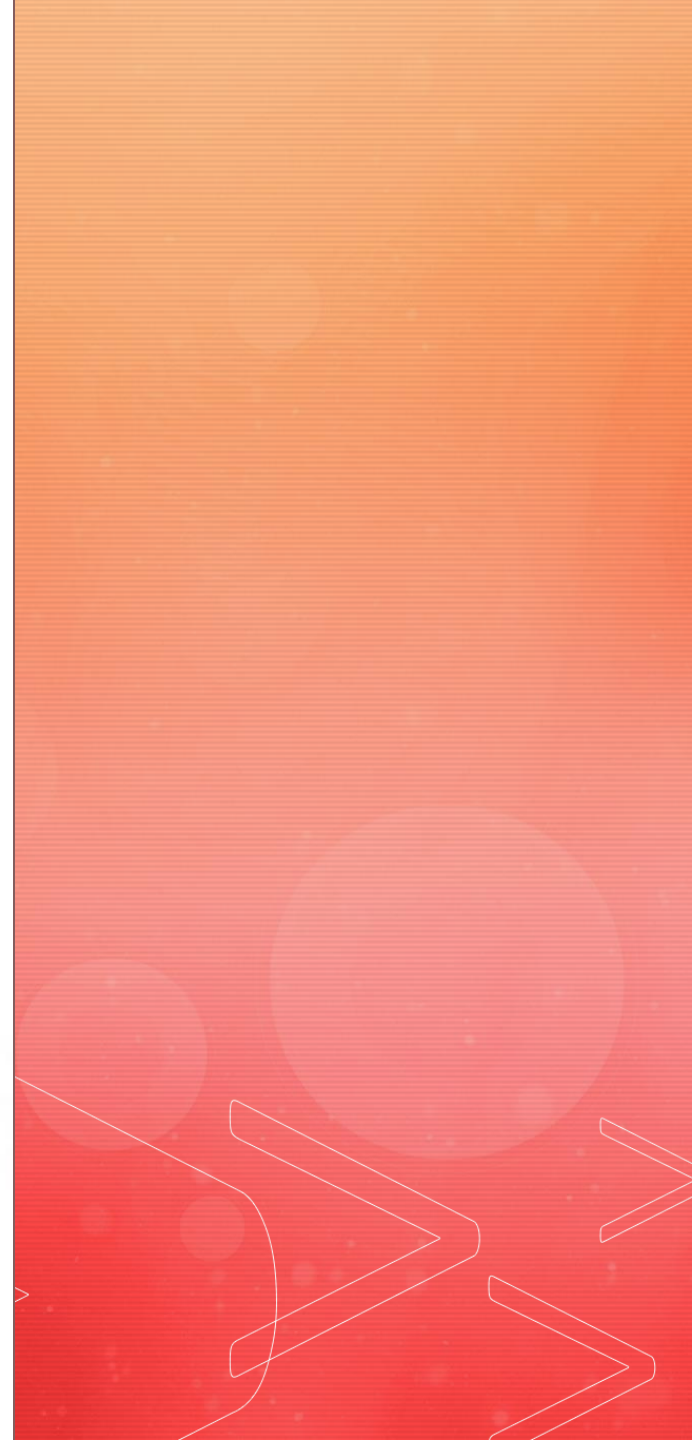


Neutrofil

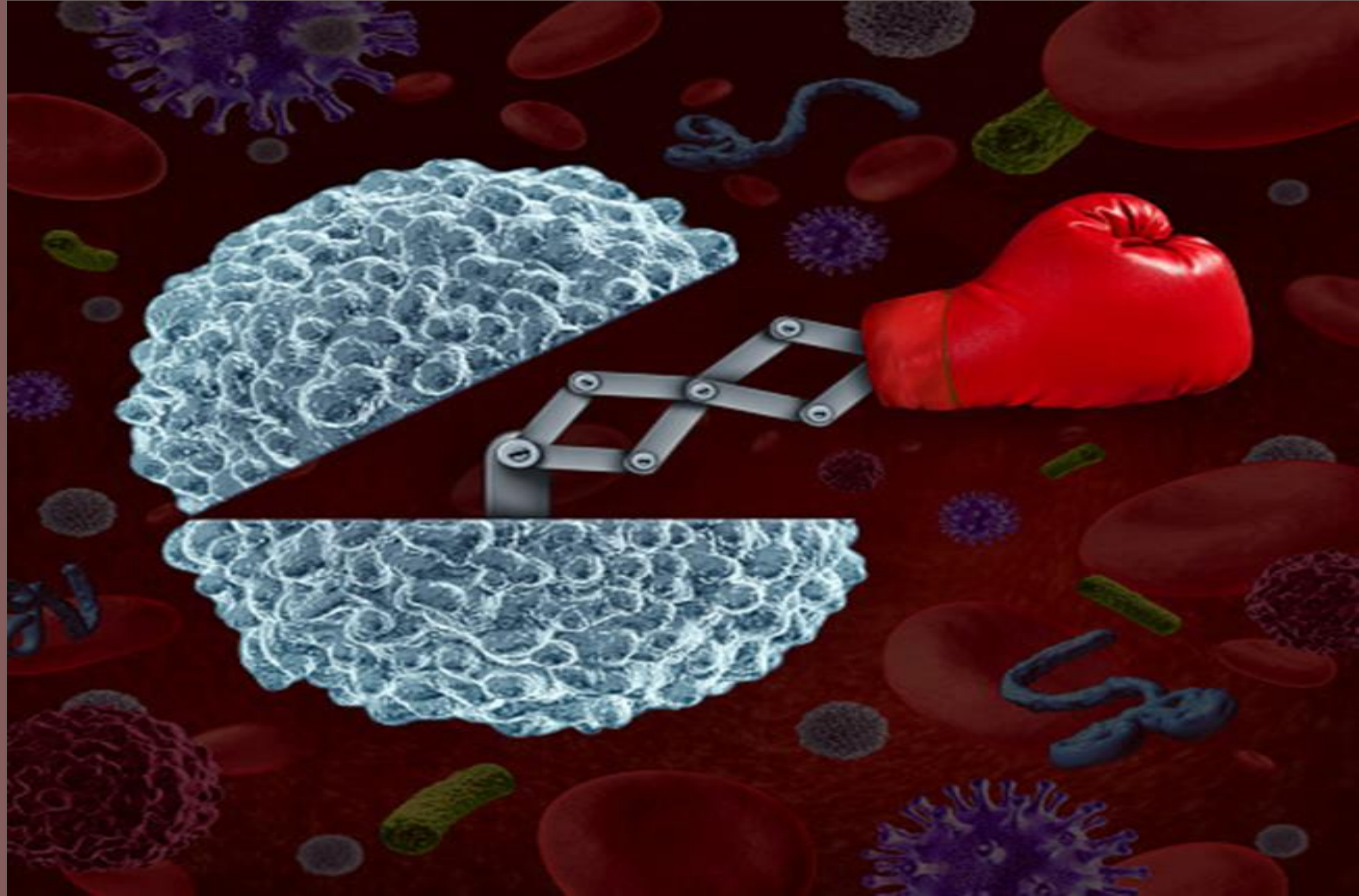


ROMEDIC

www.romedic.ro



Функции на лейкоцитите



Функции на леукоцитите

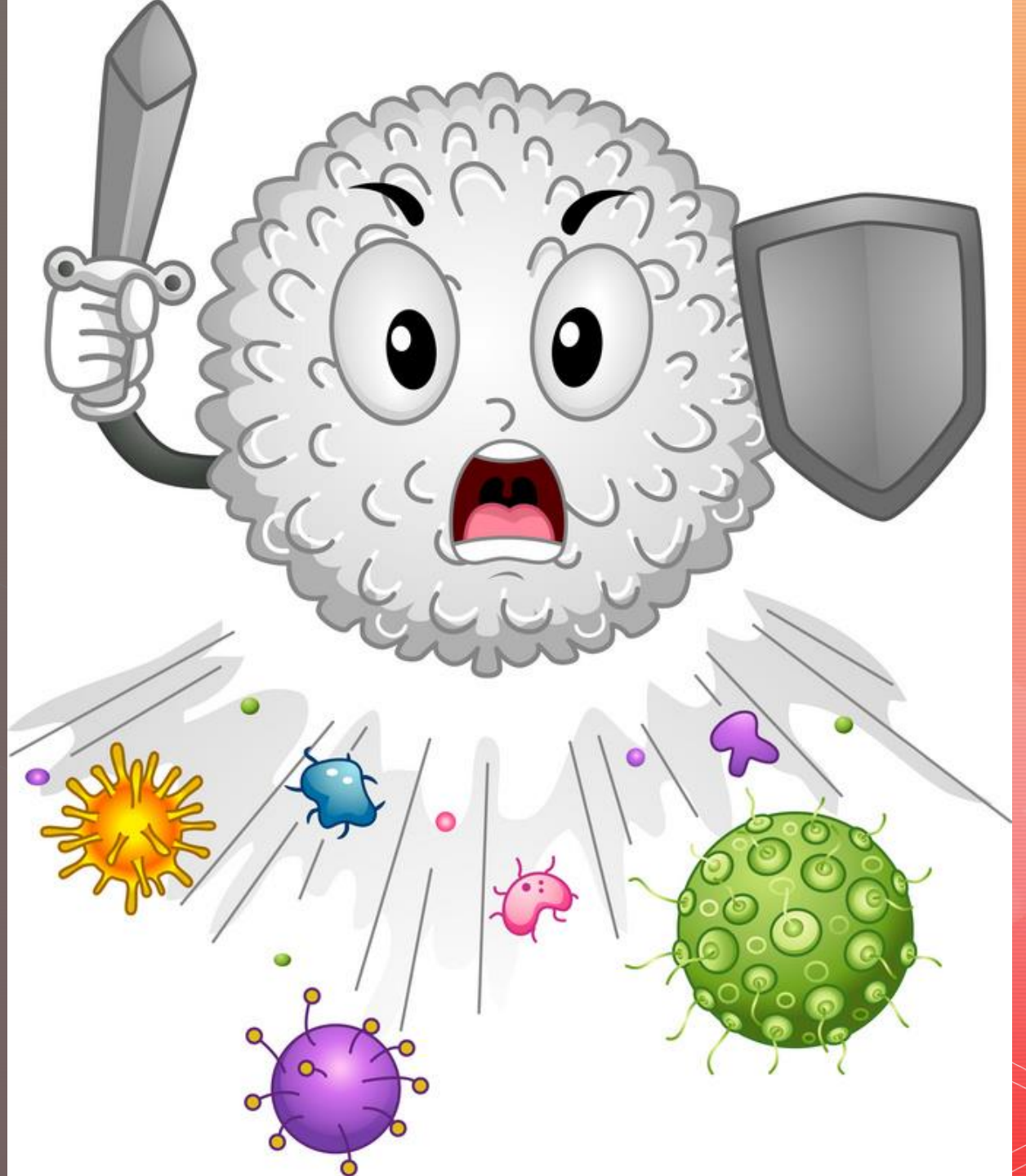
Основната функција е одбранбена.

-Улогата на неутрофилните гранулоцити е да го спречат или забават развивањето на инфективните микроорганизми.

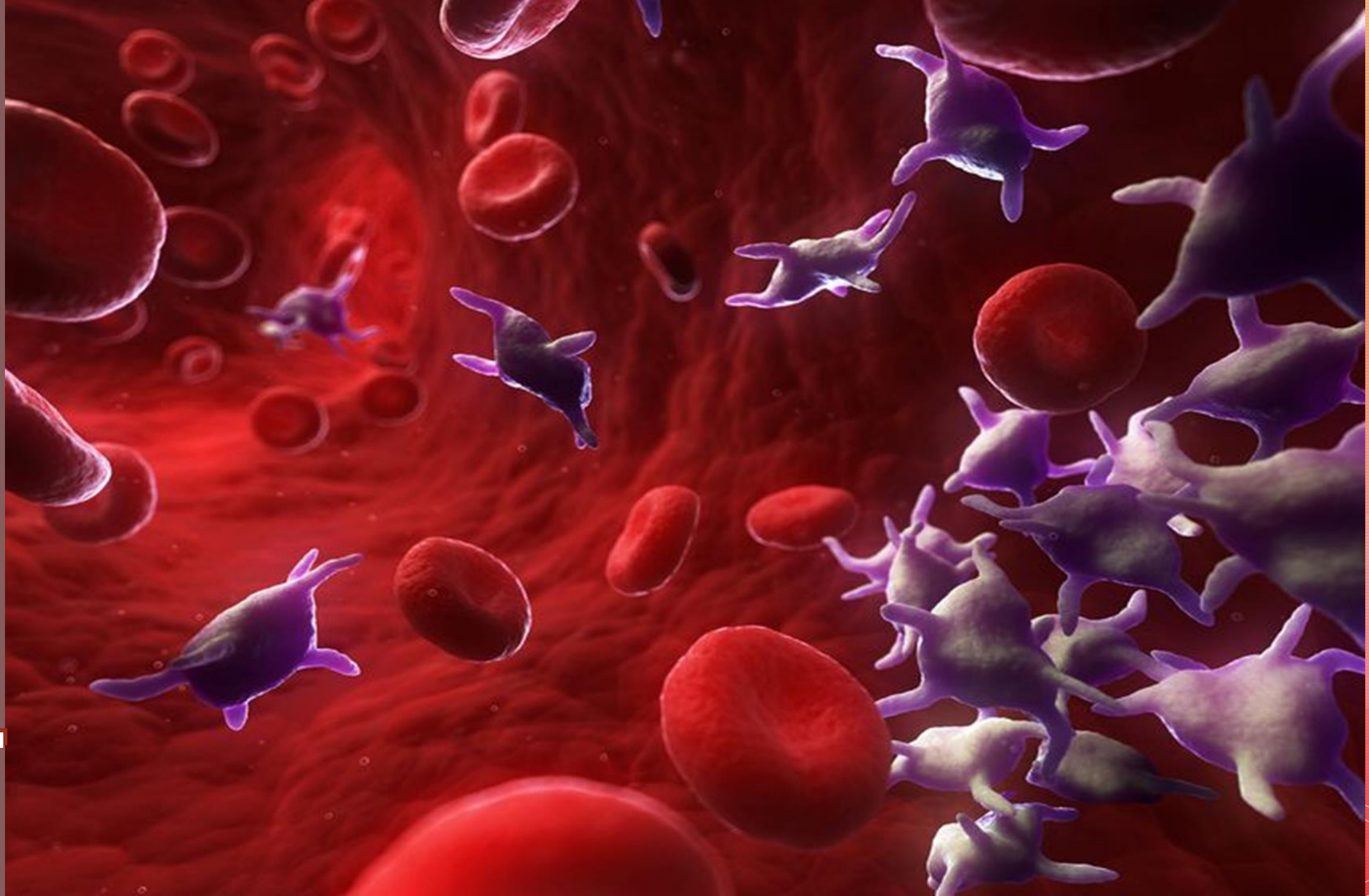
-При различни алергични реакции се зголемува бројот на еозинофилните гранулоцити, бидејќи го заштитуваат организмот од алергии.

-Т-лимфоцитите учествуваат во процесот на фагоцитоза.

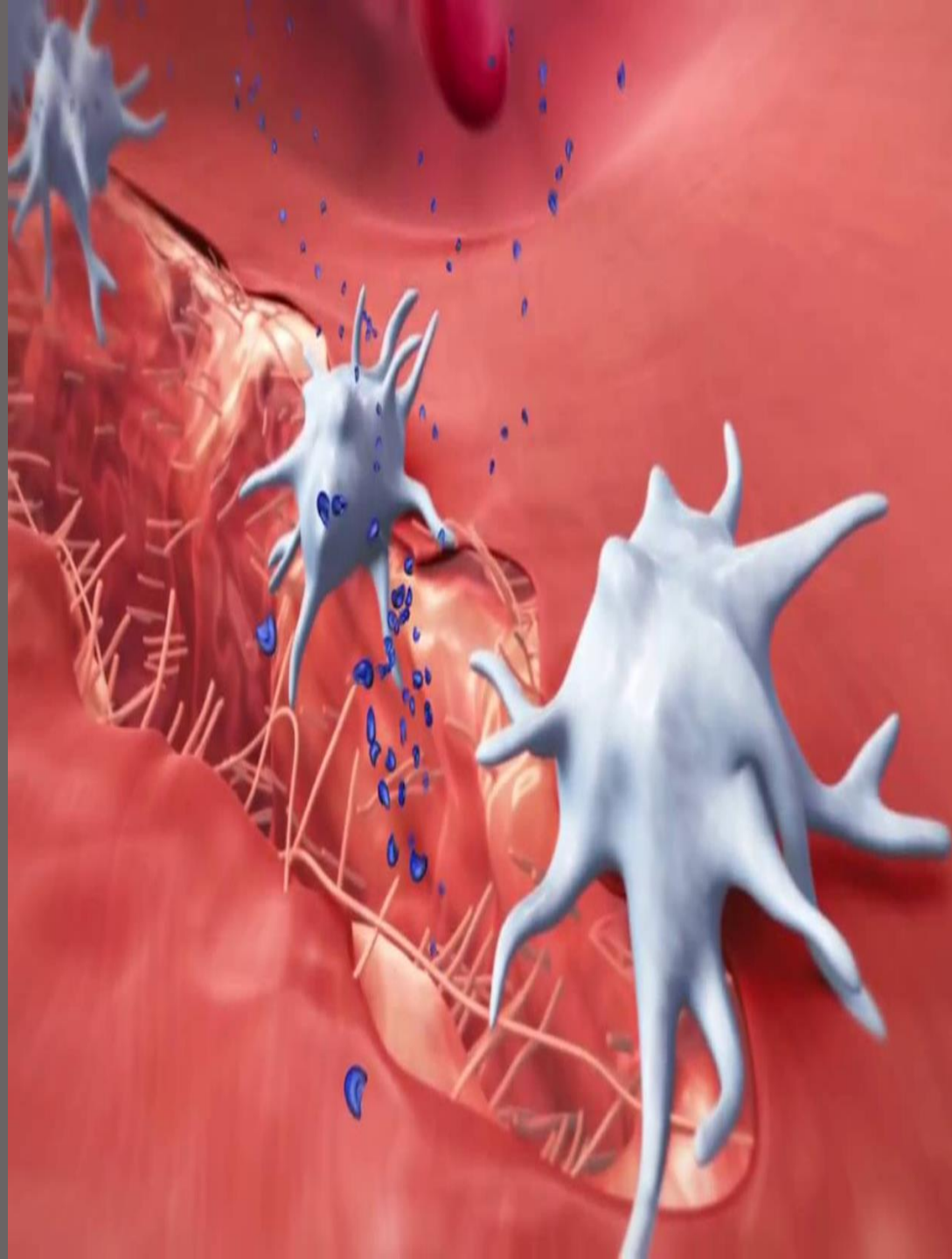
-Б-лимфоцитите учествуваат во создавање на антитела (имуноглобулини).



Тромбоцити



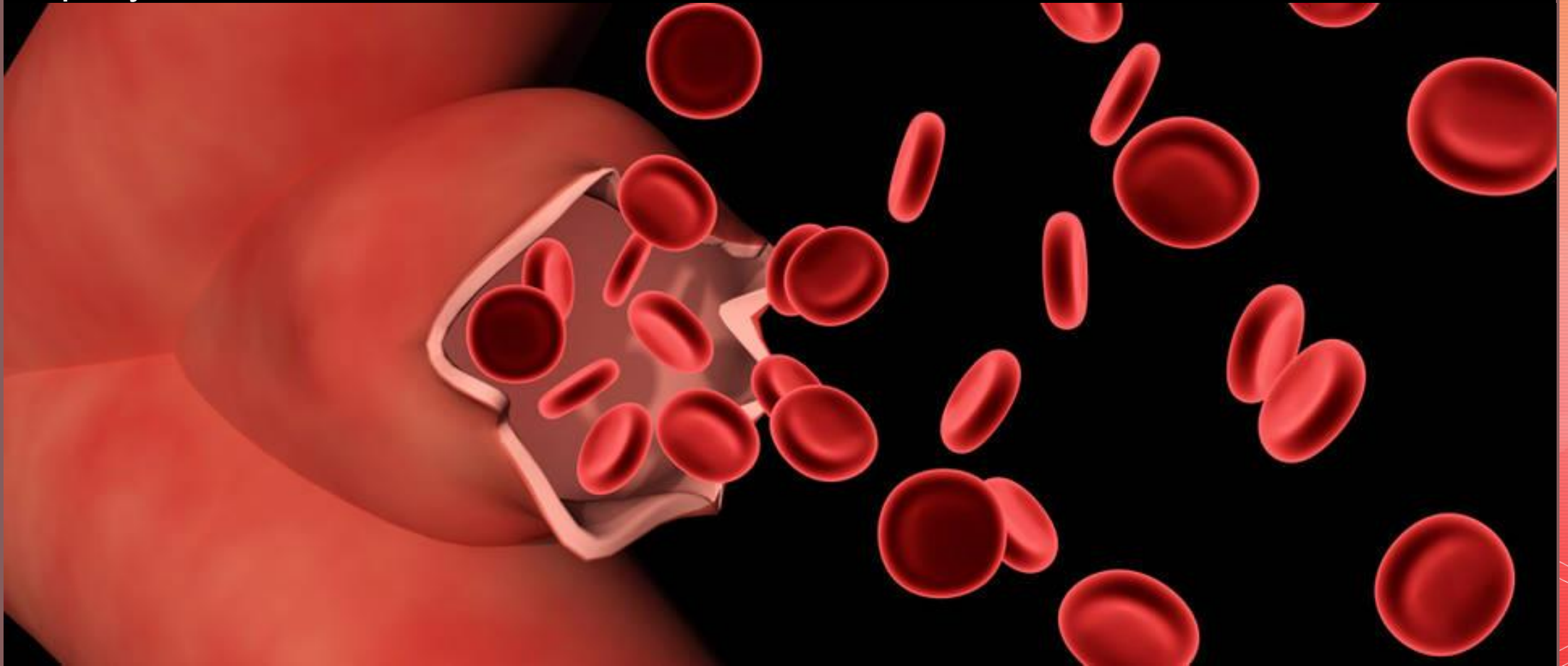
Тромбоцити



Тромбоцитите или крвните плочки се најситни формативни елементи. Тие немаат јадро имаат топчест облик. Имаат бела боја исто како и леукоцитите.

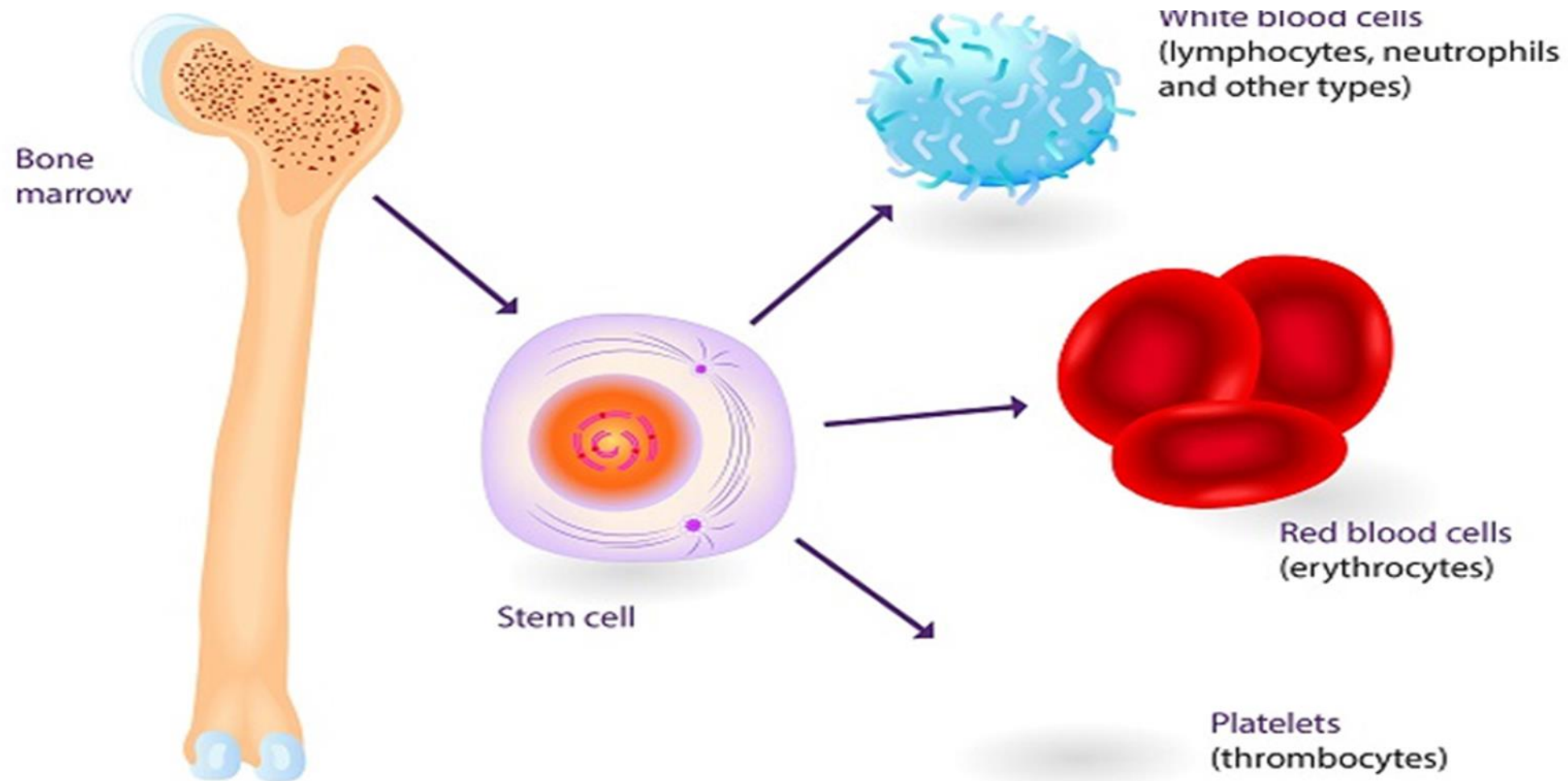
Содржат ткивна материја серотонин и ензим тромбoplastин, кои лесно се ослободуваат со кршење на тромбоцитите. Со тоа имаат витална улога во спречувањето на крварење од организмот. Серотонинот учествува во вазоконстрикција на сидовите на оштетените крвни садови. Со тоа го забавува протокот на крв и истовремено во крвните садови со помал дијаметар го спречува истекувањето на крвта. Тромбокиназата е еден од факторите со кои започнува коагулацијата на крвта. Тромбоцитите се создаваат во коскената срцевина а живеат околу 8 дена. Бројот на тромбоцити изнесува $140-340 \times 10^9$ l крв.

Луѓето кај кои недостасува кој било од факторите на коагулација, немаат способност за згрутчување на крвта, така што при повреди можат сериозно да искрварат. Таков случај е **хемофилијата**, кај која поради отсуство на антихемофилниот фактор на коагулација, не може да се спречи крварењето. Од друга страна во крвните садови на здрави луѓе не доаѓа на коагулација, бидејќи во крвта се содржи значаен антикоагулант, познат како хепарин кој го спречува тоа.

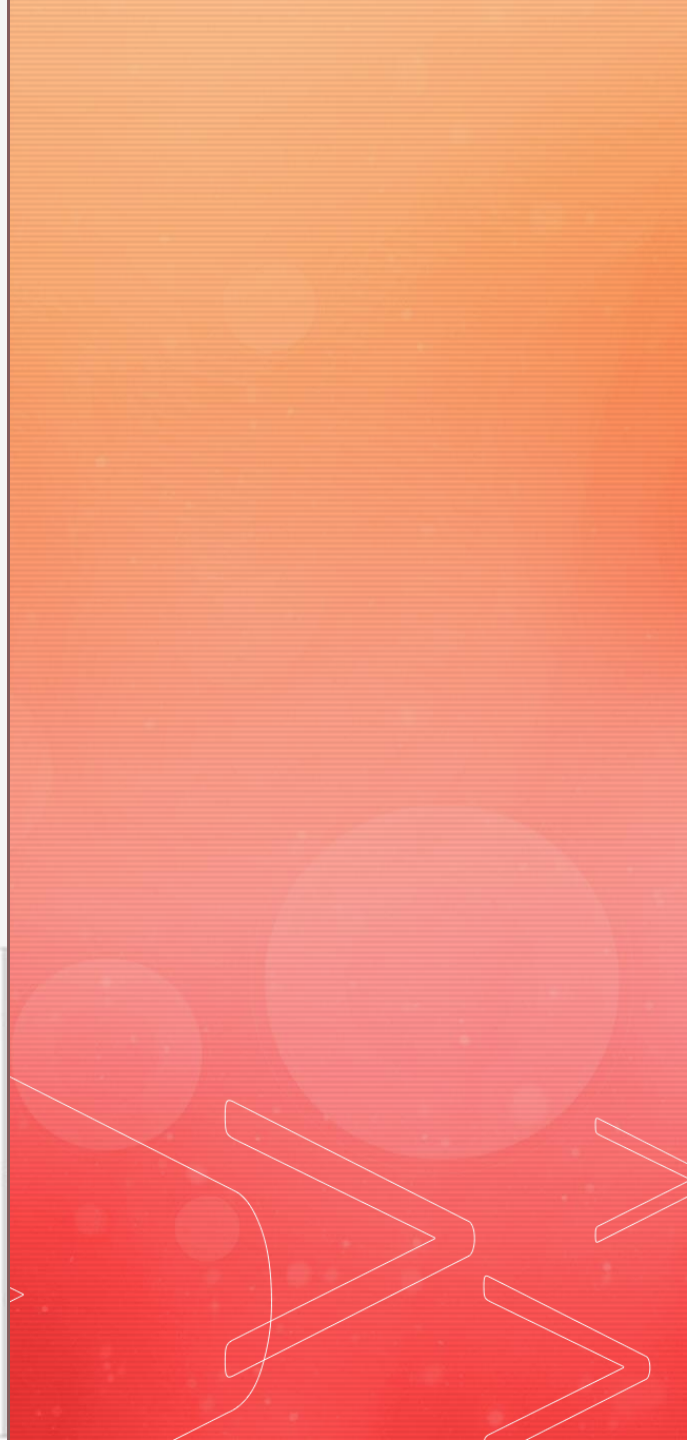
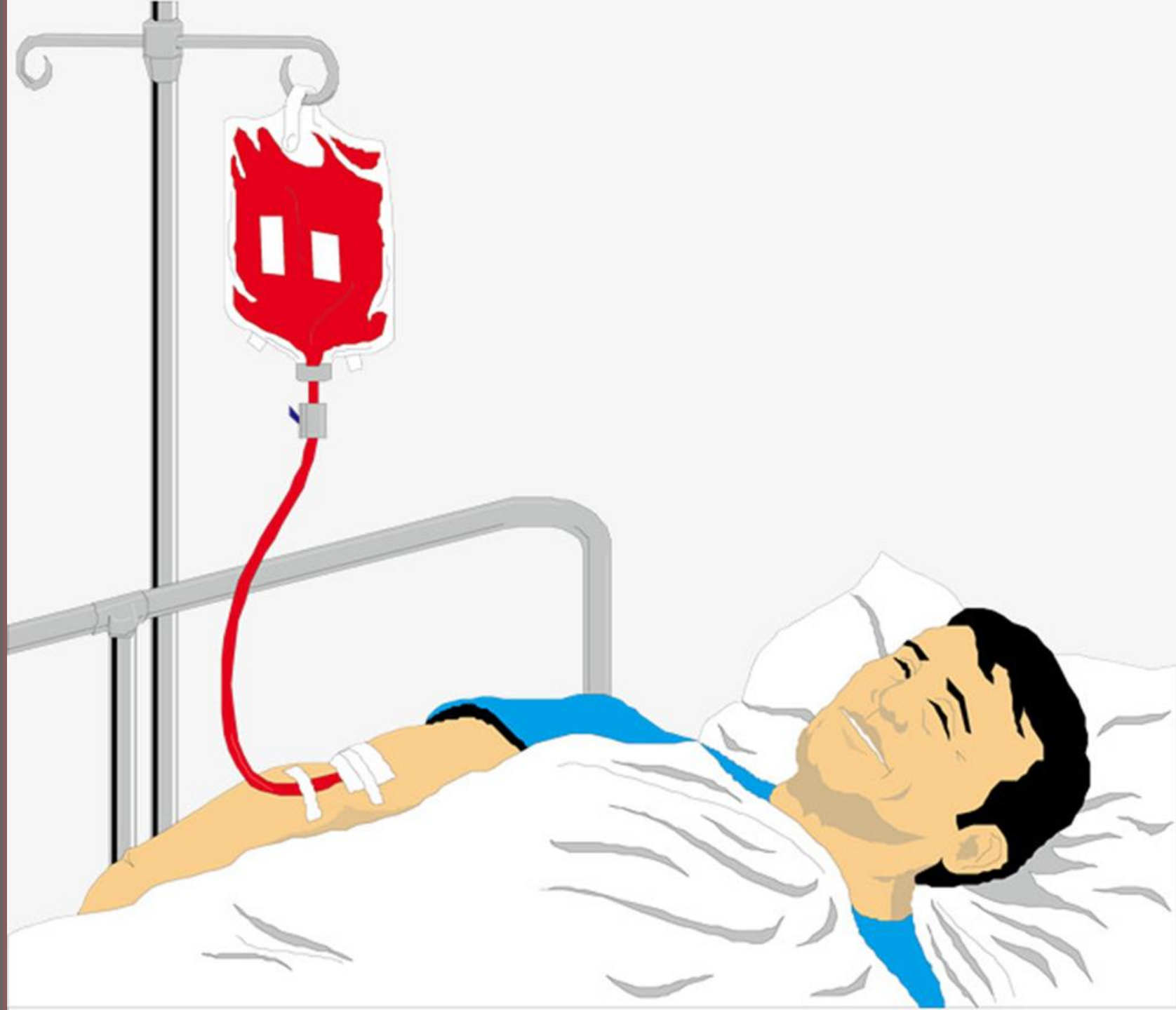


Еритроцитите, тромбоцитите и повеќето леукоцити се создаваат во црвената **коскена срцевина**, што е сместена на краевите на долгите коски и во внатрешната маса на сите други коски.

Прекурсорите на крвните клетки се наречени **матични (стем) клетки**.



Трансфузија на крв





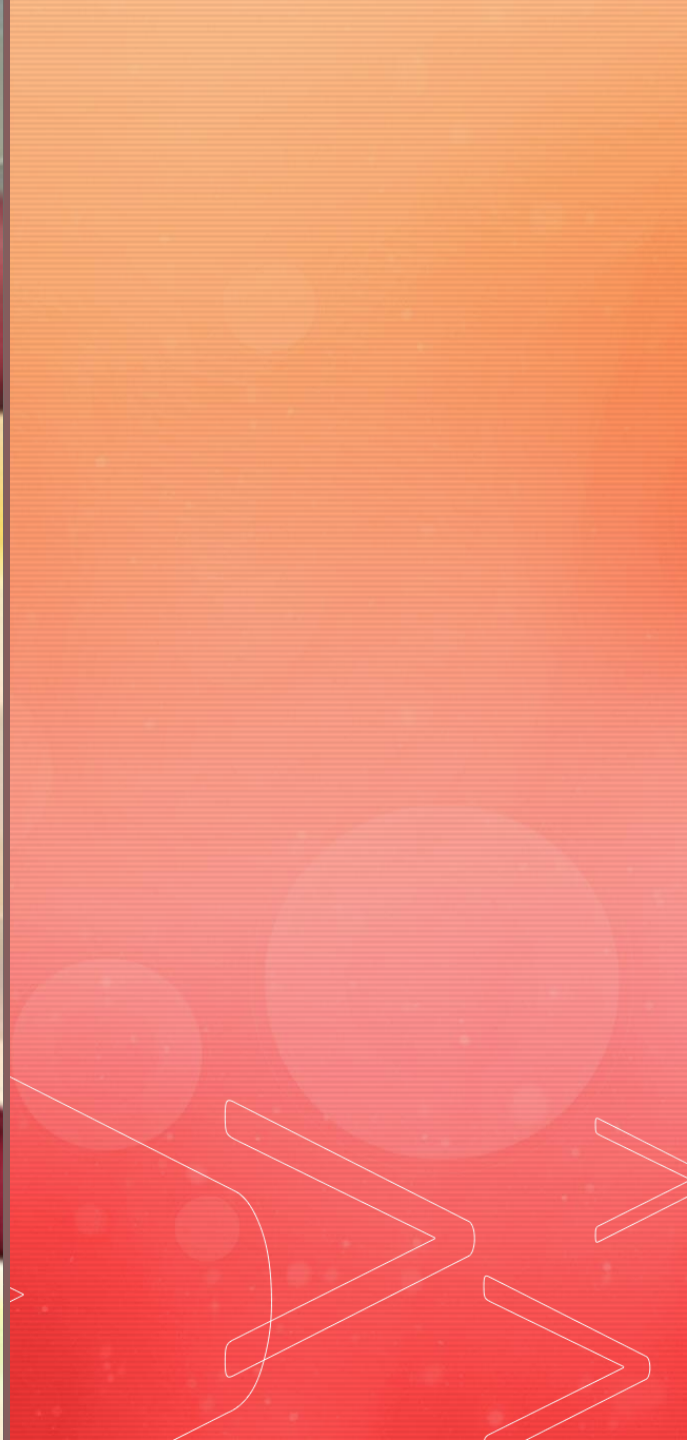
Blood Transfusion

Трансфузијата на крв е постапка со која добивате крв преку интравенозна канула (IV) која се става во вената.





Трансфузија на крв може да ви биде потребна ако вашето тело не може да создава делови од вашата сопствена крв, ако вашите крвни клетки не функционираат правилно, или ако сте изгубиле крв.

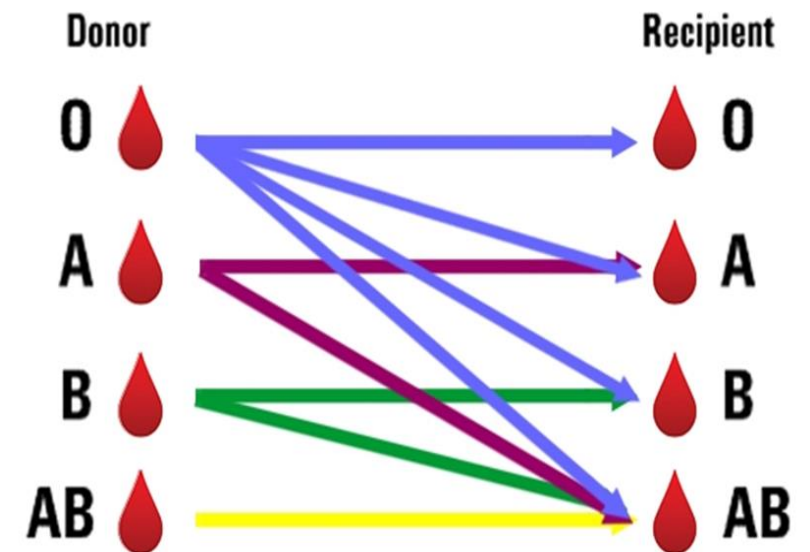
Постојат различни причини за примање на други крвни продукти, на пример, за да се подобри имуниот систем или да се заменат некои состојки кои предизвикуваат згрутчување на крвта.

Крвни групи



- Единките со **крвна група АВ** ги поседуваат и двата антигена (А и В) на мембраната на нивните еритроцити, и нивниот крвен серум не содржи антитела кои би се бореле против А или В антигенот. Според ова, единка со крвна група АВ може да прима крв од било која друга крвна група (претпочитајќи АВ), но може да дава крв само на единки со крвна група АВ.
- Единките со **крвна група А** го имаат само А антигенот на мембраната на еритроцитите. Нивниот крвен серум содржи IgM антитела кои дејствуваат (т.е. се борат) против В антигенот. Според ова, единка со крвна група А може да прима крв само од единки со крвна група А или О (претпочитајќи А), а може да дава крв само на единки со крвна група А или АВ.
- Единките со **крвна група В** го поседуваат В антигенот на мембраната на нивните еритроцити. Нивниот крвен серум содржи IgM антитела против А антигенот. Според ова, единка со крвна група В може да прима крв само од единки со крвна група В или О (претпочитајќи В), а може да дава крв само на единки со крвна група В или АВ.
- Единките со **крвна група О** (која кај нас и во некои други држави се означува како нулта, а во други со буквата О) ги немаат А и В антигените на мембраната на еритроцитите, но нивниот крвен серум содржи IgM анти-А антитела и анти-В антитела кои дејствуваат против А и В антигените. Според ова, единка со крвна група О може да прима крв само од единки со крвна група О, а може да дава крв на сите останати крвни групи (А, В, О или АВ).

	GROUP A	GROUP B	GROUP AB	GROUP O
Erythrocytes				
Antibodies	Anti-B	Anti-A	none	Anti-A Anti-B
Antigens	A antigen	B antigen	A and B antigen	none



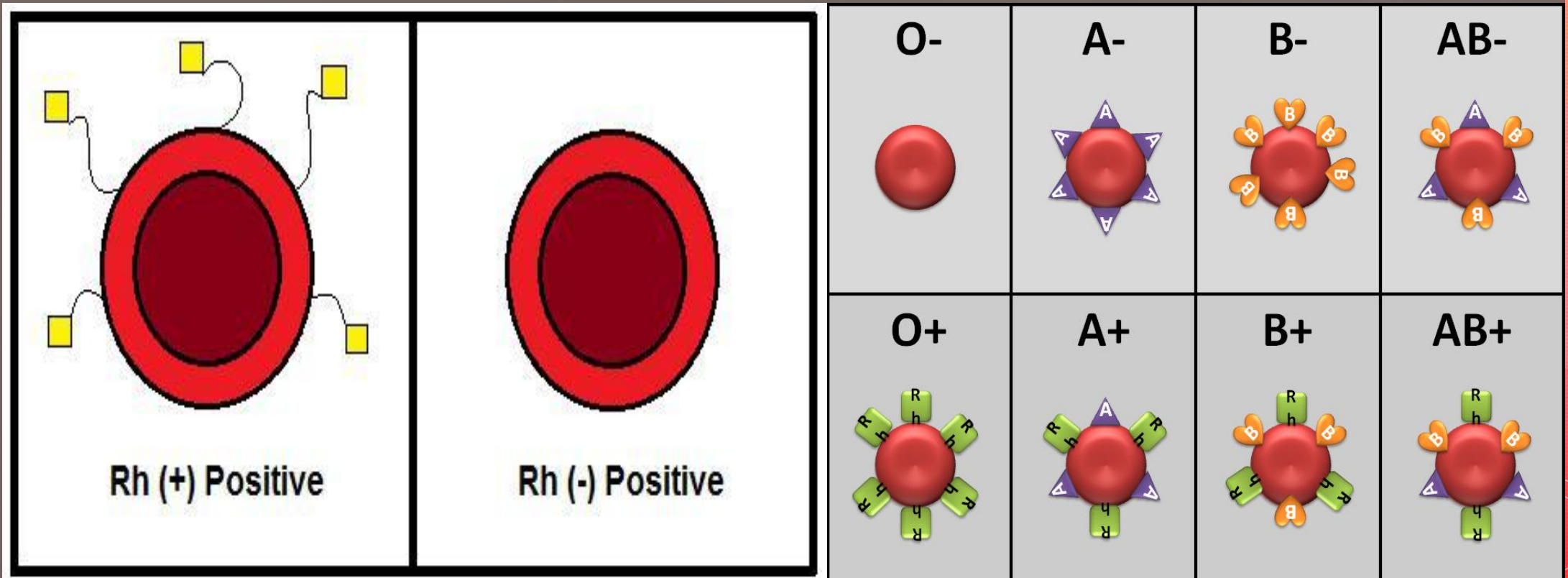
Rh фактор

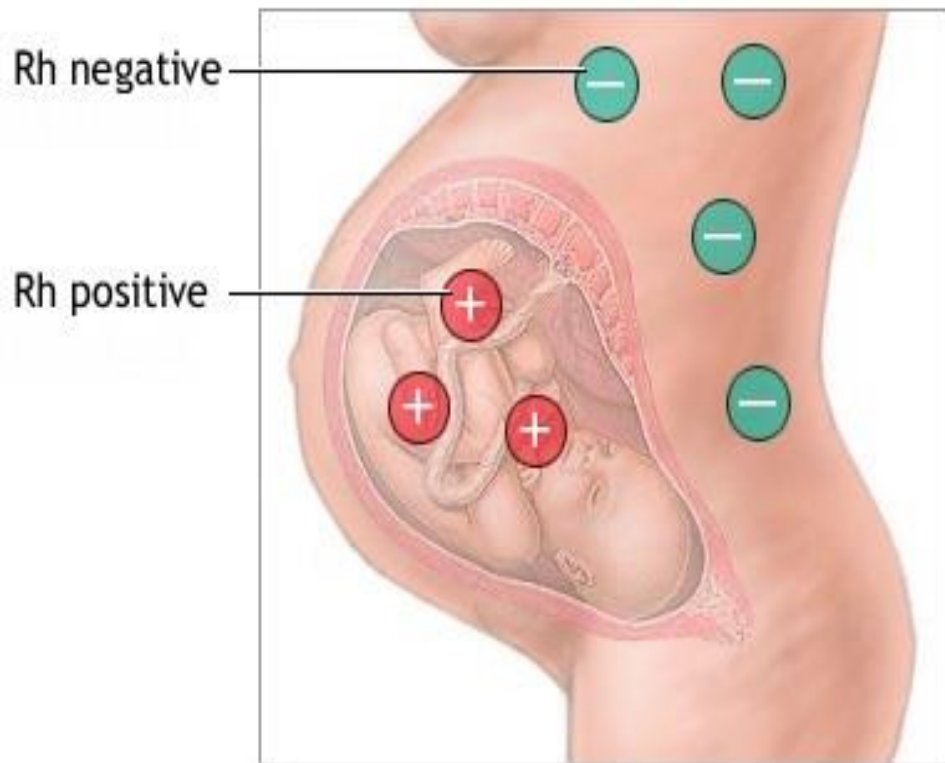


A⁺
A⁻ **B⁻**
B⁺
AB⁺
B⁻ **AB⁺** **O⁺**
AB⁻ **B⁺**
O⁻ **A⁺**

Поимот „Rh-фактор“ е кратенка за резус-фактор.

Овој антиген може, а и не мора да биде присутен. Ова е како резултат на присуството или отсуството на еден ген. Присуството на антигенот се испитува со додавање на вештачки добиени антитела во мешавина од еритроцитите на пациентот. Доколку се образуваат грутки, тогаш се присутни антитела на еритроцитите. Оваа крв се нарекува **Rh позитивна**. Доколку не е присутен антиген (клетките не се згрутчуваат), овој крвен тип го означуваме како **Rh негативен**. Повеќето луѓе (околу 85%) се Rh позитивни.





Доколку жена која е Rh негативна и маж кој е Rh позитивен добијат бебе, постои опасност тоа бебе да има здравствени проблеми. Бебето кое расте во Rh негативната мајка може да има Rh позитивна крв наследена од таткото. Приближно половина од децата родени од Rh негативна мајка и Rh позитивен татко ќе бидат Rh позитивни.

Нескладноста во Rh обично не претставува проблем доколку мајката е за прв пат бремена, бидејќи, освен ако постои некое нарушување, крвта на фетусот во нормални услови не влегува во мајчиниот крвоток во текот на бременоста.

Но, за време на породувањето, крвта на мајката и бебето можат да се измешаат. Доколку ова се случи, телото на мајката го препознава Rh-белковината како туѓа супстанца и може да започне да произведува антитела против Rh-белковините вметнати во нејзината крв.

Други патишта на кои бремената жена може да биде изложена на Rh-белковината и кои можат да предизвикаат производство на антитела се крвните трансфузии со Rh позитивна крв, недоносеност и ектопична бременост.

Rh антителата се безопасни сè до втората или натамошна бременост на жената. Доколку таа некогаш носи друго Rh позитивно дете, нејзините Rh антитела ќе ги препознаат Rh-белковините на површината на бебешките крвни клетки како туѓи и ќе преминат во крвотокот на бебето, напаѓајќи ги тие клетки. Ова може да доведе до појава на отоци и кршење на еритроцитите на бебето. Хематокритот притоа може многу да се намали, состојба позната како хемолитичка болест на новороденчето (Rh заболување или erythroblastosis fetalis).