

лекавых прэпаратаў выкарыстоўваюць *фізіялагічны раствор*. Ён уяўляе сабой 0,9 %-ы водны раствор хларыду натрыю (NaCl). Фізіялагічны раствор і плазма крыві маюць абсалютна аднолькавы асматычны ціск. Дадзеная акалічнасць дазваляе выкарыстоўваць фізіялагічны раствор як часовы замяняльнік плазмы крыві.

■ **Паўторым галоўнае.** Унутранае асяроддзе арганізма ўтвараюць кроў, лімфа і тканкавая вадкасць. ♦ Здольнасць арганізма захоўваць адноснае дынамічнае пастаянства саставу і ўласцівасцей унутранага асяроддзя носіць назву гомеастазіс. ♦ Кроў выконвае пажыўную, дыхальную, ахоўную, выдзяляльную, рэгуляторную і тэрмарэгуляторную функцыі. ♦ Кроў складаецца з плазмы і форменных элементаў (эрытрацытаў, лейкоцытаў і тромбоцытаў). ♦ Асноўным кампанентам плазмы крыві з'яўляецца вада з растворанымі ў ёй бялкамі і іншымі арганічнымі і мінеральнымі рэчывамі.

? **Ключавыя пытанні.** 1. Што ўяўляе сабой унутранае асяроддзе арганізма? Якую ролю яно адыгрывае ў жыццядзейнасці клетак? 2. Ці адрозніваецца хімічны састаў плазмы крыві і тканкавай вадкасці? 3. Для чаго арганізму неабходна падтрымліваць пастаянства ўнутранага асяроддзя? 4. Якія функцыі выконвае кроў? Лімфа? 5. Які хімічны састаў плазмы крыві? Носьбітам якіх уласцівасцей з'яўляецца плазма?

Складаныя пытанні. 1. У працэсе працы ў садзе на скуры рук могуць утварацца вадзяныя мазалі. Чым яны запоўнены? 2. Чалавек з'ёў няякасную ежу, і праз некаторы час у яго была выяўлена павышаная вязкасць крыві. Якія фізіялагічныя працэсы прыводзяць да такіх вынікаў? 3. Што адбудзецца з эрытрацытамі, змешчаным у раствор з высокім утрыманнем іонаў натрыю і хлору?

§ 23. Форменныя элементы крыві

- **Успомніце.** Якія форменныя элементы ўваходзяць у састаў крыві? Для чаго робяць аналіз крыві?
- **Як вы думаеце?** Чаму колькасць эрытрацытаў неаднолькавая ў жыхароў раўнін і гор?
- **Вы даведаецеся** аб будове і функцыях форменных элементаў крыві.

Да форменных элементаў крыві адносяцца **эрытрацыты** (чырвоныя клеткі крыві), **лейкацыты** (белыя клеткі крыві) і **тромбацыты** (крывяныя пласцінкі). На іх долю прыпадае каля 35—45 % агульнага аб'ёму крыві.

Усе клеткі крыві маюць агульнае паходжанне. Яны з'яўляюцца нашчадкамі крывятворных ствалавых клетак чырвонага касцявога мозга. Нягледзячы на гэта, эрытрацыты, лейкоцыты і тромбоцыты выконваюць зусім розныя функцыі.

Функцыі эрытрацытаў. Перанос кіслароду і вуглякіслага газу — асноўная функцыя эрытрацытаў. Эрытрацыты ўтрымліваюць дыхальны пігмент — **гемаглабін**, які надае крыві чырвоны колер (мал. 45). У норме ўтрыманне гемаглабіну ў жанчын складае 120—150 г/л, а ў мужчын — 130—160 г/л.

Гемаглабін складаецца з бялковай часткі — *глабіну* і актыўнай групы — *гема*. Гем змяшчае жалеза (Fe^{2+}), атамы якога здольны ўтвараць нетрывалы комплекс з кіслародам. Усяго ў гемаглабіне чатыры гемы, г. зн. чатыры ўчасткі звязвання кіслароду.

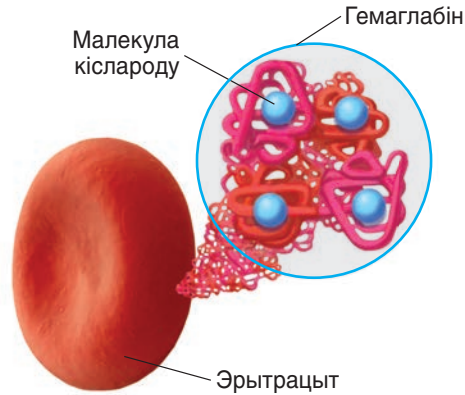
У працэсе насычэння крыві кіслародам яна набывае ярка-пунсовую афарбоўку. Паколькі багатая кіслародам кроў па артэрыях накіроўваецца сэрцам да тканак, яе называюць *артэрыяльнай*.

У тканках кісларод адлучаецца ад гемаглабіну і паступае ў клеткі, дзе з яго ўдзелам працякаюць усе акісляльныя працэсы.

Гемаглабін можа пераносіць не толькі кісларод, але і вуглякіслы газ. Кроў, насычаная вуглякіслым газам, вяртаецца па венах да сэрца і таму называецца *венознай*. Яна мае цёмна-вішнёвую афарбоўку.

Колькасць эрытрацытаў у крыві падтрымліваецца на адносна пастаянным узроўні. Аднак стрэсы, павышаная фізічная нагрузка, абязводжванне арганізма могуць адбіцца на колькасці чырвоных крывяных клетак у крыві нават у здоровага чалавека. У натуральных умовах утварэнне эрытрацытаў залежыць ад патрэбы арганізма ў кіслародзе. У людзей, якія пражываюць у высакагорных раёнах з разрэджаным паветрам, колькасць эрытрацытаў прыкладна на 30 % большая, чым у жыхароў марскога ўзбярэжжа.

Функцыя лейкоцытаў заключаецца ў фарміраванні імунітэту — неўспрымальнасці арганізма да ўзбуджальнікаў інфекцыйных захворванняў і аховы ад генетычна чужародных клетак.



Мал. 45. Будова эрытрацыта

Лейкацыты здольныя да самастойнага руху. Адны з іх утвараюць і выдзяляюць *антыцелы* — ахоўныя рэчывы, якія валодаюць антыбактэрыяльнымі і антытаксічнымі ўласцівасцямі. Другія з дапамогай ілжэножак захопліваюць і ператраўляюць хваробатворныя мікраарганізмы. Адзін лейкацыт можа паглынуць 15—20 бактэрый. Як правіла, сам ён пры гэтым гіне. Утвораны пры запаленчых працэсах гной уяўляе сабой згустак загінуўшых лейкацытаў і абясшкоджаных імі бактэрый.

Колькасць лейкацытаў істотна вагаецца нават на працягу сутак. У ранішнія гадзіны іх колькасць мінімальная. А вось пасля прыёму ежы, пры фізічнай нагрузцы ўтрыманне белых клетак крыві рэзка нарастае.

▲ **Вядомыя вучоныя.** Функцыі лейкацытаў вывучыў рускі біёлаг, лаўрэат Нобелеўскай прэміі Ілля Ілліч Мечнікаў (1845—1916). Ён вызначыў, што лейкацыты здольны самастойна рухацца і знішчаць мікраарганізмы. Працэс пераварвання лейкацытамі чужародных мікраарганізмаў Мечнікаў назваў *фагацытозам* (ад грэч. *phagos* — пажыральнік).



Трамбацыты, або **крывяныя пласцінкі**, з'яўляюцца ключавымі ўдзельнікамі працэсу згусання крыві. Памяншэнне іх колькасці ў крыві суправаджаецца крывацёкамі, з'яўленнем незагойных ран і сінякоў. Павелічэнне ўтрымання трамбацытаў у крыві не менш небяспечнае, яно выклікае павышанае тромбаўтварэнне і закупорку крывяносных сасудаў.

Асноўныя характарыстыкі эрытрацытаў, лейкацытаў і трамбацытаў прыведзены ў табліцы 5.

Табліца 5. Агульная характарыстыка форменных элементаў крыві

Прымета	Эрытрацыты	Лейкацыты	Трамбацыты
Месца ўтварэння	Чырвоны касцявы мозг	Чырвоны касцявы мозг, вілачкая залоза, селязёнка, лімфатычныя вузлы, міндаліны	Чырвоны касцявы мозг

Працяг

Прымета	Эрытрацыты	Лейкацыты	Трамбацыты
Колькасць у 1 л крыві	Мужчыны — $3,5—5,5 \cdot 10^{12}$ Жанчыны — $3,9—4,7 \cdot 10^{12}$	$4,0—9,0 \cdot 10^9$	$180—320 \cdot 10^9$
Колер	Чырвоны	Бясколernesныя	
Форма клетак	Дваякаўвагнуты дыск (такая форма павялічвае плошчу паверхні)	Акруглая, ша-рападобная	Акруглая з гладкай паверхняй; часам зорчатая з ніцепадобнымі адросткамі
Дыяметр	7,0—8,0 мкм	7,5—20,0 мкм	2,0—5,0 мкм
Наяўнасць ядра	Бяз'ядзерныя	З ядром	Бяз'ядзерныя
Здольнасць да перамяшчэння	Пераносяцца цячэннем крыві	Могучь утвараць ілжэножкі і пакідаць межы крывяноснага рэчышча	Пераносяцца цячэннем крыві
Працягласць жыцця	100—120 сутак	Ад 2—4 сутак да некалькіх гадоў	5—10 сутак
Месца разбурэння	Печань, селязёнка	Селязёнка, ачагі запалення ў арганізме	Селязёнка, месца пашкоджання крывяносных сасудаў

■ **Паўторым галоўнае.** Форменнымі элементамі крыві з'яўляюцца эрытрацыты, лейкоцыты і тромбоцыты. ♦ Эрытрацыты ажыццяўляюць перанос кіслароду і вуглякіслага газу. ♦ Лейкоцыты забяспечваюць ахову арганізма ад хваробатворных мікраарганізмаў і чужародных рэчываў. ♦ Тромбоцыты — найважнейшыя ўдзельнікі працэсу згусання крыві.



Ключавыя пытанні. 1. Як функцыі эрытрацытаў звязаны з іх будовай? 2. Што вам вядома аб лейкоцытах? 3. Якую будову маюць трамбацыты? Якія функцыі яны выконваюць?

Складаныя пытанні. 1. Дайце тлумачэнне выразу: «Кроў — гэта рака жыцця». 2. Злачынец, хаваючы сляды злачынства, спаліў сваю вопратку. Аднак судовая-медыцынская экспертыза на падставе аналізу попелу ўстанавіла наяўнасць на вопратцы слядоў крыві і даказала яго вінаватасць. Як гэта было зроблена? 3. На першым годзе жыцця дзіцяці ў яго крыві павышанае ўтрыманне лейкоцытаў. Чаму ў ходзе сталення іх колькасць паступова зніжаецца? 4. Чаму пасля прыёму ежы павышаецца ўтрыманне лейкоцытаў у крыві? Чаму колькасць лейкоцытаў у крыві расце пры мышачнай рабоце, цяжарнасці, крыку ў дзяцей? 5. Чым можна растлумачыць больш высокае ўтрыманне эрытрацытаў і гемаглабіну ў крыві мужчын у параўнанні з жанчынамі?



§ 24. Згусанне крыві. Групы крыві. Рэзус-фактар

- **Успомніце.** Што вам вядома аб пераліванні крыві?
- **Як вы думаеце?** Якую інфармацыю нясе нашыўка на левым баку грудзей палявой формы вайскоўца?
- **Вы даведаецеся** аб механізме згусання крыві, рэзус-фактары, групам крыві і правілах яе пералівання.

Згусанне крыві — ахоўная рэакцыя, якая засцерагае арганізм ад страты крыві. Адно з галоўных роляў у згусанні крыві адыгрываюць **трамбацыты**. Пры парушэнні цэласнасці дробных крывяносных сасудаў яны прыліпаюць да пашкоджанай паверхні і склейваюцца адзін з адным. Утвораны пры гэтым корак перакрывае рану, і крывацёк спыняецца. У больш буйных сасудах апісаны механізм малаэфектыўны, таму трамбацыты пачынаюць разбурацца з вылучэннем рэчываў, якія забяспечваюць ушчыльненне тромба. Акрамя іх, у гэтым працэсе прымаюць удзел рэчывы, якія паступаюць да месца пашкоджання з плазмы крыві і бліжэйшых тканак. У выніку іх узаемадзеяння раствараны ў плазме бялок *фібрынаген* пераходзіць у нерастваральны *фібрін*. Ніці фібрыну і форменныя элементы крыві, якія заблыталіся ў іх, фарміруюць шчыльны крывяны згустак — **тромб** (мал. 46). Ён надзейна закупорвае пашкоджаны ўчастак сасуда і прадухіляе далейшую страту крыві. Праз некаторы час тромб рассмоктваецца, і праходнасць сасуда аднаўляецца.

Тромбаўтварэнню перашкаджаюць раствараныя ў плазме крыві *супрацьзгусальныя рэчывы*. У выпадку іх адсутнасці ўся кроў згусла б усяго за некалькі мінут.