

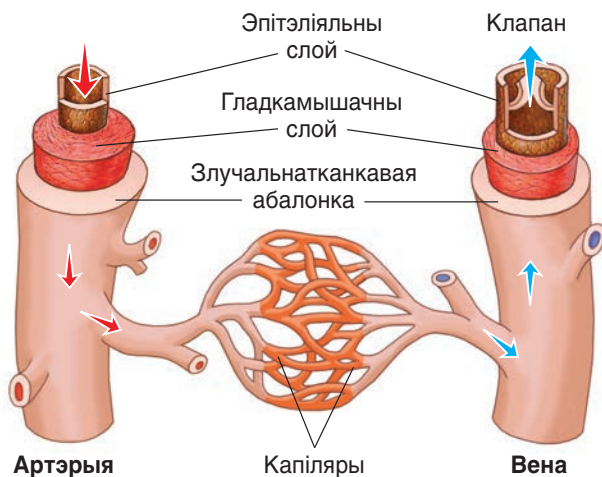
- ?** **Складаныя пытанні.** 1. Якія перавагі дае падзел сэрца на перадсэрдзі і жалудачкі? 2. Чым небяспечна няпоўнае змыканне створкавых клапаў падчас скарачэння жалудачкаў? 3. Дзякуючы якой асаблівасці будовы сэрца ўзбуджэнне, якое ўзнікае ў ім, хутка распаўсюджваецца па міякардзе? 4. За кошт чаго сэрца спартсмена валодае больш высокай прадукцыйнасцю? 5. Колькі разоў за 75 гадоў жыцця скарачаецца сэрца? Ці шмат часу гэта займае і якая яго частка прыпадае на агульную паўзу?

§ 28. Сасудзістая сістэма

- **Успомніце.** Якія тыпы крывяносных сістэм вам вядомы? Які тып крывяноснай сістэмы звязаны з неабходнасцю з'яўлення тканкавай вадкасці?
- **Як вы думаеце?** Як можна вызначыць наяўнасць, сілу і рытм сардэчных скарачэнняў у чалавека, які страціў прытомнасць?
- **Вы даведаецеся** аб характэрных асаблівасцях арганізацыі малога і вялікага кругоў кровазвароту.

Будова крывяносных сасудаў. Крывяносныя сасуды ў арганізме чалавека прадстаўлены артэрыямі, капілярамі і венамі. Сценкі артэрыяў і вен маюць трохслойную будову (мал. 54). Іх вонкавы слой утвораны рыхлай злучальнай тканкай, сярэдні — гладкамышачнай, а ўнутраны прадстаўлены эпітэліяльнымі клеткамі.

Артэрыямі называюцца крывяносныя сасуды, па якіх кроў цячэ ад сэрца да органаў. Яны маюць добра выражаны сярэдні мышачны слой, што дазваляе ім вытрымліваць даволі высокі ціск.



Мал. 54. Будова крывяносных сасудаў

Па **венах** кроў рухаецца да сэрца. Кроў у венах цячэ пад невялікім ціскам, таму іх сярэдняя мышачная абалонка значна танчэйшая. Унутраная паверхня шматлікіх вен мае *паўлунныя клапаны*, якія перашкаджаюць адваротнаму току крыві.

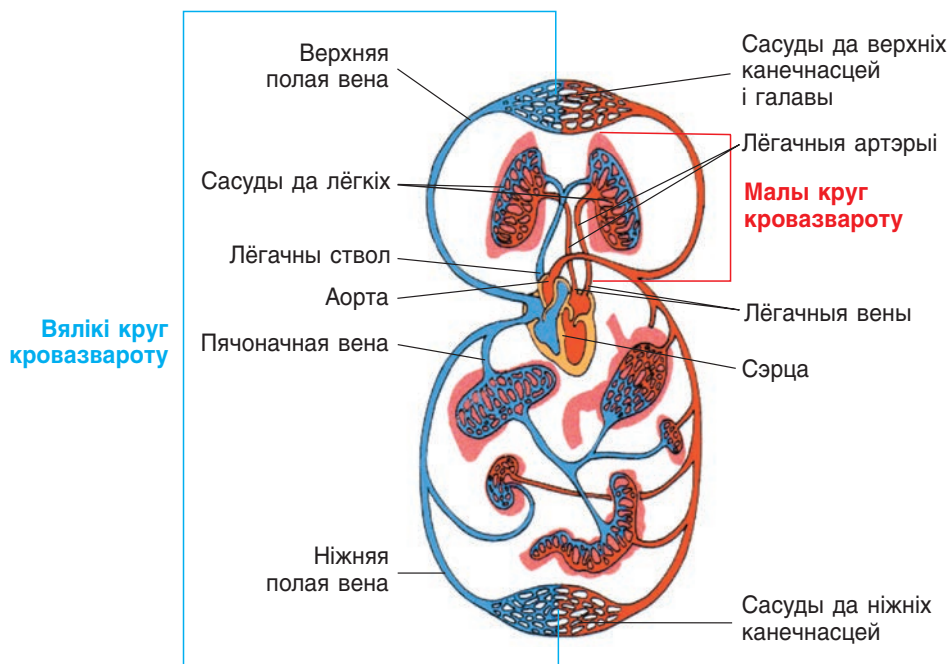
Капіляры злучаюць артэрыі і вены паміж сабой. Гэта самыя тонкія крывяносныя сасуды. Іх сценка складаецца з аднаго слоя плоскіх эпітэліяльных клетак, якія няшчыльна прымыкаюць

адна да адной. Такая будова дазваляе капілярам рашаць галоўную задачу кровазвароту — абмен газамі і рознымі рэчывамі паміж крывёй і тканкавай вадкасцю.

► **Гэта цікава.** Прасвет крывяноснага капіляра ў 10 разоў меншы за таўшчыню воласа. Агульная колькасць капіляраў у арганізме чалавека большая за 40 млрд, а даўжыня — каля 100 000 км. Калі ўсе капіляры выцягнуць у адну лінію, то імі можна абматаць зямны шар па экватары 2,5 раза.

Кругі кровазвароту. Рух крыві адбываецца па дзвюх замкнутых сістэмах сасудаў — малым і вялікім кругах кровазвароту.

Малы круг кровазвароту (мал. 55) пачынаецца з правага жалудачка. З яго кроў выштурхваецца ў *лёгачны ствол*, які дзеліцца на дзве артэрыі. У лёгкіх артэрыі галінуюцца на сасуды ўсё меншага дыяметра аж да капіляраў. Пры руху праз капіляры кроў губляе вуглякіслы газ і насычаецца кіслародам (ператвараецца ў артэрыяльную). Па лёгкіх венах артэрыяльная кроў пападае ў левае перасэрдзе, якім заканчваецца малы круг.



Мал. 55. Схема кругоў кровазвароту

Вялікі круг кровазвароту служыць для дастаўкі кіслароду і пажыўных рэчываў да ўсіх органаў і тканак. Пачынаецца ён ад левага жалудачка сэрца самым буйным сасудам у арганізме чалавека — *аортай*. З аорты артэрыяльная кроў паступае ў буйныя артэрыі. Яны нясуць кроў да галавы, верхніх і ніжніх канечнасцей, тулава і ўнутраных органаў. Артэрыі разгаліноўваюцца, утвараючы шырокія сеткі капіляраў. Кроў ідзе па іх і аддае тканкам кісларод і пажыўныя рэчывы і адводзіць ад іх вуглякіслы газ і канчатковыя прадукты абмену (ператвараецца ў вianoзную).

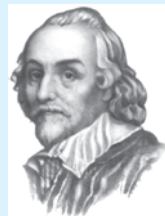
Заканчваецца вялікі круг кровазвароту *верхняй і ніжняй полымі венамі*, якія ўпадаюць у правае перасэрдзе. Па верхняй полай вене да сэрца прыцякае кроў ад галавы, шыі, верхняй палавіны тулава і верхніх канечнасцей. Ніжняя полая вена нясе ў сэрца кроў ад ніжняй палавіны тулава, органаў брушной поласці і ніжніх канечнасцей.

Сэрца, якое працуе бесперапынна, мае патрэбу ў пастаянным жыўленні. Гэту задачу рашае **сардэчны круг кровазвароту**. Ён прадстаўлены артэрыямі, якія выходзяць з аорты і ўтвараюць на паверхні сэрца сасудзістае спляценне, якое нагадвае карону, ці вянец. Таму іх называюць *каранарнымі* або *вянечнымі* артэрыямі. Усе вены сэрца збіраюцца ў адзін агульны сасуд, які ўпадае ў правае перасэрдзе.

► **Гэта цікава.** У чалавека, які знаходзіцца ў стане спакою, значная частка крыві не ўдзельнічае ў цыркуляцыі. Яна знаходзіцца ў так званых «крывяных дэпо» — печані, селязёнцы і скуры. У селязёнцы назапашваецца каля 500 мл крыві, якая практычна цалкам выключана з агульнага крывацёку. А кроў, якая змяшчаецца ў печані і падскурным сасудзістым спляценні (прыкладна 1 л), рухаецца ў 10—20 разоў павольней, чым у іншых крывяносных сасудах. Пры мышачнай рабоце або вострай страце крыві кроў з «дэпо» паступае ў сасудзістае рэчышча.

Рух крыві па сасудах адбываецца ў поўнай адпаведнасці з фізічнымі законамі і залежыць ад ціску, ствараемага сэрцам падчас скарачэння, сілы трэння крыві аб сценкі сасудаў і некаторых іншых фактараў.

▲ **Вядомыя вучоныя.** Рух крыві па сасудах даследаваў англійскі вучоны Вільям Гарвей (1578—1657). Ён прывёў пераканаўчыя эксперыментальныя доказы, паводле якіх менавіта сэрца перапампоўвае кроў, прымушаючы яе рухацца па замкнутым цыкле. Замкнутасць кровазвароту Гарвей (гл. мал.) тлумачыў злучэннем артэрыі і вен з дапамогай дробных, непрыметных вокам трубачак (капіляраў). Яны былі адкрыты пасля яго смерці італьянскім вучоным М. Мальпігі.



Узровень *артэрыяльнага ціску* змяняецца ў залежнасці ад фазы сардэчнага цыкла. Падчас сістолы жалудачкаў ён максімальны, а падчас дыястолы — мінімальны. Велічыню артэрыяльнага ціску вымяраюць у плечавой артэрыі з дапамогай механічнага ці электроннага прыбора — **танометра** (мал. 56). У здоровага дарослага чалавека максімальны (сісталічны) ціск роўны 110—120 мм рт. сл., а мінімальны (дыясталічны) — 70—80 мм рт. сл. Павышэнне ціску ў сасудзістай сістэме атрымала назву **гіпертэнзіі**, а зніжэнне — **гіпатэнзіі**.



Мал. 56. Танометр

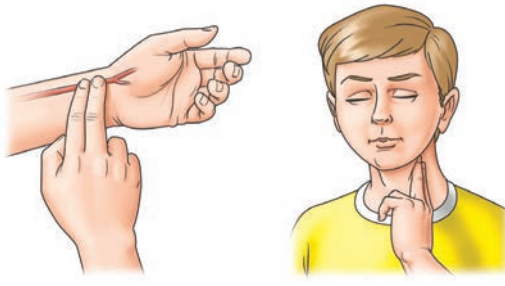
Пультс. Падчас выштурхвання крыві з левага жалудачка ціск у аорце рэзка нарастае. Ваганні сценкі аорты, якія ўзнікаюць у выніку гэтага, распаўсюджваюцца далей і згасаюць на ўзроўні капіляраў. Перыядычныя ваганні сценак сасудаў, выкліканыя змяненнямі ціску крыві на працягу аднаго сардэчнага цыкла, называюцца **артэрыяльным пульсам**. Пульс можна намацаць у месцах, дзе буйныя артэрыі блізка падыходзяць да скуры. Лягчэй за ўсё яго знайсці на шыі, перадплеччых, скронях, запясці (мал. 57).

У здравых дарослых людзей частата пульсу адпавядае частаце сардэчных скарачэнняў і роўна 60—80 ударам у мінуту. Пульс дазваляе таксама меркаваць аб скорасці, сіле і рытме сардэчных скарачэнняў.

Нягледзячы на тое што кроў паступае ў аорту і лёгачную артэрыю порцыямі, па сасудах яна цячэ непарарывным струменем. Гэта абумоўлена пругкасцю сценак артэрыяў і значным супраціўленнем руху крыві ў дробных сасудах.

Найбольшая скорасць току крыві адзначаецца ў аорце (0,5 м/с), а найменшая — у капілярах (0,5 м/с). Настолькі павольнае цячэнне крыві ў капілярах мае вялікі фізіялагічны сэнс. Як вы думаеце які?

Вяртанню крыві да сэрца спрыяюць скарачэнні шкідетных



Мал. 57. Вызначэнне пульсу

мышцаў. Яны сціскаюць вены, забяспечваючы тым самым рух крыві ў напрамку да сэрца. Важкі ўклад у венозны зварот крыві таксама ўносяць прысмоктвальнае дзеянне грудной клеткі.

■ **Паўторым галоўнае.** Сценкі артэрыі і вен складаюцца з трох слаёў, а сценка капіляра ўтворана ўсяго адным слоём клетак. ♦ Абмен рэчывамі паміж крывёй і тканкамі ажыццяўляецца на ўзроўні капіляраў. ♦ Рух крыві адбываецца па дзвюх замкнутых сістэмах — малым і вялікім кругах кровазвароту. ♦ Дынаміку кровазвароту вызначаюць ціск, які ствараецца сэрцам падчас яго скарачэння, і супраціўленне сценак сасудаў.

? **Ключавыя пытанні.** 1. Як будова крывяносных сасудаў звязана з іх функцыямі? 2. Апішыце рух крыві па малым крузе кровазвароту. 3. Назавіце ключавыя «станцыі» на шляху руху крыві па вялікім крузе кровазвароту. 4. Якую функцыю выконвае сардэчны круг кровазвароту? 5. Што такое артэрыяльны ціск? Ад чаго ён залежыць? 6. Як узнікае пульс? Чаму кроў цячэ па артэрыях непарарывным струменем?

Складаныя пытанні. 1. Артэрыі залягаюць некалькі глыбей за вены. Якое значэнне мае падобнае размяшчэнне крывяносных сасудаў? 2. Ці могуць капіляры змяняць свой дыяметр? Абгрунтуйце свой адказ. 3. Чаму ў венах ніжніх канечнасцей ёсць клапаны, а ў венах галаўнога мозга і шыі іх няма? 4. Чаму падчас выканання фігур вышэйшага пілатажу лётчык можа страціць прытомнасць? 5. У перыяд унутрывантробнага развіцця паміж перадсэрэдзімі ёсць адтуліна — авальнае акно. Чаму яно адкрыта ў плода і закрываецца пасля нараджэння?

§ 29. Рэгуляцыя кровазвароту.

Першая дапамога пры крывацёках

- **Успомніце.** З якіх аддзелаў складаецца аўтаномная нервовая сістэма? Які ўплыў гэтыя аддзелы аказваюць на работу сэрца?
- **Як вы думаеце?** У сувязі з чым крывацёкі ўяўляюць смяротную пагрозу жыццю чалавека?
- **Вы даведаецеся** аб нейрагумаральным механізме рэгуляцыі дзейнасці сэрца і сасудзістага тонусу; аб прыёмах аказання першай дапамогі пры крывацёках.

Як вы ўжо ведаеце, сэрца скарачаецца пад уплывам імпульсаў, якія ўзнікаюць у ім самім. Наяўнасць аўтаматыі дазваляе сэрцу адносна самастойна вызначаць частату і сілу сваіх скарачэнняў. Нягледзячы на здольнасць да самарэгуляцыі, сэрца з'яўляецца паслухмяным выка-