

Леонід Горобець

Слідуй за розбитим черепом



Віхля

Історія
еволюції скелета

Леонід Горобець

СЛІДУЙ ЗА РОЗБИТИМ ЧЕРЕПОМ

Історія еволюції скелета

Віхля

Київ · 2021

УДК 611.7:575.8](02.062)
Г70

Горобець Леонід

Г70 Слідуй за розбитим черепом. Історія еволюції скелета / Леонід Горобець. — К. : Віхола, 2021. — 336 с. — (Серія «Наукопоп»).

ISBN 978-617-7960-24-8 (п. в)

ISBN 978-617-7960-42-2 (е. в)

Якщо вам здається, що якийсь орган з'явився в процесі еволюції нізвідки, то вам здається. Або сниться. Ніщо нізвідки не береться. Те, як збудовані ми з вами, ваша домашня кішка чи щебетлива пташка за вікном, до найменшої кісточки є результатом мільйонів років еволюції.

Про все це у своїй книжці «Слідуй за розбитим черепом. Історія еволюції скелета» розповідає науковець Леонід Горобець. Він скрупульозно простежує, як змінювалися кістки і скелет, пояснюючи на динозаврах, людях і навіть рибах, як працювала всі ці роки еволюція.

Що таке ген «їжачок Сонік», навіщо жабам «відмовлятися» від ребер і чому крокодиляче м'ясо на смак нагадує курятину? Чому очі розміщені на голові, а не, скажімо, на руках та чи справді кінцівки — то колишні плавці? Яка риба за швидкістю може обігнати гепарда та який палець довелося б ампутувати, якби ми пересувалися, як рептилії? Чому восьминоги, попри великий мозок, часом бувають тупіші, ніж бджоли, і що спільного в акул з літаками? Автор книжки відповідає на ці й інші питання, водночас пояснюючи, чим внутрішній скелет крутіший за зовнішній і як відрізнити колегу від рептилоїда.

УДК 611.7:575.8](02.062)

Усі права застережено. Будь-яку частину цього видання в будь-якій формі та будь-яким способом без письмової згоди видавництва і правовласників відтворювати заборонено.

© Леонід Горобець, 2021

© Леонід Горобець, ілюстрації, 2021

© Володимир Гавриш, обкладинка, 2021

ISBN 978-617-7960-24-8 (п. в) © ТОВ «Віхола», виключна ліцензія на видання,
ISBN 978-617-7960-42-2 (е. в) оригінал-макет, 2021

Відгуки про книжку

У наш час безперешкодного доступу до будь-якої інформації Леонідові Горобцю вдалося найскладніше — не перетворити науково-популярну книжку на збірку сухих фактів. Натомість перед читачем розгортається справжня драматична історія поневірянь скелета, його метаморфоз, перемог і фейлів, розтягнута на мільйони років, стисло й цікаво викладена на сторінках.

Леонід ретельно й методично веде нас заплутаними стежками еволюції, і подорож ця — не безтурботна прогулянка: навпаки, читачу доведеться продиратися крізь нетрі природничих наук, математики, фізики та подекуди філософії. Однак він може бути певен, що не заблукає, бо за руку його завжди триматиме допитливий і дотепний автор. Тож подорож ця в будь-якому випадку буде комфортною. А ще за свої ментальні зусилля читач отримає безліч винагород: тут і там у наукових хащах заховані скарби — інсайти, які допоможуть краще зрозуміти природу і Всесвіт.

Тому, якщо ще хтось вагається, чи варто читати книжку про скелет, — відкиньте всі сумніви. Адже це саме той випадок, коли обійшовши весь світ та побачивши різні епохи, приходиш до кращого розуміння самого себе.

Андрій Сем'янків, лікар, автор блогу про медицину MED GOblin та книжки «Медицина доказова і не дуже»

Про Великий вибух ви чули майже точно. Як вважає сучасна наука, ця незбагненна розумом пересічної людини подія сталася понад 13 мільярдів років тому й дала початок геть усьому, що було, є і буде навкруги. Зокрема й майже непомітній у масштабах Всесвіту планеті Земля.

Але саме тут значно пізніше, трішки більше як пів мільярда років тому, стався ще один дуже важливий вибух — кембрійський. Живі організми, у тому числі й тварини, були задовго до нього. Але їм бракувало твердої основи — такої, щоб залишити по собі чіткий слід у

геологічному літописі і таким чином розповісти про своє життя нам з вами — їхнім далеким нащадкам.

Саме в Кембрії з'являється така основа — скелет. Причому з'явилася так раптово і масово, що з погляду геології, яка має справу з мільйонами й сотнями мільйонів років, це схоже на справжній вибух.

З того часу багато тисяч різноманітних форм тварин уже не зникали безслідно, а лишали після себе відбитки, або скам'яніли кістки. Саме завдяки їм ми дізнаємося про те, які тварини колись жили на землі, у воді та в повітрі.

Скелети можуть розповісти неймовірно багато: як тварина рухалася, чим харчувалася та як сама уникала перспективи стати чийось обідом. І ще дуже багато.

Ця книжка розповідає про скелети — про їхнє велике різноманіття і шляхи, якими рухалася еволюція, щоб їх «підігнати» під умови існування. Кістки дуже багато пояснюють навіть там, де на перший погляд пояснити нічого не можуть.

Ось, наприклад, чому давні ракоскорпіони, хоча й були великими, але жоден з них не був більшим за три метри? Або чому розумним восьминогом залишається лише мріяти про створення «альтернативної цивілізації»? А чому жаби й черепахи дихають у подібний і досить дивний спосіб попри те, що вони не надто близькі родичі, й чому з мозком не дуже склалося в обох?

У книжці є відповіді на ці запитання, як і безліч інших фактів про наші кістки та кістки наших численних еволюційних предків і далеких родичів. Багато із цих фактів майже точно вас здивують, якщо ви, на відміну від Леоніда Горобця, який цю книжку написав, не займаєтеся палеонтологією чи дослідженням еволюції.

Попри те що текст щедро приправлений добрими жартами автора, ця книжка не покликана розважати читача. Та й у цьому немає потреби, адже вона захоплює, веде за собою, і знову ж таки — дивує. Запевняю, що майже жодної «користі» в ній ви не знайдете. У тому сенсі, що «намастити її на хліб» одразу після прочитання не вийде.

І це радше її перевага. Адже хороша науково-популярна література ніколи не потребувала подібного «виправдання», як не потребує його і значна частка самої науки. Утім, може, вас хоча би втішить знання про

те, чому із зубами мудрості в сучасних людей проблем навіть більше, ніж з іншими зубами.

Дмитро Сімонов, науковий журналіст

Перелік елементів скелета, які згадані в книжці¹

1 Хорда / Chorda — у безчерепних, хрящових риб та осетроподібних риб; в інших хордових наявні залишки.

Драглисте ядро міжхребцевого диска / Nucleus pulposus — у людей.

2 Шийний хребець / Vertebra 1 — в амфібій.

Атлант / Atlas — у рептилій, птахів і ссавців.

3 Епістрофей / Epistropheus — у рептилій, птахів і ссавців.

Осьовий хребець / Axis — у людини.

4 Шийні хребці / Vertebrae cervicales — у рептилій, птахів і ссавців.

5 Грудні хребці / Vertebrae thoracicae — в амфібій, рептилій, птахів і ссавців.

Спинна кістка / Os notarium — у птерозаврів та багатьох птахів.

6 Поперекові хребці / Vertebrae lumbales — в амфібій, рептилій, птахів і ссавців.

7 Крижові хребці / Vertebra sacrales — в амфібій (один хребець), рептилій і ссавців.

Крижова кістка / Os sacrum — у багатьох ссавців, включно з людиною.

8 Хвостові хребці / Vertebra caudalis — у хрящових риб, кісткових риб, амфібій, рептилій, птахів і ссавців (окрім людей).

Куприк / Os coccygis — у людини.

Уростиль / Urostyl — у безхвостих амфібій. **Хвостова кістка / Pygostylus** — у птахів (зрощення не всіх, а останніх хвостових хребців).

9 Ребра / Costa — у кісткових риб, хвостатих і безногих амфібій, рептилій, птахів і ссавців.

Реберна пластинка панцира / Costale — у черепах.

10 Гастралії / Gastrale — у багатьох вимерлих амфібій та рептилій, у деяких сучасних рептилій (крокодили, гатерія).

11 Груднина / Sternum — у хвостатих і безногих амфібій, рептилій, птахів і ссавців.

12 Передгруднина, або надгрудинник / Praesternum, seu episternum — в амфібій та рептилій.

Ентопластрон / Entoplastron — у черепах.

Міжключиця / Interclacicula — у древніх ссавців і сучасних однопрохідних.

13 Невральна пластинка панцира / Neuralia — у черепах.

14 Шийна пластинка панцира / Nuchale — у черепах.

15 Хвостова пластинка панцира / Pygale — у черепах.

16 Крайова пластинка панцира / Marginale — у черепах.

17 Грудний щиток / Hyoplastron — у черепах.

18 Нижній щиток / Hypoplastron — у черепах.

19 Задній щиток / Xiphiplastron — у черепах.

20 Основна потилична кістка / Os basioccipitale — у кісткових риб, рептилій, птахів та більшості ссавців, але не в людей.

Основна частина потиличної кістки / Pars basialis — у людей.

20+42 Бічна потилична кістка / Os exoccipitale — у рептилій та птахів.

21 Бічна потилична кістка / Os exoccipitale — у кісткових риб, амфібій та більшості ссавців, але не в людей.

Бічна частина потиличної кістки / Pars lateralis — у людей.

22 Верхня потилична кістка / Os supraoccipitale — у кісткових риб та більшості ссавців, але не в людей.

Потилична луска потиличної кістки / Squama occipitalis — у людей.

22+40 Верхня потилична кістка / Os supraoccipitale — у рептилій та птахів.

20+21+22 Потилична кістка / Os occipitale — у деяких ссавців, у тому числі у людей.

20+23 Os tribasilare — у багатьох ссавців.

20+21+22+23 Os tribasilare — у дорослих людей.

23 Основна клиноподібна кістка / Os basishpenoidale — у кісткових риб, рептилій, птахів та ссавців, але не в людей.

Тіло клиноподібної кістки / Corpus sphenoidale — у людей.

24 Очноямкова клиноподібна кістка / Os orbito-sphenoidale — у кісткових риб та ссавців, але не в людей.

25 Бічна клиноподібна кістка / Os laterosphenoidale — у кісткових риб, рептилій та птахів.

Крило-клиноподібна кістка / Os alisphenoidale — у ссавців, але не в людей.

Велике крило клиноподібної кістки / Ala major — у людей.

23+24+25+31+32 Клиноподібно-нюхова кістка, або пояскова кістка / Os sphenothmoidale — в амфібій.

23+24+25+26+28+29 Клиноподібна кістка / Os sphenoidale — у людей.

26 Задня крилоподібна кістка / Os metapterygoidale — у кісткових риб.

Верхньокрилоподібна кістка, або стовпчаста кістка / Os epipterygoidale, seu columella cranii — у рептилій; імовірно, була в звірозух ящерів.

Присередні пластинки крилоподібного відростка клиноподібної кістки / Lamina medialis processus pterygoideus — у людей.

27 Зовнішня крилоподібна кістка / Os ectopterygoidale — у кісткових риб.

Поперечна кістка / Os transversum — у рептилій та птахів.

28 Внутрішня крилоподібна кістка / Os entopterygoidale — у кісткових риб.

Крилоподібна кістка / Os pterygoidale — в амфібій, рептилій, птахів та ссавців, але не в людей.

Бічні пластинки крилоподібного відростка клиноподібної кістки / Lamina lateralis processus pterygoideus — у людей.

- 29 Парасфеноїд / Parasphenoideum** — у кісткових риб, амфібій, рептилій, птахів.
- 30 Леміш / Vomer** — у кісткових риб, амфібій, рептилій, птахів та ссавців.
- 31 Середня нюхова кістка / Os mesethmoidale** — у кісткових риб та молодих птахів; імовірно, наявна в ембріонів рептилій.
- Решітчаста кістка / Os ethmoidale** — у ссавців.
- 32 Бічна нюхова кістка / Os ectoethmoideum** — у кісткових риб.
- Нижня носова раковина / Concha nasalis inferior** — у деяких рептилій, деяких птахів та деяких ссавців включно з людиною.
- 33 Носова кістка / Os nasale** — у кісткових риб, амфібій, рептилій, птахів та ссавців.
- 34 Лобна кістка / Os frontale** — у кісткових риб, хвостатих амфібій, рептилій, птахів та ссавців.
- 35 Тім'яна кістка / Os parietale** — у кісткових риб.
- 34+35 Лобно-тім'яна кістка / Os fronto-parietale** — у безхвостих амфібій.
- 35+36+37 Тім'яна кістка / Os parietale** — у хвостатих амфібій, рептилій, птахів та більшості ссавців.
- 36 Таблична кістка / Os tabulare** — у кісткових риб.
- 37 Задньотім'яна кістка / Os postparietale** — деякі стародавні та сучасні риби (амія, багатопер). Поки що немає однозначної точки зору на те, як кістки верхньої частини черепах цих риб співвіднести із кістками інших хребетних. Імовірно, вона входить до складу тім'яної.
- 36+37 Міжтім'яна кістка / Os interparietale** — у деяких ссавців, зокрема гризунів.
- Кістка інків / Os incae** — у деяких людей.
- 38 Клиновушна кістка / Os sphenoticum** — у кісткових риб.
- Задньолобна кістка / Os postfrontale** — у деяких рептилій, а саме у лепідозаврів.
- 39 Крилоподібна вушна / Os pteroticum** — у кісткових риб.

Луската кістка / Os squamosum — в амфібій, рептилій, птахів і більшості ссавців.

Лускоподібна частина скроневої кістки / Pars squamosa — у приматів, у тому числі в людини.

40 Верхньовушна кістка / Os epioticum — у кісткових риб.

41 Передньовушна кістка / Os prooticum — у кісткових риб, рептилій та птахів.

Кам'яниста кістка / Os petrosum — у ссавців, але не в людей.

42 Задньовушна кістка / Os opisthoticum — у кісткових риб.

Соскоподібна кістка / Os mastoideum — у ссавців, але не в людей.

Соскоподібний відросток / Processus mastoideus — у людей.

40+41+42 Кам'янисто-соскоподібна кістка / Os petromastoideum — у деяких ссавців.

Кам'яниста частина скроневої кістки / Pars petrosa — у людей.

39+40+42+43+69 Скронева кістка / Os temporale — у людей.

43 Сльозова кістка / Os lacrimale — у кісткових риб, рептилій, птахів та ссавців.

44 Передлобова кістка / Os praefrontale — у деяких кісткових риб, рептилій та птахів (достеменно не відомо чи тотожні ці однойменні кістки в риб та рептилій і птахів).

45 Надочноямкова кістка / Os supraorbitale — у рептилій.

46 Заочноямкова кістка / Os postorbitale — у рептилій.

47 Вилична кістка / Os jugale — у кистеперих риб, рептилій, птахів та ссавців.

Вилична кістка / Os zygomaticum — у людей.

48 Верхньощелепна кістка / Os maxillare — у кісткових риб, амфібій, рептилій, птахів та більшості ссавців.

49 Передщелепна кістка / Os praemaxillare — у кісткових риб, амфібій, рептилій, птахів та більшості ссавців, але не в людей.

48+49 Верхня щелепа / Maxilla — у людей.

50 Ростральна кістка / Os rostrale — у цератопсів.

51 Септомаксиллярна кістка / Os septomaxillare — у рептилій групи лепідозаври; схожий утвір наявний в однопровідних ссавців та

броненосців.

52 Піднебінна кістка / Os palatinum — у кісткових риб, амфібій, рептилій, птахів та ссавців.

53 Губний хрящ / Cartilago labialis — у хрящових риб.

54 Піднебінно-квадратний хрящ / Cartilago palato-quadrata — у хрящових риб.

Квадратна кістка / Os quadratum — у кісткових риб, амфібій, рептилій та птахів.

Коваделко / Incus — у ссавців.

47+54 Квадратно-вилична кістка / Os quadratojugale — у безхвостих амфібій, деяких рептилій та птахів.

55 Меккелів хрящ / Cartilago Meckeli — у хрящових риб.

Суглобова кістка / Os articulare — у кісткових риб, амфібій, рептилій та птахів.

Молоточок / Malleus — у ссавців.

56 Під'язиково-нижньощелепний хрящ / Cartilago hyomandibulare — у хрящових риб.

Під'язиково-нижньощелепна кістка / Os hyomandibulare — у кісткових риб.

Слуховий стовпчик / Columella auris — в амфібій, рептилій та птахів.

Стремінце / Stapes — у ссавців.

57 Гіюїд / Hyoideum — у хрящових і кісткових риб.

58 Копула другої зябрової дуги / Copula arcus branchialis II — у хрящових і кісткових риб.

57+58 Під'язикова кістка / Os hyoideum — в амфібій, рептилій, птахів і ссавців (у багатьох видів під'язиковий апарат розвивається з різних елементів зябер, але в книзі опущено подробиці еволюції скелета язика).

59 Симплектикум / Os symplecticum — у кісткових риб.

54+55 Перша зяброва дуга / Arcus branchialis I — в ембріонів хордових і предка щелепоротих тварин.

Щелепна дуга / Arcus mandibularis — у хрящових і кісткових риб.

56+57+58 Друга зяброва дуга / Arcus branchialis II — в ембріонів хордових і предка щелепоротих тварин.

Під'язикова дуга / Arcus hyoideus — у хрящових і кісткових риб.

60 Третя зяброва дуга / Arcus branchialis III — в ембріонів хордових і предка щелепоротих тварин.

Перша зяброва дуга / Arcus branchialis IV — в хрящових і кісткових риб.

61 Четверта зяброва дуга / Arcus branchialis IV — в ембріонів хордових і предка щелепоротих тварин.

Друга зяброва дуга / Arcus branchialis II — у хрящових і кісткових риб.

60+61 Хрящі гортані / Cartilagiones laryngeales — у ссавців.

62 П'ята зяброва дуга / Arcus branchialis V — в ембріонів хордових і предка щелепоротих тварин.

Третя зяброва дуга / Arcus branchialis III — у хрящових і кісткових риб.

63 Шоста зяброва дуга / Arcus branchialis VI — в ембріонів хордових і предка щелепоротих тварин.

Четверта зяброва дуга / Arcus branchialis IV — у хрящових і кісткових риб.

64 Сьома зяброва дуга / Arcus branchialis VII — в ембріонів хордових і предка щелепоротих тварин.

П'ята зяброва дуга / Arcus branchialis V — у хрящових і кісткових риб.

65 Восьма зяброва дуга / Arcus branchialis VIII — в ембріонів хордових і предка щелепоротих тварин.

Шоста зяброва дуга / Arcus branchialis VI — в шестизябрових і семизябрових акул.

66 Дев'ята зяброва дуга / Arcus branchialis IX — в ембріонів хордових і предка щелепоротих тварин.

Сьома зяброва дуга / Arcus branchialis VII — у семизябрових акул.

67 Зубна кістка / Os dentale — у кісткових риб, амфібій, рептилій та птахів.

Нижня щелепа / Mandibula — у ссавців.

68 Пластинкоподібна кістка / Os spleniale — у кісткових риб, рептилій та птахів.

69 Кутова кістка / Os angulare — у кісткових риб, амфібій, рептилій та птахів.

Барабанна кістка / Os tympanicum — у більшості ссавців, але не в людей.

Барабанна частина скроневої кістки / Pars tympanica — у людей.

70 Надкутова кістка / Os supraangulare — у рептилій та птахів.

71 Вінцева кістка / Os coronare — у рептилій.

Вінцевий відросток нижньої щелепи / Processus coronoideus — у птахів.

72 Міжвінцева кістка / Os intercoronoideum — у древніх амфібій та рептилій (у тому числі предків ссавців).

73 Підборідно-щелепна кістка / Os mento-mandibulare — у безхвостих амфібій.

74 Передзубна кістка / Os praedentale — у птахотазових динозаврів.

75 Кришкова кістка / Operculum — у кісткових риб.

76 Передкришкова кістка / Os praeoperculum — у кісткових риб.

77 Міжкришкова кістка / Os interoperculum — у кісткових риб.

78 Підкришкова кістка / Os suboperculum — у кісткових риб.

79 Склеротичне кільце / Anulus ossicularis sclerae — у багатьох діапсидних рептилій (окрім крокодилів) та всіх птахів.

80 Ключиця / Clavicula — у кісткових риб, амфібій, рептилій (окрім крокодилів) і деяких ссавців.

Епіпластрон / Epiplastron — у черепах.

Вилочка / Furcula — у птахів.

81 Лопаткова частина / Pars scapularis — у хрящових риб.

Лопатка / Scapula — у кісткових риб, амфібій, рептилій, птахів і однопрохідних ссавців.

82 Коракоїдна частина / Pars coracoidea — у хрящових риб.

Коракоїд, або вороняча кістка / Coracoideum — у кісткових риб, амфібій, рептилій та однопрохідних ссавців.

Дзьобоподібний відросток лопатки / Processus coracoideus — у сумчастих і плацентарних ссавців.

81+82 Лопатка / Scapula — у сумчастих та плацентарних ссавців.

83 Прокоракоїд / Procoracoideum — у древніх амфібій, сучасних хвостатих амфібій (у стані хряща), деяких рептилій, древніх ссавців, сучасних однопрохідних ссавців.

82+83 Коракоїд, або вороняча кістка / Coracoideum — у птахів.

84 Клейтрум / Cleithrum — у кісткових риб.

85 Підклейтрум / Subcleithrum — у кісткових риб.

86 Надклейтрум / Os supracleithrale — у кісткових риб.

87 Задня скронева кістка / Os posttemporale — у кісткових риб.

88 Базальний промінь грудного плавця / Basipterygium — у риб.

89 Проптерігіум / Propterygium — у хрящових риб.

90 Мезоптерігіум / Mesopterygium — у хрящових риб.

91 Метаптерігіум / Metapterygium — у хрящових риб.

92 Плавцевий промінь / Radiale — у риб.

93 Плечова кістка / Humerus — в амфібій, рептилій, птахів і ссавців.

94 Ліктьова кістка / Ulna — у хвостатих амфібій, рептилій, птахів і ссавців.

95 Променева кістка / Radius — у хвостатих амфібій, рептилій, птахів і ссавців.

94+95 Кістка передпліччя / Os antebrachii — у безхвостих амфібій.

96 Os radiale² — в амфібій, рептилій.

97 Os intermedium carpale — у древніх амфібій та сучасних хвостатих амфібій.

98 Os ulnare — в амфібій, рептилій, ссавців.

Тригранна кістка / Os triquetrum — у людей.

99 Центральна кістка / Os centrale — в амфібій.

96+97+99 Човноподібно-півмісяцева кістка / Os carpi radiale — у птахів.

96+97+99 або 97+99 Os radiale — у ссавців.

97+99 Півмісяцева кістка / Os lunatum — у людей.

100 Os centrale distale — в амфібій.

Os centrale — у багатьох ссавців.

Центральна кістка / Os carpi centrale — у деяких людей.

96+100 Човноподібна кістка / Os scaphoideum — у людей, шимпанзе, горил.

101 Перша дистальна кістка зап'ястка / Os carpale distale I — в амфібій, рептилій та ссавців.

Кістка-трапеція / Os trapezium — у людей.

102 Os trapezium secundarium — у деяких людей.

103 Друга дистальна кістка зап'ястка / Os carpale distale II — в амфібій, рептилій та ссавців.

Трапецієподібна кістка / Os trapezoideum — у людей.

104 Третя дистальна кістка зап'ястка / Os carpale distale III — в амфібій, рептилій та ссавців.

Головчаста кістка / Os capitatum — у людей.

105 Os styloideum — у деяких людей.

106 Четверта дистальна кістка зап'ястка / Os carpale distale IV — в амфібій, рептилій та ссавців.

Гачкувата кістка / Os hamatum — у людей.

107 Горохоподібна кістка / Os pisiforme — у рептилій, птахів і ссавців.

108 Os pisiforme secundarium — у деяких людей.

109 Перша п'ясткова кістка / Os metacarpale I — в амфібій, рептилій і ссавців.

110 Друга п'ясткова кістка / Os metacarpale II — в амфібій, рептилій і ссавців.

Медіальний грифельок / Os metacarpale II — у коней.

111 Третя п'ясткова кістка / Os metacarpale III — в амфібій, рептилій і ссавців.

Метакарпальна кістка / Os cannon — у коней.

112 Четверта п'ясткова кістка / Os metacarpale IV — в амфібій, рептилій і ссавців.

- Латеральний грифельок / Os metacarpale IV** — у коней.
- 111+112 Метакарпальна кістка / Os cannon** — у жуйних парнокопитних.
- 113 П'ята п'ясткова кістка / Os metacarpale V** — у рептилій та ссавців.
- 98+100+101+103+104+106+110+111+112 Карпометакарпус / Carpometacarpus** — у птахів.
- 114 Praepollex** — в амфібій, рептилій і багатьох ссавців (але не в людей).
- 115 Фаланги першого пальця передньої кінцівки / Phalanges digitus I manus** — в амфібій, рептилій і ссавців.
- 116 Фаланги другого пальця передньої кінцівки / Phalanges digitus II manus** — в амфібій, рептилій, птахів і ссавців.
- 117 Фаланги третього пальця передньої кінцівки / Phalanges digitus III manus** — в амфібій, рептилій, птахів і ссавців.
- 118 Фаланги четвертого пальця передньої кінцівки / Phalanges digitus IV manus** — в амфібій, рептилій, птахів і ссавців.
- 119 Фаланги п'ятого пальця передньої кінцівки / Phalanges digitus V manus** — в амфібій, рептилій і ссавців.
- 120 Птероїд / Pteroid** — у птерозаврів.
- 121 Клубова кістка / Os illi** — в амфібій і деяких рептилій.
- 122 Сіднична кістка / Os ischii** — в амфібій і деяких рептилій.
- 123 Лобковий хрящ / Cartilago pubis** — в амфібій і деяких рептилій.
- Лобкова кістка / Os pubis** — у деяких рептилій.
- 121+122+123 Тазова пластинка / Pelvis** — у риб (можливо, в ній наявні деякі елементи таза наземних хребетних).
- 121+122+123 Безіменна кістка / Os innominatum** — у деяких рептилій.
- 121+122+123 Тазова кістка / Os coxae** — у птахів та ссавців.
- 124 Передлобкова кістка / Os praepubis** — у птерозаврів.
- 125 Os acetabuli** — у деяких ссавців (але не в людей).
- 126 Стегнова кістка / Femur** — в амфібій, рептилій, птахів і ссавців.

127 Надколінок / Patella — у багатьох рептилій, птахів і багатьох ссавців.

128 Os fabella — у деяких ссавців, інколи в людей

129 Os cyamella — у деяких ссавців, інколи в людей

130 Велика гомілкоро кістка / Tibia — у хвостатих і безногих амфібій, рептилій і ссавців.

131 Мала гомілкоро кістка / Fibula — у хвостатих і безногих амфібій, рептилій і ссавців.

Кісточка / Os malleolare — у жуйних парнокопитних.

130+131 Кістка гомілки / Os cruris — у безхвостих амфібій.

130+132+133+134+135 Кістка гомілки / Tibiotarsus — у птахів.

132 Os tibiale — у хвостатих амфібій.

133 Os intermedium tarsale — у хвостатих амфібій.

Трикутна кістка / Os trigonum — у деяких людей.

134 Os fibulare — у хвостатих амфібій.

П'яткова кістка / Calcaneus — у ссавців.

135 Os centrale — у хвостатих амфібій.

132+133+135 Астрогол, або таранна кістка / Astragalus — у безхвостих амфібій.

132+133+134+135 Астрогол, або таранна кістка / Astragalus — у рептилій.

133+135 — Астрогол, або таранна кістка / Astragalus — у ссавців.

Надп'яткова кістка, або таранна кістка / Talus — у людей.

136 Os centrale distale — у хвостатих амфібій.

Човноподібна кістка / Os naviculare — у ссавців.

137 Tarsale distale 1 — в амфібій.

Os tarsale I — у ссавців.

Присередня клиноподібна кістка / Os cuneiforme mediale — у людей.

138 Tarsale distale 2 — в амфібій.

Os tarsale II — у ссавців.

Проміжна клиноподібна кістка / Os cuneiforme intermedium — у людей.

139 Tarsale distale 3 — в амфібій та рептилій.

Os tarsale II — у ссавців.

Метатарзальна кістка / Os cannon — у коней.

Бічна клиноподібна кістка / Os cuneiforme laterale — у людей.

140 Tarsale distale 4 — в амфібій.

139+140 Метатарзальна кістка / Os cannon — у жуйних парнокопитних.

141 Tarsale distale 5 — в амфібій.

Os peroneum — у деяких людей

140+141 Tarsale distale 4+5 — у рептилій.

Os tarsale IV — у ссавців.

Кубоподібна кістка / Os cuboideum — у людей.

142 Плеснові кістки / Ossa metatarsi — в амфібій, рептилій та ссавців.

136+137+138+139+140+141+142 Тарсометарсус / Tarsometatarsus — у птахів.

143 Praehallux — в амфібій, рептилій і деяких ссавців (але не в людей).

144 Фаланги першого пальця задньої кінцівки / Phalanges digitus I pedis — в амфібій, рептилій, птахів і ссавців.

145 Фаланги другого пальця задньої кінцівки / Phalanges digitus II pedis — в амфібій, рептилій, птахів і ссавців.

146 Фаланги третього пальця задньої кінцівки / Phalanges digitus III pedis — в амфібій, рептилій, птахів і ссавців.

147 Фаланги четвертого пальця задньої кінцівки / Phalanges digitus IV pedis — в амфібій, рептилій, птахів і ссавців.

148 Фаланги п'ятого пальця задньої кінцівки / Phalanges digitus V pedis — в амфібій, рептилій, птахів і ссавців.

149 Кістки сумки / Ossa marsupialia — в єхидни, сумчастих ссавців. Можливо в зменшеному вигляді наявні в деяких риб, амфібій, рептилій та ссавців.

150 Кістка пеніса, або бакулюм, або пріапова кістка / Os genitale, seu baculum, os priapi, os penis — у більшості ссавців, але не в людей.

¹У кожного елемента — свій номер, незмінний для всього тексту й ілюстрацій. Знак «+» указує, що кістка утворилася шляхом зростання кількох предкових елементів з відповідними номерами.

²Ця та деякі інші кістки мають лише латинську назву.

Ода авторська передмова

Хоч думка в кожного своя,
Пораду дам я вам, звичайно,
Але, щоб був спокійним я,
Відкиньте ви її негайно.

Гете «Умова»³

Ця книжка — про еволюцію скелета хребетних тварин. Вона орієнтована на широкий загаль, тож чимало тонкощів було спрощено або знехтувано ними. Я свідомо не долучався до дискусії анатомів про походження хребців, «верхніх» і «нижніх» ребер, популярної і водночас суперечливої гіпотези розвитку черепа із сегментів ланцетника, різниці між покривними й основними кістками, еволюційних перетворень клиноподібної кістки тощо. Часто в книжці відсутня згадка про елементи, яких немає в людини (наприклад, скелет непарних плавців риб). Тому тим, хто бажає вповні опанувати анатомію, доведеться братися за академічні підручники (зокрема наведені наприкінці). Але якщо спершу прочитати цю книжку, то навчання буде легшим.

У тексті еволюційний процес наділений людськими здібностями: він «думає», «вирішує», «сумнівається» і тому подібне. Виникає запитання: чи справді автор такий недалекий, що припускає за еволюцією здатність «думати»? Ні, не такий. Це все стилістичні спрощення задля полегшення сприйняття.

Фундаментальніше запитання: чому саме скелет? Тому, що кістки нам до вподоби. З-поміж усіх частин тіла конкурувати з кістками за частотою використання у дизайнерських рішеннях може хіба що око. Ані мозок, ані пеніс, ані тим паче підшлункова залоза не трапляються на принтах одягу, в оздобленні аксесуарів і прикрасах частіше за елементи скелета. Попри такий потяг до кісток, більшість людей дізнаються про них, хіба що коли якусь зламують. Ця книжка дає змогу пізнати будову скелета без травм.

Оскільки я навмисно не вдавався в деталі будови кожної кістки, то можна було б обійтися однією сторінкою з малюнком скелета людини. І підписати: тут вам плечова кістка, а тут — ключиця; осьдечки — лобна кістка, а ось — лобкова (це різні органи). Але в такому випадку це вже буде заучування, а не пізнання. На думку Гете (який, до речі, знався на анатомії), пізнання ґрунтується на пошуку *urphänomen*, тобто первісного феномену, першооснови об'єкта.

Urphänomen є таємницею. Зазвичай таємницю і секрет вважають синонімами, та це різні поняття. Секрет — те, що приховують навмисно; таємниця ж прихована за своєю сутністю. Секрет легко розповісти іншим, проте робити це не вільно. Таємницею варто було б поділитися, але її неможливо просто розповісти. Можна лише спробувати описати, провести через таїнство, а чи відчує співрозмовник таємницю — залежить від нього.

У таких поглядах немає жодної містики, суто матеріалізм у рафінаді. Для прикладу: щоб зрозуміти, чим є «вода», недостатньо знати, що вона складається з молекул H_2O . Щоб осягнути, що таке «ген», замало знати про структуру ДНК. Розуміння виникає тоді, коли дізнаєшся про можливості певного об'єкта, адже можливості передбачені властивостями.

Припускаю, дехто з біологів заперечить: «Знаючи властивості організму, не зрозуміти його еволюційних можливостей. Еволюція рухається манівцями, навіть якби в нас була нагода поглянути на першу амфібію, то ми нізащо не змогли би передбачити, що якісь з її нащадків стануть птахами, а ще якісь — дикобразами або дельфінами». Це так, але все ж прогноз був би можливий. Уже за будовою першої амфібії можна впевнено стверджувати: хай якими еволюційними околясами блукали її нащадки, з них ніколи не вийшло б метеликів, слимаків і кактусів. Завдяки еволюційному процесу кожне створіння має багато шляхів розвитку, проте кількість ця обмежена. Перша хордова тварина радше нагадувала якогось хробачка, аніж рибу, звіра чи птаха. Проте її тілобудова була наділена можливістю еволюціонувати в напрямку риб, звірів і птахів, бо мала *urphänomen* органів цих тварин.

Не шукайте прообразів кісток у конкретних фрагментах палеонтологічних знахідок чи певних послідовностях нуклеотидів ДНК. Відійдіть і погляньте на всю еволюцію хордових з віддалі. Відчуйте зв'язок кожної кісточки свого тіла з істотами, які мешкали мільйони років тому. Пильнуйте! У цьому відчутті промайне *urphänomen*.

³Переклад Петра Тимочка.

Частина перша

Nota bene

1. Перелік термінів

Так від конюхів, мисливців і м'ясників з'явилися невідповідності в назвах зовнішніх і внутрішніх частин тварин, що й досі переслідує нас у більш упорядкованій науці.

Гете «Лекції з перших трьох розділів нарису загального вступу в порівняльну анатомію, на основі остеології»

З давніх-давен відомо, що будова людського тіла є одним із варіантів будови тіла тварин. У людського організму є чимало характерних рис, але під час анатомічного порівняння нас із мавпами відмінностей виявиться менше, ніж при зіставленні, наприклад, жирафи й кита. Попри цей очевидний факт, анатомія людини розвивалася як наука, окрема від анатомії тварин. Становлення знань про будову різних груп тварин також відбувалося нерівномірно. У XIX столітті чимало вчених поглиблено досліджували анатомію риб, не приділяючи належної уваги її зв'язку з іншими хребетними. Дещо осторонь від медиків і зоологів трималися ветеринари. У кожній галузі дослідники здійснили чимало важливих відкриттів, але, на жаль, не завжди переймалися їхньою інтеграцією в суміжні дисципліни. Унаслідок цього анатомічні терміни в медицині, ветеринарії, зоології і навіть іхтіології⁴ можуть відрізнятися. Вирішення цієї проблеми в найближчому майбутньому не передбачається, тож автор цієї книжки вимушений вдатися до простої нумерації.

Для полегшення орієнтації в назвах на початку книжки наведено пронумерований перелік кісток і хрящів, які згадано в тексті. Номер подано у квадратних дужках у тексті і без них на рисунках. Нумерація не змінюється впродовж усієї книжки, тож якщо в переліку номер 93 — це плечова кістка, то на будь-якій сторінці цей номер за нею. Якщо кістки або хрящі в одних тварин представлені окремими елементами, а в інших зростаються між собою, то для другого випадку в дужках буде наведено декілька номерів. Наприклад, човноподібно-півмісяцева кістка [96+97+99].

⁴*Іхтіологія* — наука про риб.

2. Загальні закономірності еволюційної ходи

Але якщо ми розглянемо всі форми,
особливо органічні, то дійдемо висновку,
що не існує нічого сталого, спочилого, закінченого,
а навпаки — усе перебуває в постійному русі.

Гете «Морфологія»

Понад чотири мільярди років тому на планеті з'явилися живі створіння. Спершу жива матерія була представлена одним різновидом, але кожне наступне покоління в дечому відрізнялося як від пращурів, так і одне від одного. З'являлися нові й нові форми, з плином часу розмаїття збільшувалося, і сьогодні спільне походження в кабачків і Папи Римського розгледіти нелегко. Проте воно існує. Попри те що я відрізняюся від вас, у минулому жила людина, яка є спільним предком для нас обох. У ще більш далекому минулому жила мавпа, яка є предком для всіх людей і всіх шимпанзе. Мільйони й мільйони років тому десь собі животів спільний пращур усіх ссавців, спільний пращур усіх тварин і навіть спільний пращур кабачків та Папи Римського.

Зміни в живій природі, тобто еволюційний процес, зазвичай мають таку послідовність:

- поява нової моделі;
- збільшення різноманіття форм на основі вихідної моделі;
- поступове зникнення більшості варіантів;
- збільшення різноманіття на основі декількох варіантів.

Кінець безкоштовного уривку. Щоби читати далі, придбайте,
будь ласка, повну версію книги.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.

На жаль, цей розділ недоступний у безкоштовному уривку.