

# **Наш метаболізм. Калорії, вага та секрети міцного здоров'я**

Якщо ви досі не змогли схуднути, час прочитати цю книжку. Бо насправді ви нічого не знали про свій метаболізм, тренування, спалення калорій та витрату енергії.

Герман Понцер пропонує результати свого десятирічного дослідження, присвяченого таємному зв'язку нашого метаболізму із джерелом молодості, краси та точним, як годинник, функціонуванням організму.

Як працює загадковий процес обміну речовин; чому калорії не спалюються автоматично і до чого тут жирові запаси; що таке компенсація та обмеження енергетичних витрат, тренування, раціон та режим харчування, дієти та теорія Дарвіна; яку максимальну кількість калорій може спалити людина та де межа нашої енерговитривалості? Час дізнатися все про наш метаболізм, щоб назавжди забути про хвороби та жити повноцінним здоровим життям.

ГЕРМАН ПОНЦЕР

ПОПУЛЯРНО  
ПРО НАУКУ

# НАШ МЕТАБОЛІЗМ



КАЛОРІЇ,  
ВАГА ТА  
СЕКРЕТИ  
МІЦНОГО  
ЗДОРОВ'Я

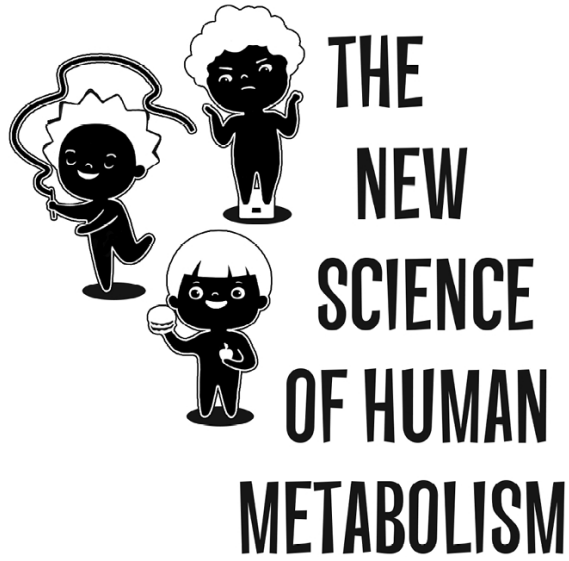
НОВИЙ ПОГЛЯД НА ОБМІН  
РЕЧОВИН ЛЮДИНИ

КСД



HERMAN PONTZER

# BURN

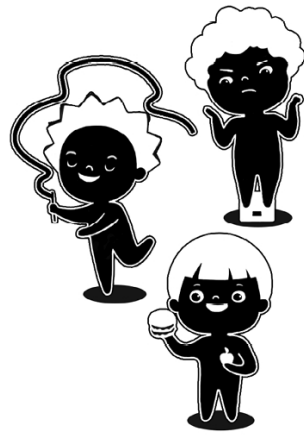


**Avery**  
an imprint of Penguin Random House  
New York

ГЕРМАН ПОНЦЕР

ПОПУЛЯРНО  
ПРО НАУКУ

# НАШ МЕТАБОЛІЗМ



КАЛОРІЇ,  
ВАГА ТА  
СЕКРЕТИ  
МІЦНОГО  
ЗДОРОВ'Я

НОВИЙ ПОГЛЯД НА ОБМІН  
РЕЧОВИН ЛЮДИНИ

ХАРКІВ 2022 КСД



Книжковий Клуб «Клуб Сімейного Дозвілля»  
2022

ISBN 978-617-12-9566-7 (epub)

Жодну з частин цього видання не можна копіювати або відтворювати в будь-якій формі без письмового дозволу видавництва

### **Електронна версія зроблена за виданням:**

УДК 612  
П56

Видавництво не несе відповідальності за можливі наслідки виконання наведених у книжці рекомендацій. Книжка не може замінити консультації спеціаліста

Перекладено за виданням:

Pontzer H. Burn. The New Science of Human Metabolism / Herman Pontzer. — New York : Avery, an imprint of Penquin Rendom House, 2021. — 384 p.

Переклад з англійської *Віри Кучменко*

Дизайнер обкладинки Анастасія Попова

ISBN 978-617-12-9379-3

ISBN 978-0-525-54152-3 (англ.)

© Herman Pontzer, 2021  
© Depositphotos.com / Happy pictures, обкладинка, 2022

© Книжковий Клуб «Клуб Сімейного Дозвілля», видання українською мовою, 2022

© Книжковий Клуб «Клуб Сімейного Дозвілля», переклад і художнє оформлення, 2022

# Розділ 1. Невидима рука

Майже о другій ночі мене розбудили леви. Не таким уже й голосним був той звук — він радше скидався на гідравлічний стогін сміттєвоза, що його переривало покашлювання та бурчання «гарлі-девідсона» на нейтральній передачі. Моєю першою розпливчастою й сонною реакцією була вдячна радість. О, ці звуки дикої Африки! Я дивився на зорі крізь павутиння сітчастого даху свого намету, відчуваючи, як легкий вітерець шелестить сухою травою та гіллям колючої акації, штовхаючи тонкі стіни моєї нейлонової домівки й несучи за собою звуки лев'ячого хору. Мені пощастило бути там, у малесенькому наметі десь посеред безкрайньої савани східної Африки, такої віддаленої й водночас вільної місцини, що за кількасот ярдів від нас блукали *леви*! Неабияк поталанило, чи не так?

Однак зненацька я відчув приплив адреналіну, і мене огорнув страх. То ж був не зоопарк і не якийсь сафарі для туристів, а леви аж ніяк не нагадували гарненькі світлини з журналу *National Geographic* чи кадри з телевізійної програми про природу на каналі *PBS*. Це було реальне життя. Зграя мускулястих «убивчих машин» із родини котячих (зо 150 кг кожна) тинялася зовсім неподалік, і їхнє рикання було... стривоженим. Може, навіть... *голодним*? Звісно, вони могли вловити мій запах. Довго перебуваючи в природних умовах, я й сам його відчував. І що ж я робитиму, коли вони прийдуть по моє м'якеньке американське тільце, щоб поласувати ніжним потрійним брі з людської плоті? Цікаво, як близько левам вдасться до мене підкрастися, перш ніж почую їх у високій траві? Чи кінець захопить мене зненацька бурхливою атакою пазурів та нестримних злющих зубів, що миттю роздеруть стіни намету на шмаття?

Я обмірковував ситуацію, намагаючись не забувати про здоровий глузд. Зважаючи на те, звідки лунали звуки, спершу левам доведеться пройти повз намети Дейва та Браяна. У цій грі на удачу я перебував за дверима номер 3. Це означало, що ймовірність бути з'їденим хижаками становила 1 до 3. Отже, для людини, чия склянка була наповнена на дві третини, шанси не потрапити до пащ цих тварин становили 67 %. Така думка трохи заспокоювала. До того ж ми перебували тут разом із представниками племені гадза, розташувавшись на околицях їхнього



табору, а цих людей ніхто не наважується чіпати. Звісно, гієни й леопарди подеколи підкрадаються до їхніх трав'яних хижок, вишукуючи залишки їжі чи залишених без нагляду малюків. Однак леви зазвичай тримаються віддалік.

Страх почав потроху розсіюватися, і я відчув, як мене знову огортає дрімота. Імовірно, зі мною все буде гаразд. Крім того, якщо вже маєш потрапити до лівової пащі, ліпше спати, коли це трапиться, — принаймні до останньої миті. Тож я підбив руками купу брудного одягу, що правила за подушку, поправив каримат і знову провалився в сон.

То було моє перше літо з гадза — щедрими, винахідливими та норавливими людьми, які мешкали в невеличких поселеннях на території суворої й засушливої савани довкола озера Еясі на півночі Танзанії. Антропологи й дослідники біології людини на кшталт мене люблять працювати з гадза — здебільшого через їхній спосіб життя. Це мисливці та збирачі, вони не займаються сільським господарством і не одомашнюють тварин; у них немає технічних засобів, зброї та електрики. Представники племені гадза щодня добувають їжу в дикій місцевості, а їхніми головними знаряддями є тяжка праця та кмітливість. Жінки збирають ягоди або з допомогою товстих загострених паль викопують зі скам'янілого ґрунту дикі коренеплоди, нерідко тримаючи малюків у слінгах на спині. Чоловіки полюють на зебру, жирафу, антилопу й інших тварин за допомогою міцних луків і стріл, що їх самотужки виготовляють із гілок та сухожилків, або невеличкими сокирками розрубують стовбури дерев, щоб дістати мед із вуликів диких бджіл. Поміж укритих трав'яною хижкою бігають та граються малюки, які подеколи збираються невеличким гуртом, щоб принести хмиз чи воду. Представники старшого покоління або вирушають добувати їжу разом з іншими (зазвичай вони досить жваві навіть у сімдесятирічному віці), або залишаються в таборі, щоб наглядати за всіма справами.

Цей спосіб життя був нормою в усьому світі понад два мільйони років, починаючи з еволюційного зародження нашого роду Людей (*Номо*) й закінчуючи появою сільського господарства приблизно дванадцять тисяч років тому. Паралельно з активним розвитком сільського господарства з'являлися міста, тривала урбанізація та,

зрештою, почалася індустріалізація, а тим часом представники більшості спільнот почали міняти луки та палиці на сільськогосподарські культури й цегляні будинки. Деякі племена, як-от гадза, гордо дотримувалися своїх традицій навіть попри те, що світ довкола став швидко змінюватися й зазіхати на їхні поселення. Сьогодні ці нечисленні племена — останнє віконце у спільний досвід усього людства — часи мисливців і збирачів.

Отже, я перебував у Гадзаленді (саме так ми зазвичай називали батьківщину цих людей) на півночі Танзанії разом із добрими друзями й колегами-дослідниками Дейвом Райхленом та Браяном Вудом, а також нашим асистентом Фідесом. Ми прагнули дізнатися, як спосіб життя гадза позначається на метаболізмі — власне, тому, як їхні тіла спалюють енергію. Це дуже просте й водночас напрочуд важливе питання. Усе, що роблять наші тіла — веслюють, рухаються, загоюються, розмножуються, — потребує енергії, тож розуміння, як її витрачають, є першим та основним кроком до того, щоб осягнути, як працює наш організм. Ми хотіли дізнатися, як він функціонує в спільноті мисливців та збирачів на кшталт гадза, де люди й досі є невіддільною складовою екосистеми, а їхній спосіб життя максимально наближений до нашого глибокого минулого. Ще ніхто не вимірював добових витрат енергії чи загальної кількості спалених протягом дня калорій серед мисливців-збирачів. Нам дуже кортіло стати першими.

У сучасному світі, напрочуд далекому від щоденного добування їжі голіруч, ми майже не зважаємо на витрати енергії. А якщо такі думки і зринають, здебільшого вони стосуються нової дієти, плану тренувань або ж ми міркуємо, чи заслужили той пончик, яким так хочеться поласувати. Калорії перетворилися на хобі, набір даних на наших смартгодинниках. Гадза знаються на цьому значно краще. Вони інтуїтивно розуміють, що їжа та енергія в ній є основою життя. Ці люди щодня мають справу з прадавньою невблаганною арифметикою: отримуй більше енергії, аніж спалюєш, або ходи голодний.

Коли ми прокинулися, на східному горизонті зоріло досі слабке помаранчеве сонце, а барви дерев і трави видавалися геть невиразними в розмитій ранковій імлі. Браян розпалив між трьома каменями невеличке вогнище (на таких готують і гадза) та поставив кип'ятити казанок з водою. Ми з Дейвом тинялися поблизу, мов ті сонні мухи,

потребуючи кофеїну. Невдовзі всі тримали в руках гарячі чашки з розчинною кавою *Africafe*, помішуючи у пластикових мисочках вівсянку миттєвого приготування з джемом. Обговорювали дослідницькі плани на день і нервово жартували про те, яким близьким видавалося нічне рикання левів, — з'ясувалося, що ми всі його чули. А тоді, пробираючись крізь зарості високої сухої трави, до нас вийшли четверо чоловіків із племені гадза. Вони прийшли не з поселення, а з протилежного боку, де росли чагарники. Кожен ніс на плечах величезний безформний вантаж — мені знадобилася якась мить, щоб допетрати, що то було: ноги, стегна та інші просякнуті кров'ю частини щойно вбитої й доволі великої антилопи. Гадза знали, що ми любимо відстежувати їхню здобич, тож хотіли показати її, перш ніж розділять м'ясо між родинами племені.

Не гаючи часу, Браян одразу взявся до справи, розчистив ваги й знайшов записник із назвою «Збирачі повертаються» (*Foraging Returns*), а тоді звернувся до гадза на суахілі — саме цією мовою ми зазвичай з ними спілкувалися.

— Дякую, що принесли це сюди, — мовив він, — але де, чорт забирай, вдалося добути цю гігантську антилопу, та ще й о шостій ранку?

— Це куду, — задоволено вишкірилися чоловіки, — ми взяли її собі.

— Взяли собі? — перепитав Браян.

— Ви ж, хлопці, чули левів цієї ночі, чи не так? — зауважили гадза. — Ми зрозуміли, що вони щось запопали, тож вирішили піти й перевірити. Виявилось, що вони вполювали куду... тож ми її взяли.

Отак просто. Ще один день у Гадзаленді — власне, справжнє свято, що почалося з рідкісної знахідки у вигляді великої дичини в усій її жирній і білковій красі. Трохи згодом, ближче до обіду, діти з племені гадза гризтимуть смажені шматочки куду, слухаючи, як уночі тато з друзями прогнали цілу зграю голодних левів, прагнучи принести додому їжу. Вони засвоять важливий та одвічний урок: енергія — це все, а щоб її отримати, варто поставити на кін усе, що маєш.

Навіть якщо мусиш вкрати сніданок із лев'ячої пащі.

## Маленьке питання життя і смерті

Енергія — це основна валюта нашого життя, і без неї воно не можливе. Ваше тіло утворюють приблизно 37 мільярдів клітин, кожна з яких функціонує, мов мікроскопічна фабрика, працюючи щосекунди кожнісінького дня. Протягом двадцяти чотирьох годин вони разом спалюють стільки енергії, що її вистачило б на те, щоб закип'ятити приблизно тридцять літрів крижаної води. Наші клітини затьмарюють навіть зірки: кожна унція<sup>1</sup> тканини людського організму щодня спалює в десять тисяч разів більше енергії, ніж унція Сонця. Незначна частина цієї активності перебуває під нашим свідомим контролем — а саме м'язова діяльність, необхідна для руху. Дещо триває майже непомітно для нас — зокрема серцебиття чи дихання. Однак переважна частина цієї бурхливої діяльності точиться глибоко під поверхнею нашого тіла — у величезному й невидимому океані клітинних процесів, що підтримують життя. Ми звертаємо на них увагу тільки тоді, коли відчуваємо: щось негаразд. А це стається дедалі частіше. Ожиріння, діабет 2-го типу, серцево-судинні захворювання, рак та майже всі інші недуги, що переслідують нас у сучасному світі, у самій своїй суті залежать від того, як наш організм отримує та витрачає енергію.

Утім, попри те що метаболізм (те, як наші тіла спалюють енергію) напрочуд важливий для життя і здоров'я, здебільшого його розуміють неправильно — і це повсюдне явище. Скільки енергії щодня спалює середньостатистичний дорослий? З будь-якої етикетки про склад продукту в супермаркеті ви дізнаєтеся, що стандартний раціон американця становить 2000 калорій на день, однак це помилкова інформація. Дев'ятирічна дитина спалює 2000 калорій; для дорослого їхня кількість сягає приблизно 3000 — залежно від ваги та жирових запасів (до речі, коли йдеться про наші добові потреби в енергії, правильним терміном є «кілокалорії», а не калорії). Скільки миль<sup>2</sup> вам доведеться пробігти, щоб спалити енергію, яка міститься в одному пончику? Як мінімум, три, та знову-таки: усе залежить від вашої ваги. Як уже на те пішло, поміркуйте: куди зникає жир, який ми «спалюємо» під час фізичних навантажень? Гадаєте, він перетворюється на тепло? Піт? А може, м'язи? Ні, ні, і ще раз ні. Більшу його частину ви

*видихаєте* як вуглекислий газ, перетворюючи незначну частку на воду (але це необов'язково піт). Якщо досі цього не знали, ви в «хорошій компанії», адже більшість лікарів теж цього не знають.

Поза сумнівом, наша необізнаність у питаннях енергії пов'язана з прогалинами в системі освіти та мозком, який діє, мов антипригарне покриття, відштовхуючи непотрібну інформацію. За умов, коли троє з чотирьох американців не можуть назвати три гілки федеральної влади США, хоч цю важливу інформацію доносять до школярів протягом усіх дванадцяти років їхнього навчання, марно сподіватися на те, що більшість людей пригадає тонкощі циклу Кребса з курсу біології в старшій школі. Водночас наше нерозуміння повсякчас підживлюють і всіляко плекають численні шарлатани та інтернет-гендлярі, які пропагують сумнівні ідеї — здебільшого для власного зиску. Маючи перед собою численних необізнаних споживачів, що прагнуть бути здоровими, можна продати будь-який продукт, хай яким абсурдним він видається. *«Пришвидшіть свій метаболізм!»* — радять вони. *«Спалюйте жири за допомогою цих простих порад!»*, *«Уникайте цих продуктів, щоб зберегти стрункість!»* — кричать нам зі сторінок глянцевого видання. І це за відсутності будь-яких реальних доказів чи наукового обґрунтування!

Однак найбільшою структурною причиною нашого нерозуміння «енергетичних питань» є те, що ми зовсім неправильно розуміємо науку про витрати енергії. З появою сучасних досліджень обміну речовин на межі ХХ століття нас повсякчас вчили сприймати наші організми як звичайні двигуни: ми споживаємо «пальне» — їжу — та спалюємо його, пришвидшуючи роботу двигуна фізичними навантаженнями. Будь-які залишки «пального» накопичуються в організмі як жир. Люди, які активно навантажують свої «двигуни», протягом дня спалюють більше «пального», тож менш імовірно накопичують його залишки. А якщо вже маєте небажані жирові відкладення, просто більше тренуйтеся, щоб їх спалити.

Це дуже проста й приваблива модель, що радше нагадує погляд «диванного інженера» на метаболізм. Утім, у кількох аспектах вона таки має рацію: наші тіла потребують «пального», себто їжі, а залишки, які не вдалося спалити, залишаються в організмі як жирові запаси. Що ж до решти, усе трактовано неправильно. Наші тіла

не працюють як прості машини, що спалюють пальне, бо це не витвори інженерної думки, а продукти еволюції.

Наука тільки починає усвідомлювати важливий факт: п'ятсот мільйонів років еволюції вдосконалили наші «метаболічні двигуни», зробивши їх напрочуд динамічними та здатними пристосовуватися. Наші тіла стали неймовірно хитрими, вони навчилися реагувати на зміни в раціоні та фізичних навантаженнях у такі способи, що мають сенс з еволюційної точки зору, хоч подеколи і стають на заваді нашим спробам залишатися стрункими та здоровими. Отже, збільшення фізичних навантажень не обов'язково означає більшу кількість спаленої протягом дня енергії і водночас більша кількість витраченої енергії не гарантує стрункості й відсутності жирових відкладень. Попри це стратегії з охорони здоров'я вперто дотримуються «диванного» підходу до метаболізму, нівелюючи будь-які зусилля в боротьбі з ожирінням, діабетом, серцево-судинними захворюваннями, раком та іншими недугами, що найчастіше забирають людські життя. Ми добре не розуміємо, як наші тіла спалюють енергію, тож чи варто й дивуватися, що нас засмучують невдачі під час схуднення, цифри на вагах у ванній кімнаті залишаються незмінними попри всі наші зусилля в тренажерному залі, а найновіша «метаболічна магія» не дає жодних результатів.

\*\*\*

Ця книжка досліджує нову науку про людський метаболізм, яка тільки починає розвиватися. Як фахівець із біології людини, якого цікавить не тільки еволюційне минуле нашого виду, але й майбутні перспективи, я понад десять років працював на «передовій» наукових досліджень обміну речовин у людей та інших приматів. Дивовижні й несподівані відкриття, що їх вдалося зробити протягом останніх кількох років, змінюють наше розуміння зв'язку між витратами енергії, фізичними навантаженнями, раціоном та хворобами. На наступних сторінках ми розглянемо ці нові знахідки та їхній вплив на тривалість і якість життя.

Лева частина нової науки — це результати роботи з гадза та схожими племенами — невеликими непромисловими спільнотами, що й досі глибоко інтегровані в місцеву екосистему. Представники цих культур можуть багато чого навчити нас, мешканців розвинених країн, однак це не карикатурна версія життя мисливців і збирачів, що її

сьогодні активно популяризують прихильники «палеоруху». Протягом останніх кількох років ми з колегами дізналися чимало важливої інформації про те, як раціон і щоденна фізична активність убезпечують ці племена від «хвороб цивілізації», що вражають мешканців сучасних урбанізованих та індустріалізованих країн. Тож ми відвідаємо мешканців таких племен, щоб побачити, як триває життя (і польові дослідження) в таких спільнотах і які уроки ми можемо засвоїти. Крім того, ми побуваємо в зоопарках, вологих тропічних лісах і на археологічних розкопках у всьому світі, щоб побачити, як вивчення живих приматів та скам'янілих решток допомагає краще зрозуміти метаболічне здоров'я.

Однак спершу маємо досягнути всеохопності та масштаби обміну речовин у нашому житті. Щоб по-справжньому оцінити важливість енерговитрат, потрібно вийти за межі звичного сприйняття здоров'я і хвороб. Подібно до тектонічних плит Землі, метаболізм — це невидимий фундамент, що лежить в основі всього та поступово змінює й вибудовує наше життя. Звична географія людського існування — від дев'яти місяців в утробі матері й до вісімдесяти чи більше років, які можемо прожити на цій планеті, формується за допомогою метаболічних двигунів, що активно працюють усередині нас. І наш великий розумний мозок, і пухкенькі немовлята розвиваються й живляться завдяки метаболічним механізмам, що значно відрізняються від аналогічних механізмів наших родичів-приматів. І тільки нещодавно вдалося зрозуміти: саме еволюція обміну речовин перетворила нас на той чудовий і дивовижний вид, яким ми є сьогодні.

## Собачі роки

— *Una miaka ngari?*

Я спілкувався з представником племені гадза, якому на око було не більш ніж двадцять років. Це було одне з низки запитань, що ми їх ставили під час річних проєктів, збираючи основну інформацію про здоров'я представників досліджуваних племен. Тож я докладав усіх зусиль, спілкуючись на суахілі — хай не дуже добрій, але задовільній: «Скільки тобі років?»

Здавалося, він був геть спантеличений. Може, я неправильно висловився? Довелося спробувати ще раз: *Una miaka ngari?*

Чоловік широко всміхнувся:

— *Unasema. «Це ти мені скажи».*

З моєю суахілі все було гаразд. А от запитання я поставив дурне.

Для мене, типового заклопотаного й перенавантаженого американця, одним із найбільших культурних потрясінь під час проживання з гадза стало те, що їх геть не цікавить час. І йдеться зовсім не про те, що в них немає такого поняття. Вони живуть у щоденних ритмах світла й темряви, спеки й холоду; за місячним циклом; за сезонними циклами дощів та посухи. Вони повністю усвідомлюють процеси розвитку й старіння, а також культурні та фізіологічні етапи, що визначають наше життя. Протягом десятиліть ці місцини дуже часто відвідують дослідники та інші люди, тож гадза навіть почали відчувати час за західними одиницями вимірювання — хвилинами й годинами, тижнями та роками. Вони все розуміють, проте здається, що їм до цього байдуже. Цих людей не цікавить відстежування будь-якої хронології. У Гадзаленді немає годинників, календарів чи розкладів, тут немає днів народження, свят чи понеділків. Коли йдеться про гадза, славнозвісна цитата бейсболіста Сетчела Пейджа «Скільки років вам було б, якби ви не знали свого віку?» не привід для глибоких інтроспективних роздумів. Це їхнє щоденне життя. Для дослідників, які мають дізнатися вік усіх мешканців племені гадза, ця процедура нагадує процес чищення зубів: необхідна й подеколи болісна робота з річним графіком, що нерідко добряче дратує.

Байдуже ставлення гадза до часу спричинило б хвилю обурення у США, де всі батьки знають, як саме — день у день — має тривати розвиток їхніх дітей, а права та обов'язки чітко регламентовані згідно



з віком. Дитина починає ходити в один рік, а говорити у два; у п'ять років на неї чекає дитячий садок, а в тринадцять — статеве дозрівання. Згідно із законом повноліття досягають у вісімнадцять, а відсвяткувати перші віхи життя законним келихом можна у двадцять один рік. А тоді вже шлюб, діти, менопауза, вихід на пенсію, старість і, зрештою, смерть — усе за чітким графіком, а як ні — то вже привід непокоїтися чи відчутти несхвалення з боку суспільства. Насправді байдуже, чи ми переймаємося кожним етапом свого розвитку, як мангеттенський міленіал, а чи абсолютно спокійно споглядаємо плин років, мов та бабуся з племені гадза, адже темп людського життя — то одна з найбільш значущих універсалій, заспокійливий ритм, спільний для нас усіх.

І все ж зазначений темп людського життя є *чим завгодно*, але не спільною ознакою. Коли йдеться про наш життєвий цикл, у царстві тварин ми швидше уособлюємо ненормальних диваків, зважаючи на те, з якими темпами дорослішаємо, розмножуємося, старішаємо та вмираємо. Ми проживаємо життя в уповільненому режимі. Якби люди жили так, як звичайні ссавці нашого розміру, статеве дозрівання починалося б у два роки, а смерть наставала б ще до досягнення двадцятип'ятирічного віку. Жінки щороку народжували б немовлят, чия вага становила б зо два кілограми. Середньостатистичний шестирічка вже був би дідусем. Щоденне життя годі було б упізнати.

У культурному плані ми інтуїтивно відчуваємо, наскільки дивні, однак, дотримуючись типового антропоцентричного підходу, перевертаємо все догори дригом. Наші домашні улюбленці існують у межах абсолютно нормального графіка життя ссавців, але нам повсякчас здається, що їхнє життя триває в прискореному режимі. Ми говоримо, що вони проживають «собачі роки», де кожен рік уособлює сім років для людини — так ніби диваками є тварини, а не ми. Насправді ж усе навпаки. Спробуйте протилежний підхід та визначте свій вік у собачих роках — і помітите, наскільки ви виняткові. Скажімо, мені майже триста (собачих) років і маю зауважити, що попри такий «поважний вік» почуваюся дуже добре.

Біологи, які вивчають життєвий цикл, уже давно усвідомили, що темп життя — то не якийсь довільний і фіксований графік, який передають нам із небес. Темпи зростання, показники народжуваності та швидкість, з якою біологічні види старішають, можуть

змінюватися — і таки зазнають змін у процесі еволюції. Уже не одне десятиліття відомо, що люди та інші примати (наша еволюційна «родина», до якої належать лемури, мавпи та людиноподібні мавпи) мають більш уповільнений життєвий цикл порівняно з іншими ссавцями. Ми навіть досить добре уявляли, чому життя приматів тривало в спокійнішому темпі. Умови, за яких представник біологічного виду з меншою імовірністю загине в зубах хижака чи під впливом іншого загрозливого чинника, сприяють розвитку уповільненого темпу життя.

Отже, ми знали, що примати (включно з нами) мали вповільнений життєвий цикл — імовірно, цьому сприяло зниження показників смертності в далекому еволюційному минулому, коли ранні примати почали селитися на деревах, а хижакам було нелегко їх уполювати. Водночас ніхто не міг до пуття зрозуміти, як це сталося? Як саме людям та іншим приматам вдалося «пригальмувати» безліч процесів, зокрема вповільнити темпи зростання й подовжити тривалість життя? Можливо, це було пов'язано з метаболізмом, оскільки для росту й розмноження потрібна енергія (докладніше про це ми поговоримо в розділі 3). Але яким саме був цей зв'язок? Того ми не розуміли. У пошуках відповіді на це запитання ми мали б відвідати зоопарки й заповідники для приматів по всій земній кулі, щоб зрештою виявити еволюційні зміни в метаболізмі, які й зробили «нормальне» життя таким надзвичайним.

## Планета мавп

Мавпи й людиноподібні мавпи — це розумні, милі й напрочуд небезпечні створіння. Оцінки різняться, однак можна впевнено сказати, що ці примати приблизно вдвічі сильніші в усьому порівняно з людьми. Більшість із тих приматів мають видовжені списоподібні ікла, які успішно використовують, погрожуючи й нападаючи одне на одного. У неволі ці тварини радо скористаються своїми вміннями, щоб знищити людей, — надто якщо перебувають у кепському настрої. Але хто з нас не відчував би неймовірну нудьгу, роздратування та навіть образу, живучи в медичній лабораторії, загидженому зоопарку чи гаражі якогось дурня? Ми бачимо мавп-акторів на екранах наших телевізорів (на щастя, це трапляється дедалі рідше) й дозволяємо переконати себе в тому, що це чарівні створіння. Однак зазвичай це малюки або юні особини — маленькі й досить наївні, щоб людина могла ними керувати, за потреби застосовуючи силу. Досягнувши десятирічного віку, мавпи можуть демонструвати агресію, що її годі й передбачити: однієї миті тварина спокійно відпочиває, а вже наступної злісно роздирає ваше обличчя чи тестикули. Тенденція перетворюватися з милого малюка-актора на імпульсивного й деструктивного злочинця — це ще одна зі спільних рис мавп та людей.

Усвідомлюючи це, я просто не йняв віри очам, коли побачив дуже незвичну картину. Це трапилося наприкінці літа 2008 року, коли відвідував «Фонд великих мавп» (*Great Ape Trust*) — науково-дослідний центр у штаті Айова — та перебував у сучасному й просторому приміщенні для орангутангів, спостерігаючи за зоною доступу до тварин крізь маленьке віконце у дверях. Там Роб Шумейкер спокійно заливав холодний чай — без цукру та насичений ізотопами — до широко роззявленого рота Езі, 250-фунтового самця орангутанга, чия морда радше скидалася на рукавицю бейсбольного ловця і якому не забракло б сили відірвати чоловікові руку. Звісно, Роб не був ідіотом — їх розділяла товста й міцна сталева загорожа. Утім, скидалося на те, що Езі насолоджувався частуванням, і в його погляді простежувалася доброзичливість. Дослідники приматів уже не раз запевняли мене, що таке видовище просто неможливе: мовляв, у неволі мавпи геть не бажають «грати в команді» на користь

дослідженню, хай навіть нешкідливому. А керівники подібних закладів не такі зухвалі чи недалекі, щоб навіть спробувати їх до цього заохотити. Але ж переді мною був живий приклад: Роб пригощав мавпу порцією води з подвійним маркуванням<sup>3</sup> за тисячу доларів так само легко, як ви поливаєте кімнатну рослину.

Мій шок посилювало хвилювання, адже тут тривало щось справді нове. Це мало бути перше в історії вимірювання добових витрат енергії в мавпи — себто загальної кількості кілокалорій, спалених протягом одного дня. Нам рідко випадає шанс здійснити справжнє наукове відкриття чи стати першими, хто виміряє важливий показник. То була воістину доленосна мить. Ми вперше збиралися всебічно оглянути «метаболічний двигун» мавпи. То що, вони такі, як ми? Як інші ссавці? Чи під тією рудою волохатою поверхнею ховається щось абсолютно нове й незвичайне?

Я намагався вгамувати очікування, усвідомлюючи: насправді дуже малоймовірно, що ми знайдемо тут щось цікаве. Уже понад століття науковці вивчають основний обмін (ОО), або базовий метаболізм (БМ) тварин — кількість калорій, спалених об'єктом дослідження за хвилину у стані спокою (див. розділ 3). У 1980—90-х роках у кількох дослідженнях перевіряли припущення про те, що вповільнений життєвий цикл приматів пов'язаний із низьким рівнем обміну речовин, а отже, нижчим основним обміном. Траплялися палкі прихильники цієї гіпотези, зокрема Браян Макнаб, який стверджував, що майже всі аспекти життєвого циклу й відмінностей у харчуванні ссавців взаємопов'язані та безпосередньо стосуються основного обміну. Досить приваблива ідея, зважаючи на те, що зростання й розмноження потребують енергії, а пришвидшений ритм життя, імовірно, потребує динамічнішого «метаболічного двигуна». Однак точніший статистичний аналіз знищив прекрасну ідею Макнаба в зародку, продемонструвавши, що примати мають абсолютно звичайний і зовсім не унікальний основний обмін ссавців — тож їхній «дивний» життєвий цикл він пояснити не міг. Ці результати брали за основу й під час інших досліджень, що давало змогу досягнути консенсусу: люди, мавпи, інші примати й навіть інші ссавці загалом однакові зсередини — принаймні коли йдеться про метаболізм. Представники видів просто мали різну форму — подібно до різних каркасів автівок з однаковими двигунами.

Я дізнався про цю спільність поглядів у 1990-х — під час навчання в коледжі у штаті Пенсильванія, мав з нею справу в магістратурі Гарварду у 2000-х, старанно застосовуючи засвоєну мудрість під час написання деяких дисертаційних праць. Однак мені, як і більшості вчених, був притаманний інстинктивний скептицизм, тож зрештою почали зринати «єретичні думки». Загальне уявлення про те, що всі ссавці мали однаковий рівень витрат енергії, ґрунтувалося на результатах вимірювання основного обміну, і мені це видавалося досить сумнівним. Основний обмін вимірюють, коли об'єкт дослідження перебуває в стані спокою (майже уві сні), тож цей показник не включає всіх калорій, які організм спалює щодня, він уособлює тільки їхню частку. Крім того, виміряти основний обмін не завжди легко. Якщо об'єкт дослідження перебуває в стані збудження, змерз, захворів чи надто молодий і його розвиток ще триває, показник може бути завищений. Хай як дивно, більша частина даних щодо основного обміну приматів надходила від зовсім юних і зазвичай досить покірних мавп.

Деякі дослідники виконували справді захопливу роботу, вимірюючи загальні добові витрати енергії (загальну кількість калорій, спалених протягом дня, а не тільки основний обмін) в низки видів за допомогою складної ізотопної техніки — методу подвійного маркування води (див. розділ 3). Ці дослідження давали змогу припустити, що рівень витрат енергії серед ссавців суттєво різнився і, здавалося, віддзеркалював їхню еволюцію й екологічні умови. Тоді я замислився: а що, як люди й мавпи мають *різні* метаболічні механізми? А що, як вони мають *різні* рівні добових витрат енергії? Як ця інформація допоможе краще зрозуміти історію еволюції людей, мавп та всіх інших приматів? На жаль, робота з мавпами й іншими приматами була таким великим викликом, що ми навряд чи могли отримати показники, необхідні для подальшого дослідження цих важливих питань.

Моя перша поїздка до «Фонду великих мавп» стала справжнім одкровенням. Два величезні ультрасучасні приміщення — одне для Робових орангутангів, а друге для бонобо; обидва мали просторі внутрішні й зовнішні зони, штатний персонал та інтегровані науково-дослідні лабораторії. Пріоритетами цього закладу були добробут і належна якість життя мавп. Дослідницькі проекти розробляли так,

щоб досягнути максимального залучення тварин, щоб їм було цікаво — хай навіть це стосувалося лише частини щоденної рутини, однак про примус у жодному разі не йшлося. Про інвазивні, болісні чи будь-які шкідливі процедури не могло бути й мови.

Якоїсь миті під час цього візиту я почав розводитися про метод подвійного маркування води, метаболізм і еволюцію людей та інших приматів, а також про те, як *круто* було б виміряти добові витрати енергії в людиноподібних мавп, адже цього ще ніхто не робив. Я пояснив Робу, що ці методи абсолютно безпечні і їх постійно застосовують, досліджуючи харчування людини. *Ми навіть могли засвоїти чимало практичних уроків щодо керування раціоном та кількістю калорій, що їх споживають мавпи в неволі! Для цього піддослідні тварини мали просто випити води, а тоді що кілька днів ми збирали б їхні зразки сечі на аналіз. Таке дослідження тривало б із тиждень чи трохи довше. Тож чи могли ми спробувати зробити це тут — за участю орангутангів?*

— Звісно, — сказав Роб, — ми досить регулярно беремо в орангутангів зразки сечі в межах медичних оглядів.

— Ого! Справді? І як вам це вдається? — не втримався я, бо не йняв віри почутому.

— Ми просто просимо їх про це, — зауважив Роб. Наша розмова точилася коло загорожі однієї із зовнішніх зон. Роб кинув оком на Рокі — чотирирічного самця орангутанга, який водночас і трохи грався, і відпочивав, та ще й встигав спостерігати за нами.

— Рокі, а йди-но сюди, — гукнув Роб, звертаючись до мавпи не як до собаки, а радше як до племінника. — Дай-но зазирнути у твій рот, — додав чоловік, і Рокі широко роззявив рота. — А покажи-но вухо, — почувши ці слова, мавпа слухняно притулила вухо до загорожі. — Тепер друге, — скомандував Роб, і Рокі повернув голову, підставляючи інше вухо. — Дякую! — мовив чоловік, і Рокі почеберяв гратися.

— А ще ми можемо попросити їх помочитися в контейнер, — сказав Роб, доки я аж тремтів з цікавості, спостерігаючи за «діалогом» між людиною й мавпою. — Утім, є один нюанс...

— Що саме?

«О Боже, ось воно, — міркував я. — Зустріч із реальністю... Ось де вся ідея розлетиться на друзки...»

— То нічого, якщо частина зразка сечі проллється повз контейнер?

— Узагалі не проблема, — миттю зреагував я, — для аналізу вистачить і кілька мілілітрів.

— Тоді гаразд, — усміхнувся Роб, — бо Нобі, одна з наших дорослих самиць, завжди хоче тримати контейнер самостійно — нижніми кінцівками.

Я почувався, мов Дороті в країні Оз. Авжеж, я більше не перебував у Канзасі. Дивом опинився в Айові, розмовляв зі справжнім Чарівником, а жувачі тут були руді, волохаті й чотирирукі.

## Лінивець на генеалогічному дереві

Пізніше тієї осені, коли всі дози було введено, а зразки сечі отримано, я надіслав цілу коробку останніх (щоб краще їх зберігати, ми використали сухий лід) Біллу Вону, професору з Центру досліджень дитячого харчування в Бейлорському медичному коледжі. Білл — фахівець з питань енерговитрат і методів подвійного маркування води. Він добряче допоміг мені з організацією проєкту за участю орангутангів, визначивши необхідну дозу та розробивши графік збирання зразків сечі. Після десятиліть плідної й цікавої роботи в царині харчування людини та метаболізму Білл, здавалося, тішився перспективі трохи переключитися та присвятити час аналізу зразків, отриманих від досліджуваних мавп.

І вже перші результати, які надійшли мені електронним листом, свідчили: ми справді наштотувалися на щось цікаве. За словами Білла, дані були просто «чудові», однак аналізи продемонстрували, що орангутанги мають низький рівень добових енерговитрат. *Дуже низький*. Білл попросив мене надіслати всі наявні зразки (ми зібрали більше, ніж треба було для аналізу), щоб він знову все перевірів, — цього разу безкоштовно. Експерт хотів переконатися, що отримані показники точні.

Ще один раунд аналізів — і той самий результат. Орангутанги щодня спалювали менше калорій, аніж люди. Відмінності в показниках були разючі. 250-фунтовий<sup>4</sup> самець Езі спалював 2050 ккал на день — стільки ж їх спалює дев'ятирічний хлопчик із вагою 65 фунтів<sup>5</sup>. Енерговитрати дорослих самиць, чия вага в середньому становила 120 фунтів<sup>6</sup>, були ще нижчі — 1600 ккал на день, приблизно на 30 % менше, аніж того очікують від дорослої людини з тими самими параметрами. Не дивно, що й основний обмін в орангутангів був низький, значно нижчий порівняно з показниками людей. Ми ретельно відстежували щоденну активність тварин за допомогою показників води з подвійним маркуванням; орангутанги ходили й вилазили на підвищення так само часто, як це роблять їхні побратими в дикій природі. (Варто зауважити, що насправді вони *не надто* активні — орангутанги неймовірно мляві.) Низький рівень добових витрат енергії не був артефактом їхнього життя в неволі; ці



показники демонстрували нам дещо фундаментальне, і воно стосувалося фізіологічної еволюції орангутангів.

Будь-який дослідник живе заради таких моментів. Ми вийшли рибалити в незнані води і змогли витягнути на поверхню щось абсолютно неочікуване. Усе, що ми знали про енерговитрати приматів, виявилось неправильним — принаймні почасти. З'ясувалися значні й важливі розбіжності між швидкістю обміну речовин у людей і, як мінімум, одного з наших родичів-мавп. Люди й орангутанги — це нащадки одного давнього мавпоподібного виду, який існував приблизно вісімнадцять мільйонів років тому. Протягом тисячоліть еволюція розділила наші еволюційні лінії, вплинувши на показники рівня метаболізму. Тож люди й мавпи різняться не тільки зовнішнім виглядом та пропорціями — ми різні й зсередини.

Однак справжній сюрприз очікував на мене трохи згодом, коли я порівняв рівень витрат енергії орангутанга з показниками низки видів — гризунів, хижаків, копитних... усіх плацентарних ссавців, щодо яких були опубліковані дані про добові витрати енергії (маю зауважити, що сумчастих тварин на кшталт коал та кенгуру проігнорували у зв'язку з їхньою дивною фізіологією). На превеликий подив, орангутанги спалювали втричі менше енергії, аніж можна було сподіватися від плацентарного ссавця такого розміру. Їхні добові енерговитрати становили 1 % від аналогічних витрат енергії серед плацентарних ссавців. Єдині види, які мають ще нижчі показники витрат енергії для своїх розмірів, — це трипалі лінивці й панди.

Усе, що ми знали про довкілля й біологію орангутангів, стало на свої місця. Орангутанги мають напрочуд уповільнений життєвий цикл навіть за стандартами приматів. У дикій природі самці досягають зрілості, а самки народжують першого малюка не раніше, аніж їм виповниться п'ятнадцять років. Процес розмноження напрочуд повільний: між вагітностями самки нерідко минає від семи до дев'яти років, і це найдовший інтервал для будь-якого ссавця. Крім того, орангутангам доводиться потерпати від серйозної та часто неочікуваної нестачі їжі в рідних індонезійських тропічних лісах. Зазвичай раціон цих приматів утворюють фрукти, однак їх може бракувати протягом багатьох місяців, тож орангутангам доводиться здирати з дерев кору та вигризати її м'який внутрішній шар, щоб вижити. Здається, подібний дефіцит їжі впливає і на соціальну

поведінку цих тварин: це єдині людиноподібні мавпи, які живуть на самоті, бо ж прогнати групу тварин за таких умов неможливо.

Уповільнений метаболізм орангутангів об'єднав усі ці спостереження, пов'язавши їх із фізіологією, що зазнала змін у процесі еволюції. Крім того, він суттєво вплинув і на виживання виду. Життя в непередбачуваному тропічному лісі, де голод залишався серйозною багаторічною загрозою, привело до змін, що сприяли мінімізації добових потреб в енергії. У процесі еволюції «метаболічні двигуни» орангутангів почали працювати повільніше, заощаджуючи «пальне», щоб запобігти голоду й загибелі. Однак і наслідки були суворі: ріст і розмноження потребують енергії, а нижчий рівень метаболізму неминуче призводить до уповільнення життєвого циклу. Своєю чергою, це означало, що популяції орангутангів, які потерпали від природних або техногенних катастроф, відновлювалися дуже повільно. Їхній низький метаболізм — елегантне еволюційне рішення, появу якого спричинили складні умови довкілля, зробивши цих тварин більш вразливими до вимирання внаслідок руйнування середовища їхнього проживання чи іншого негативного втручання з боку людей.

Перші вимірювання добових витрат енергії в людиноподібних мавп відкрили перед нами новий світ еволюції обміну речовин, що мала великі наслідки для екології, здоров'я й виживання. Чи очікували на нас ще якісь відкриття? І як із цим усім пов'язані люди? Ми не мали жодного уявлення, адже виміряли добові енерговитрати тільки в незначній кількості приматів. Треба було отримати більше даних від більшої кількості видів, охопивши весь спектр генеалогічного дерева приматів.

## Сила приматів

Проект із вивчення енерговитрат у приматів тривав кілька років, у ньому взяли участь понад десять експертів, а дані надходили частинами. Браян Гейр, фахівець з когнітивних здібностей людиноподібних мавп і мій близький товариш із часів аспірантури, працював у двох африканських заповідниках — реабілітаційному центрі для шимпанзе «Чимпунга» в Республіці Конго та «Лола-я-бонобо» (*Lola Ya Bonobo*<sup>7</sup>) в Демократичній Республіці Конго. (Порада для мандрівників: не плутайте Конго — одна з республік часто досить небезпечна, а друга — дуже небезпечна.) Як і «Фонд великих мавп», ці заклади ставлять на перше місце добробут тварин, тож долучаються тільки до тих досліджень, що їх вважають безпечними й корисними для шимпанзе та бонобо. Приблизно тоді ж приматолог і захисник природи Мітч Ірвін, який працював у Мадагаскарі, погодився додати вимірювання показників витрат енергії до щорічного медичного оцінювання стану здоров'я диких діадемових сіфак.

Та справжня «лавина» почалася, коли я зустрівся зі Стівом Россом, директором Центру Лестера Фішера з вивчення та збереження мавп у зоопарку Лінкольн-Парк у Чикаго. Стів неймовірно доброзичливий, позитивно налаштований і завжди готовий допомогти, що аж ніяк не дивує, зважаючи на його канадське походження. Крім роботи в царині охорони довкілля та досліджень за участю горил і шимпанзе в зоопарку Лінкольн-Парк, Стів докладає чимало зусиль, щоб урятувати бідолашних шимпанзе, яких утримують у лабораторіях, придорожніх зоопарках, гаражах та інших «острівцях нещастя», та перевезти їх до хороших зоопарків і заповідників. Цей чоловік невтомно працював і зрештою досягнув успіху: у США шимпанзе отримали такий самий федеральний захист, що й горили, бонобо та orangutanги. Чорт забирай, Стів — справжній герой!

Завдяки співпраці з ним ми змогли залучити до дослідження горил, болотних мавп Аллена, гібонів та шимпанзе із зоопарку Лінкольн-Парк. Порції води з подвійним маркуванням подорожували світом — Чикаго, Конго, ще одна Конго, Мадагаскар... і невдовзі звідусіль почали надходити зразки сечі для аналізу. Маючи чимало опублікованих результатів вимірювання, що їх проводили інші лабораторії, ми могли оцінити розмаїття енерговитрат у всій родині

приматів, починаючи з крихітних мишачих лемурів, чия вага сягала 2 унцій<sup>8</sup>, і закінчуючи велетенськими 480-фунтовими<sup>9</sup> сріблястими горилами. Крім того, ми мали низку локацій із різними умовами, зокрема лабораторії, зоопарки, заповідники й дикі місцини. Усі дані були зібрані ще до початку 2014 року. Тож чи відрізнялися «метаболічні двигуни» приматів від тих, які мали інші ссавці?

Результати нас приголомшили. Порівняно з іншими плацентарними ссавцями примати спалювали *вдвічі* менше калорій. Спробуймо порівняти це з показниками людей, зважаючи, що в середньому добові витрати енергії в дорослих становлять від 2500 до 3000 ккал (докладніше про це ми поговоримо в розділі 3). Результати аналізів продемонстрували, що звичайний плацентарний ссавець наших розмірів щодня спалює понад 5000 ккал. Це добові енерговитрати олімпійських спортсменів на піку тренувань! Однак ідеться зовсім не про те, що інші ссавці неймовірно активні. Вони щодня проходять кілька миль і більшість часу присвячують відпочинку та їжі. Просто їхні організми витрачають енергію швидше — *значно* швидше, аніж може витримати наш уповільнений метаболізм приматів.

Тож зрештою ми дізналися, як у людей та інших приматів розвинувся уповільнений життєвий цикл. Приблизно шістьдесят мільйонів років тому, коли еволюція приматів тільки починалася, трапилося серйозне скорочення витрат їхньої енергії. «Метаболічні двигуни» приматів уповільнилися приблизно наполовину, порівняно з механізмами обміну речовин інших плацентарних ссавців. Достеменно не відомо, що саме зумовило ці зміни: тиск з боку еволюції, що змусив життєвий цикл поступово вповільнитися, чи зміни в раціоні або довкіллі, що призвели до повільнішого метаболізму та серйозно вплинули на темпи зростання, розмноження й старіння. Водночас *очевидно*, що масштаби еволюційних змін у метаболізмі приматів безпосередньо пов'язані зі змінами в життєвому циклі. Уповільнений темп зростання, розмноження й старіння цілком очікувані, зважаючи на низькі показники добових енерговитрат. Тож, маючи такий метаболічний «спадок», люди та інші примати сьогодні насолоджуються довшим і більш неквапним життям порівняно з іншими ссавцями.

На диво, ми, як і більшість попередніх дослідників, з'ясували, що показники основного обміну приматів були подібні до показників інших ссавців — і це попри те, що рівні їхніх добових енерговитрат суттєво різнилися.

Ми гадаємо, що розбіжності між основним обміном та добовими витратами енергії зумовлені більшими розмірами мозку приматів (мозок використовує велику кількість енергії). Слід зауважити, що питання енерговитрат та життєвого циклу залишаються активним і досить суперечливим напрямом досліджень. Ми докладніше зануримося в ці та інші теми в розділі 3 і не тільки. А тепер пропоную звернути увагу на останню загадку в еволюції енерговитрат приматів, що проходить червоною ниткою через увесь текст цієї книжки: еволюцію метаболічної програми нашого виду.

## А ось і ми

Навіть аналізуючи результати проекту з енерговитрат у приматів, ми понад усе прагнули отримати значно більшу і, здавалося б, недосяжну винагороду. Дані стосовно орангутангів та інших приматів продемонстрували, як легко показники метаболізму зазнавали впливу в процесі еволюції та яким нерозривним був їхній зв'язок з довкіллям і життєвим циклом. Тож неминуче зринало запитання: що можуть розповісти ці витрати енергії про нашу еволюцію?

Як я вже зауважував, більшість дослідників дотримувалися однієї думки: добові витрати енергії в мавп та людей були подібні й майже не змінювалися в межах нашої еволюційної лінії.

Знаковим дослідженням, що сформулювало цю ідею, стала праця Леслі Аелло й Пітера Вілера, яка побачила світ 1995 року. Вони зібрали воєдино результати вимірювання розмірів органів у людей та людиноподібних мавп із попередніх досліджень, зауваживши, що люди мають більший мозок, але меншу печінку й кишки (шлунково-кишковий тракт) проти інших мавп. Усі органи витрачають енергію порізно. Мозок, кишечник і печінка витрачають дуже багато енергії — кожна унція їхніх тканин спалює величезну кількість калорій, бо клітини цих органів неймовірно активні (докладніше розглянемо це в розділі 3).

Здійснивши розрахунки щодо людей, Аелло та Вілер з'ясували: енергія, заощаджена завдяки меншим розмірам кишечника й печінки, повністю компенсує енергетичні витрати нашого більшого мозку. Зважаючи на це важливе спостереження і те, що рівні основного обміну людей і мавп загалом були схожі з показниками інших ссавців, Аелло та Вілер стверджували, що найважливішими змінами в метаболізмі людини в процесі еволюції були ті, які стосувалися розподілу калорій: кількість калорій, спрямовуваних до мозку, зростає, тоді як кишечник отримував менше енергії. За такого сценарію рівень добових витрат енергії залишався незмінним. Люди не витрачали більше енергії, ніж мавпи, вони просто витрачали її по-іншому.

Еволюційні компроміси на кшталт схеми «мозок чи кишечник», яку відкрили Аелло та Вілер, — то наріжний камінь сучасної біології. Беручи за основу праці Томаса Мальтуса, Чарльз Дарвін зауважував: у світі природи повсякчас точиться боротьба за виживання. Ресурсів

завжди бракує, тож усі види еволюціонують в умовах гострого дефіциту. Як то кажуть, на двох стільцях не всидиш — якщо еволюція вирішила віддати перевагу розвитку певних частин тіла, скажімо, задніх кінцівок чи величезної голови з гострющими зубами, іншим частинам, наприклад переднім кінцівкам, доведеться поступитися і... вуаля — перед вами тиранозавр (*Tyrannosaurus rex*)! Або ж, як, цитуючи Гете, зауважив у книжці «Походження видів» (*Origin of Species*) Чарльз Дарвін, «природа змушена заощаджувати в одному напрямку, щоб витратити в іншому».

Ідея про те, що мозок та кишечник мусять досягати між собою певного компромісу, зринула ще в 1890-х у дослідника Артура Кіта, який вивчав приматів у Південно-Східній Азії. Він навіть спробував продемонструвати, як така аргументація може пояснити відмінності між розмірами мозку в людей та орангутангів, однак випередив свій час і дещо заплутався з точки зору математичних розрахунків. Елементарне розуміння того, як розміри органів ссавців змінюються паралельно із загальними розмірами тіла, не дало Кітові змоги продемонструвати очікуваний «компромис» між мозком та кишечником. Варто зауважити, що протягом ХХ століття ця ідея зринала знову й знову. Візьмімо для прикладу Кетрін Мілтон — антропологиню з великим досвідом у царині харчування, яка десятиліттями працювала з людьми та іншими приматами в Центральній і Південній Америці (до речі, 1978 року Кетрін першою використала воду з подвійним маркуванням, досліджуючи диких приматів — мавп-ревунів). Вона продемонструвала, що примати, які харчуються листям і мають великі кишечники, щоб перетравлювати багату на клітковину їжу, водночас мають менший мозок, аніж ті мавпи, які харчуються фруктами й живуть у тих самих лісах. У 2000-х та 2010-х роках Карел ван Шайк і Карен Айлер з Цюрихського університету здійснили низку досліджень, на основі яких стверджували, що певні втрати, пов'язані з розвитком більшого мозку, навіть можуть допомогти пояснити відмінності життєвого циклу серед приматів, які спричинила еволюція.

Та попри важливість таких «компромисів», були підстави припускати, що цього не досить, щоб пояснити всю низку особливостей, які потребують значних витрат енергії й водночас

роблять людей такими унікальними. У розділі 4 ми розглянемо цей аспект докладніше, а поки зауважимо: люди ростуть повільніше й живуть довше, аніж будь-які мавпи, однак якимось знаходять енергію, щоб розмножуватися швидше, ніж інші примати. Крім того, в нас є великий і напрочуд пожадливий до енергії мозок та фізично активне життя (принаймні в тих популяціях, що не потрапили в тенета сучасних технологій). Також люди докладають більше зусиль, щоб підтримувати свій організм у нормальному стані, і мають довшу тривалість життя порівняно з мавпами. Дивовижно, однак за умов, коли природа повсякчас вимагала компромісів, люди еволюціонували з усіма можливими для себе перевагами.

Ми гадали, що низка змін, які потребували чимало енергії, була пов'язана з напрочуд швидким «метаболічним двигуном», що внаслідок еволюції щодня спалював дедалі більше калорій. Даних, отриманих від людей, нам не бракувало — радше навпаки, але для максимально достовірного порівняння потрібні були показники багатьох мавп. Разом зі Стівом Россом ми розробили план, згідно з яким мали залучити до дослідження зоопарки з усіх куточків Сполучених Штатів Америки. Ми працювали з цими закладами в усій країні протягом місяців, складаючи графіки збирання даних. А ще взяли на роботу Мері Браун, інтернку із зоопарку Лінкольн-Парк, майже таку саму веселу й нестримну, як Стів. Вона їздила з одного зоопарку до іншого (загалом їх було чотирнадцять), координуючи роботу й збираючи поведінкові дані мавп, чиї показники ми вимірювали. І невдовзі всі зразки сечі перетворилися на... рідке золото.

Отримані результати перевершили всі наші сподівання. Ми з'ясували, що представники чотирьох родів великих мавп (шимпанзе й бонобо, горили, орангутанги та люди) еволюціонували з різними рівнями добових витрат енергії. У людей цей показник був найвищий — вони спалювали приблизно на 20 % більше енергії, ніж шимпанзе й бонобо, більш ніж на 40 %, ніж горили, і більш ніж на 60 % порівняно з орангутангами (відмінності в розмірах тіла були враховані). Основний обмін теж різнився — відношення у відсотках було майже таке саме. Не менш приголомшливими виявилися різні показники жирових відкладень в організмі. Люди з нашої вибірки мали вдвічі більше жирових запасів (від 23 до 41 %) порівняно з іншими



мавпами (від 9 до 23 %). За кількістю жиру орангутанги перебували на верхній межі норми, тоді як шимпанзе й бонобо були найбільш худорляві. Цілком імовірно, що підвищений вміст жиру в нашому організмі еволюціонував разом із пришвидшеним метаболізмом, забезпечуючи більший резерв «пального» на випадок голоду. Більше інформації щодо цього питання ви знайдете в розділі 4.

Відмінності в процесі обміну речовин та жирових запасах не були зумовлені способом життя: для дослідження ми ретельно добирали людей, які провадили малорухливий спосіб життя, щоб порівняти їх із мавпами в зоопарках. Різниця була значно глибшою, вона лежала в основі розвитку кожного виду. У процесі їхньої еволюції швидкість метаболізму збільшувалася або зменшувалася, мов вогонь у газовій конфорці, це зумовлювали зміни в доступності харчування або загрози з боку хижаків, або... що? Якщо взяти до уваги орангутангів, ми досить упевнені в тому, що їхній низький рівень метаболізму та здатність накопичувати жирові запаси — то реакція на дефіцит їжі, яка розвинулася у процесі еволюції. Це давало змогу утримувати добові потреби в енергії на низькому рівні й водночас запасати досить «пального» у формі жиру. Розбіжності в обміні речовин серед африканських мавп — шимпанзе, бонобо й горил — це окрема історія, над якою ми ще працюємо, намагаючись у ній розібратися.

Що ж до еволюційної лінії людини, варто зауважити: наші клітини еволюціонували, щоб працювати інтенсивніше, більше встигати і спалювати більше енергії. Ці метаболічні адаптації спричинили інші серйозні зміни у функціонуванні нашого тіла, а також поведінці. До цих тем ми повернемося трохи згодом, у наступних розділах. Рівень витрат енергії еволюціонував паралельно зі значними змінами в раціоні, а також у тому, як ми добуваємо, готуємо й ділимо наші харчі. Швидший обмін речовин сприяв розвитку здатності накопичувати жирові запаси. Сьогодні наш метаболізм, що зазнав еволюції, визначає межі всього, починаючи зі спорту й досліджень і закінчуючи вагітністю та зростанням. І, звісно, фундаментальні зміни в тому, як наші тіла спалюють енергію, мали вирішальне значення в еволюції нашого великого мозку й унікального життєвого циклу. Авжеж, природні компроміси були важливі, однак саме еволюція обміну речовин зробила нас тими, хто ми є, — людьми.

## Дарвін і дієтолог

Через азарт, що супроводжував усі ці відкриття, і перспективу поринути у справжню наукову пригоду я просто не міг уникнути подорожі до поселення гадза, що ховалося поміж віддалених пагорбів Тліїка на півночі Танзанії, де ми слухали ревіння левів і вимірювали витрати енергії. Наша робота з людиноподібними мавпами й іншими приматами суперечила науковому консенсусу, який панував десятиліттями, адже її результати засвідчили, наскільки різючих змін зазнали метаболічні стратегії людей та інших приматів у процесі еволюції. А що вдалося б відкрити, якби ми зосередили увагу на представниках нашого виду й дослідили, як спалюють енергію люди з різних культур та з кардинально різними способами життя? Чого ми навчилися б, працюючи з популяціями на кшталт гадза, чиє життя багато в чому подібне до того, що його провадили мисливці й збирачі з нашого спільного минулого? Живучи в наметах та здійснюючи дослідження просто посеред савани, ми й гадки не мали, що наша робота з гадза готує чи не найбільший сюрприз з усіх, адже її результати мали змінити уявлення про зв'язок між енерговитратами і способом життя.

У наступних розділах ми розглянемо витрати енергії, фізичні навантаження й харчування з точки зору еволюції, презентувавши сучасні проблеми здоров'я та метаболічних недуг у зовсім іншому світлі, ніж зазвичай бачимо на обкладинках журналів про здоров'я чи книжок про правильний спосіб життя. Протягом мільйонів років еволюція майстерно конструювала наші «метаболічні двигуни» зовсім не для того, щоб гарантувати нам ідеальне тіло в бікіні, струнку фігуру та навіть міцне здоров'я. Натомість наш метаболізм формувався в межах дарвінівської концепції виживання й розмноження. Замість того щоб ми залишалися стрункими (а саме такий розвиток подій обіцяють «диванні експерти» з метаболізму), пришвидшений метаболізм сприяв розвитку здатності накопичувати більше жиру порівняно з будь-якою іншою мавпою. Однак це не єдиний нелогічний і контрпродуктивний еволюційний «спадок», який працює глибоко всередині нашого організму. Трохи згодом ми поговоримо і про те, як обмін речовин реагує на зміни в нашому раціоні та фізичних навантаженнях, нівелюючи всі спроби позбутися зайвої ваги. Ми

маємо надзвичайно лютий потяг до їжі, і це добре видно на прикладі гадза. Тож, якщо в пошуку сніданку добре розвинений апетит може підштовхнути до зграї голодних левів, чи здатні ми триматися якомога далі від холодильника?

Якщо хочемо змінити ситуацію з ожирінням та метаболічними захворюваннями, еволюційна перспектива напрочуд важлива. Як мешканці розвиненого світу, ми створили розкішні королівства смаколиків, справжні райські сади, де знайдеш усе, чого забажаєш, де просто неможливо втриматися від продуктів, що так і ваблять до себе, — а щоб їх отримати, навіть пальцем не доведеться ворухнути. Наші тіла, що еволюціонували для постійного руху, провадять малорухливий спосіб життя, мляво сидять у комфортних кріслах і на диванах, всотуючи зовнішній світ через екрани, мов та картопля фрі під спеціальною нагрівальною лампою. А тим часом жертв стає дедалі більше: ожиріння, діабет, серцево-судинні захворювання, рак, порушення когнітивних функцій — ці недуги трапляються дедалі частіше, і кожна з них нерозривно пов'язана з тим, як отримуємо та спалюємо енергію. Щоб урятуватися від згаданих хвороб, маємо повернути назад, а для цього потрібно краще розуміти те, як працює наш організм і наскільки взаємозалежні енерговитрати, фізичні навантаження та харчування. Що швидше ми відмовимося від спрощених поглядів на метаболізм, які пропонують «диванні експерти», і звернемо увагу на дарвінівський, то більше шансів на виживання матимемо.

Тож пірнаймо глибше, у самісіньке серце наших розвинених «метаболічних двигунів», щоб зрозуміти, як їхні рухомі частини працюють, мов одне ціле. Якщо хочемо ефективно керувати своїм обміном речовин, мусимо знати, як саме він функціонує.

<sup>1</sup> 28,349 г. (Тут і далі прим. перекл., якщо не зазначено інше.)

<sup>2</sup> 1 миля дорівнює 1,61 км.

<sup>3</sup> Ідеться про метод подвійного маркування води, коли вода організму збагачується важким воднем (<sup>2</sup>H) і важким киснем (<sup>18</sup>O). Ізотопний метод оцінювання енерговитрат організму — стандарт визначення потреб людини в енергії в щоденних умовах.

<sup>4</sup> Приблизно 113 кг.

<sup>5</sup> Приблизно 30 кг.

<sup>6</sup> 55 кг.

<sup>7</sup> «Рай для бонобо».

<sup>8</sup> Приблизно 57 г.

<sup>9</sup> Приблизно 218 кг.

## Розділ 2. То що таке метаболізм?

— А як музика потрапляє в радіоприймач?

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

**ridmi**  
ТВІЙ УЛЮБЛЕНИЙ КНИЖКОВИЙ

**КУПИТИ**