

# **Кинь виклик старості. Як у 60 виглядати на 30 і почуватися на 18**

Проживши 122 роки, Жанна Кальман стала однією з жінок із найдовшою підтвердженою тривалістю життя в історії. У 85 вона зайнялася фехтуванням, а в 100 років ще їздила на велосипеді. Нонсен? Факт! Хочете так само?

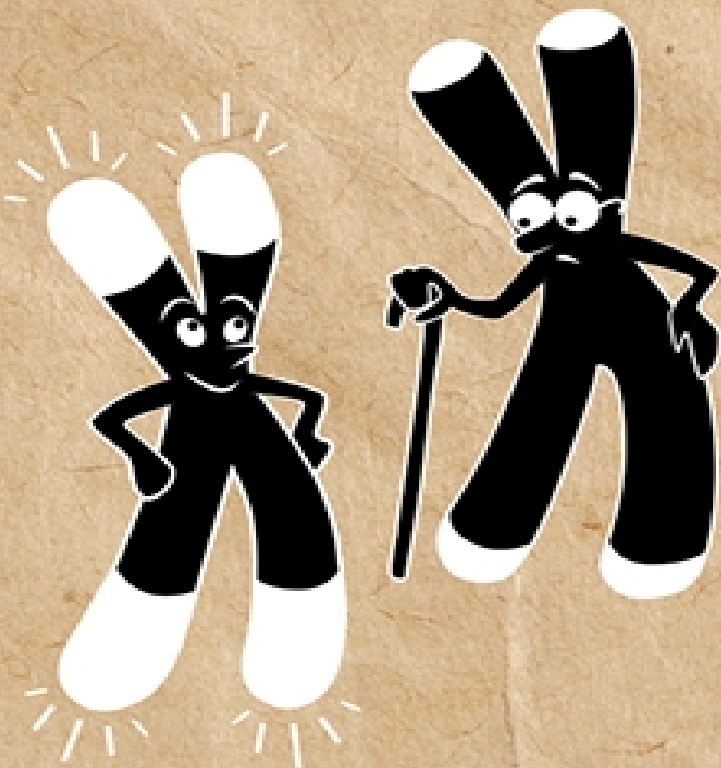
Ця книжка містить важливі відповіді, здатні допомогти нам досягти цієї мети. Інформація, наведена на її сторінках, допоможе полегшити хронічні хвороби і поліпшити здоров'я. Тільки конкретні, підтверджені дослідженнями ідеї, здатні зробити решту вашого життя здоровим, довгим та щасливим. Що зовнішність людини говорить про стан її здоров'я. Налаштування біологічного годинника. Скільки потрібно спати, аби довше залишатися молодим. Ефективна схема здорового харчування. Тренування: скільки вправ буде достатньо.

Так, старіння та смерть — факти неминучі, але те, як ми житимемо до свого останнього дня, змінити можна. Жити кращим і повним життям — це залежить від нас!

# КИНЬ ВИКЛИК СТАРОСТІ

ЕЛІЗАБЕТ БЛЕКБЕРН  
ЕЛІССА ЕПЕЛ

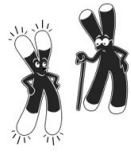
ПОПУЛЯРНО  
ПРО НАУКУ



ЯК У 60  
МАТИ ВИГЛЯД  
НА 30  
І ПОЧУВАТИСЯ  
НА 18

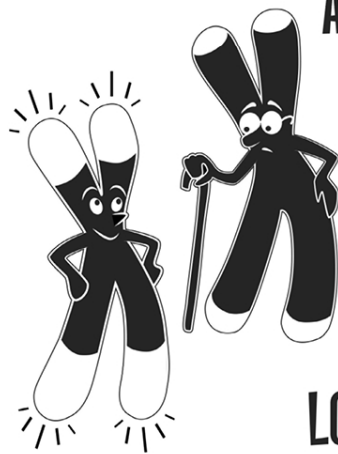
**ЕФЕКТ ТЕЛОМЕР**

ВІД ЛАУРЕАТКИ НОБЕЛІВСЬКОЇ ПРЕМІЇ



# THE TELOMERE EFFECT

ELIZABETH BLACKBURN  
ELISSA EPEL



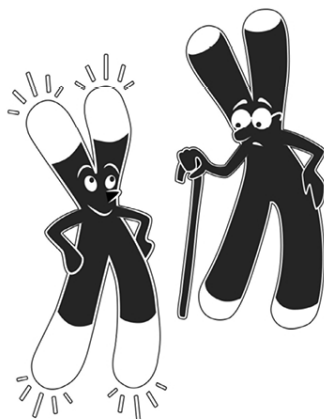
A REVOLUTIONARY  
APPROACH  
TO LIVING  
YOUNGER,  
HEALTHIER,  
LONGER

**gpc**  
GRAND CENTRAL  
PUBLISHING

# КИНЬ ВИКЛИК СТАРОСТІ

ЕЛІЗАБЕТ БЛЕКБЕРН  
ЕЛІССА ЕПЕЛ

ПОПУЛЯРНО  
ПРО НАУКУ



ЯК У 60  
МАТИ ВИГЛЯД  
НА 30  
І ПОЧУВАТИСЯ  
НА 18

ЕФЕКТ ТЕЛОМЕР  
ВІД ЛАУРЕАТКИ НОБЕЛІВСЬКОЇ ПРЕМІЇ

ХАРКІВ **КЛУБ**  
2020 **СІМЕЙНОГО**  
**ДОЗВІЛЯ**



Книжковий Клуб «Клуб Сімейного Дозвілля»  
2021

ISBN 978-617-12-8416-6 (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 611  
Б68

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

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

Дизайнер обкладинки Анастасія Попова

Перекладено за виданням:

Blackburn E., Epel E. The Telomere Effect: A Revolutionary Approach to Living Younger, Healthier, Longer / Elizabeth Blackburn, Elissa Epel. — New York, Boston : Grand Central Publishing, 2017. — 398 p.

Переклад з англійської *Ярослава Лебеденка*

ISBN 978-617-12-8201-8

ISBN 978-1-4555-4171-3 (англ.)

© Elizabeth Blackburn and Elissa Epel, 2017

© Depositphotos.com / vvoennyu, 2020

© Книжковий Клуб «Клуб Сімейного Дозвілля», видання українською мовою, 2020

© Книжковий Клуб «Клуб Сімейного Дозвілля», переклад і художнє оформлення, 2020

# Відгуки

Елізабет Блекберн та Елісса Епел відкрили, що теломери, тобто ковпачкові утворення на кінцях ДНК, з якої складаються хромосоми, не просто виконують команди генетичного коду. Теломери дослухаються до вас. Вони дотримуються ваших інструкцій, реагують на стрес і розслаблення, сум і щастя. Відповідно, теломери впливають на стан вашого мозку, настрій, швидкість старіння та ризик нейродегенеративних хвороб. Інакше кажучи, ми можемо змінити процес старіння на елементарному клітинному рівні. Ось чому, якщо хочете зберігати гостроту розуму, то маєте знати про свої теломери та підтримувати з ними зв'язок. Ця книжка показує, як це можна робити усвідомлено й легко. Вона стане класикою. Це одне з найзахопливіших біологічних видань, що з'явилися протягом останнього десятиліття.

*Ерік Кандель, лауреат Нобелівської премії, автор книжки «У пошуках пам'яті: виникнення нової науки про психіку»*

За допомогою наукових досліджень та особистих історій Блекберн та Епел демонструють, що повсякденне життя має глибокий вплив не лише на наше здоров'я та самопочуття, а й на старіння. Це інструкція з того, як жити довше. Увага, спойлер: ключовий елемент — це сон. «Ефект теломер» — це книжка, що допоможе вам процвітати на всіх рівнях.

*Аріанна Гаффінгтон, засновниця газети The Huffington Post*

Поліпшення здоров'я потребує обізнаності про власне життя. Блекберн та Епел демонструють, як зношуються клітини і як певні фактори змушують нас хворіти та передчасно старіти. «Ефект теломер» аналізує малопомітні ситуації, які впливають на все наше життя. Книжка виводить нас на новий рівень усвідомлення й допомагає робити кращий індивідуальний і соціальний вибір на користь здоров'я та довголіття. Коротше кажучи, книжка змінить наше уявлення про старіння та хвороби.

*Девід Кесслер, доктор медицини, колишній представник Управління із санітарного нагляду за якістю харчових продуктів та медикаментів, автор бестселера The New York Times «Кінець переїданню»*



Блекберн та Епел пропонують шлях до довголіття, висвітлюючи заплутані зв'язки між психологією та біологією старіння. Спираючись на науку про теломери, дослідниці надихають читачів зміцнити здоров'я. Авторки доступно, інформативно та дуже захопливо підказують реалістичні можливості довголіття.

*Лора Л. Карстенсен, докторка філософії, професорка психології, директорка-засновниця Центру вивчення довголіття Стенфордського університету, авторка книжки «Довге блискуче майбутнє»*

«Команда мрії» Блекберн та Епел сконденсували великий обсяг складних наукових даних у дуже просту практичну інструкцію, що допоможе будь-якій людині, — справді чудовий подарунок усім тим, хто хоче поліпшити своє здоров'я, незалежно від етапу життя.

*Рита Б. Еффрос, докторка філософії, професорка Медичної школи Девіда Геффена Каліфорнійського університету, президентка Американського геронтологічного товариства*

Елізабет Блекберн та Елісса Епел зробили низку революційних відкриттів, здатних трансформувати те, як ми живемо, шляхом усвідомленого піклування про здоров'я клітин. Ці новаторки досліджень самопочуття розкривають силу наших міжособистісних зв'язків (у любові, дружбі та батьківстві) на шляху сповільнення старіння.

Ці видатні відкриття щедро доповнять ваше повсякдення науково обґрунтованими припущеннями, що прояснять думки, збагатять вас і поліпшать здоров'я.

*Деніел Дж. Сігел, доктор медицини, автор книжки «Ментальний зір та мозковий штурм»*

Авторки цієї дивовижної книжки показують, як теломери у кровотоці відповідають за багато аспектів нашого повсякденного існування. На цих сторінках теломери постають ланками важливого обговорення вразливості та стійкості до впливів нашого соціального та фізичного довкілля, а також важливої ролі зв'язку між духом і тілом. У майбутньому моніторинг теломер — нова царина, що очікує ретельного вивчення, — цілком може допомогти нам досягти кращого

здоров'я. Хай там що, ви багато дізнаєтесь про те, як продовжити тривалість свого життя.

*Брюс Маківен, доктор філософії, професор неврології Рокфеллерівського університету, автор книжки «Кінець стресу як ми його знаємо»*

Докторка Елізабет Блекберн — велика фахівчиня з теломер, тобто наконечників, що захищають наші хромосоми і дивовижним чином корелюють зі здоров'ям і довголіттям. Спільні з докторкою Епел наукові відкриття, а також потенційна важливість вчення про теломери для нашого здоров'я (індивідуального та колективного) дуже ґрунтовні, а їхній явний зв'язок зі стресом відкриває приголомшливі можливості майбутніх змін до здорового способу життя.

*Лі Голдман, доктор медицини, керівник Медичного центру Колумбійського університету, автор книжки «Забагато хорошого: як чотири ключові особливості способу життя сьогодні нас вбивають»*

Дехто з нас ставить на перше місце соціальні фактори здоров'я. Хтось більше зважає на поведінкові фактори, як-от дієта та фізичні вправи. Інші звертають увагу на психологію. А що якби ми знали послідовний та легкодоступний спосіб розуміння біології, що пов'язує здоров'я, хвороби, тривалість та якість життя воедино? Ми не лише отримали б краще розуміння чинників здоров'я та хвороб, а й знали б, як можна поліпшити ситуацію. Блекберн та Епел у цій чудовій книжці дослідили, що такий об'єднувальний біологічний механізм забезпечує довжина теломер. Авторки роблять передові наукові відкриття захопливими й доступними як для пересічного читача, так і для фахівця. Ба більше, нас зігриває людяність авторок.

*Професор сер Майкл Мармот, президент Всесвітньої медичної асоціації, директор Інституту рівності в галузі охорони здоров'я Університетського коледжу Лондона, автор книжки «Прірва здоров'я: виклик нерівного світу»*

Передове дослідження, яке провели Елізабет Блекберн та Елісса Епел, привело до разючих змін у вченні про здоров'я та довголіття. Теломери, кінці вашого ДНК, впливають на те, як швидко старіють і помирають клітини. Коли теломери вкорочуються, життя затьмарюють хвороби.

Докторки Блекберн та Епел — головні дослідниці у відкритті теломер, у вивченні їхнього глибокого впливу на здоров'я. Вони показують, як спосіб життя може уповільнити старіння клітин. Науковиці співпрацювали з дослідниками всього світу, вивчаючи механізми старіння клітин, вплив хімічних речовин, психологічну підготовку, що можуть поліпшити здоров'я клітин. Дослідження, в якому з ними співпрацював я, вперше показало, що всебічні зміни способу життя справді можуть подовжити теломери, на клітинному рівні розгортаючи старіння навспак. Книжка революційна, бо трансформує наші уявлення про здоров'я та самопочуття, хвороби та смерть. Ця наукова праця демонструє приголомшливу картину здорового старіння — ці знання стосуються не якихось окремих людей, а того, як ми пов'язані із сучасними та з майбутніми поколіннями. Важливість цієї праці важко переоцінити.

*Дін Орніш, доктор медицини, засновник і президент Науково-дослідного інституту профілактичної медицини, професор клінічної медицини Каліфорнійського університету в Сан-Франциско, автор бестселера New York Times «Спектр»*

Нарешті ми підійшли до плетива біологічних, поведінкових і соціальних впливів на те, чому одні люди процвітають у доброму здоров'ї, тоді як інші спотикаються та падають на цьому шляху. Завжди пізнавальна й місцями поетична книжка «Ефект теломер» пропонує захопливий аналіз від двох найкращих у світі дослідниць поведінки, здоров'я та довголіття.

Унікаючи простих закликів, як-от почати щось із нового року, Блекберн та Епел пояснюють довгострокові схеми життя, що сприяють довшим теломерам, довшим періодам доброго здоров'я та довшому життю.

Ця чудова книжка уникає пастки шукати негатив в усіх стресах і викликах, а натомість дає тонке розуміння, що випробування й нещастя не обов'язково мають супроводжувати життя, бо виклики породжують стійкість. Дослідження теломер допомагає зрозуміти, що саме захищає та зміцнює наші клітини. Це передова наука про довголіття.

*Говард С. Фрідман, доктор філософії, почесний професор Каліфорнійського Університету в Ріверсайді, автор книжки «Проект*

*довголіття: сенсаційні відкриття про здоров'я та довге життя на базі знакового вісімдесятирічного дослідження»*

Книжка «Ефект теломер» дає нам просте й практичне розуміння нової науки, демонструючи, що спосіб нашого внутрішнього та зовнішнього, індивідуального та колективного життя суттєво впливає на здоров'я, самопочуття і навіть довголіття. Головне тут — усвідомленість, але й питання бідності та соціальної справедливості теж відіграють дуже важливу роль. Ця книжка є безцінним, абсолютно автентичним, надзвичайно співчутливим і мудрим внеском у наше розуміння здоров'я та самопочуття.

*Джон Кабат-Зінн, автор книжок «Життя, повне катастроф» та «Отямлення»*

Присвячую цю книжку Джону та Бену,  
світочам мого життя, які невимушено надають усьому вартісності.

*Елізабет Блекберн*

Присвячую книжку своїм батькам Девіду та Лоїс, які у свої 80 надихають мене жити  
яскраво й повноцінно, а також Джеку та Денні, які роблять мої клітини щасливими.

*Елісса Епел*

# Передмова. Чому ми написали цю книжку

Проживши 122 роки, Жанна Кальман стала однією з жінок із найдовшою підтвердженою тривалістю життя в історії. У 85 Жанна зайнялася фехтуванням, а в 100 років ще їздила на велосипеді<sup>1</sup>. У свій сотий день народження вона обійшла рідне містечко Арль, що на південному сході Франції, дякуючи по дорозі всім, хто її вітав<sup>2</sup>. Задоволенню Кальман від життя можна тільки позаздрити: це було здорове життя до самого кінця. Старіння та смерть — факти неминучі, але те, як ми житимемо до свого останнього дня, можна змінити. Усе залежить від нас. Ми можемо жити краще й повніше зараз і в наступні роки.

Відносно нова галузь науки про теломери має важливі відповіді, здатні допомогти нам досягти цієї мети. Її застосування полегшить перебіг хронічних хвороб і поліпшить здоров'я до останньої клітини і до самого кінця життя. Ми написали цю книжку саме для того, щоб донести цю важливу інформацію до вас.

Тут ви знайдете новий спосіб мислення про людське старіння. Сучасний панівний науковий погляд на старіння полягає в тому, що ДНК наших клітин дедалі більше пошкоджується, змушуючи клітини незворотно старіти та ставати недієздатними. Але яка саме ДНК пошкоджується? Чому так відбувається? Повної відповіді на це наразі немає, але деякі підказки впевнено вказують на теломери як головних винуватців цих процесів. Хвороби можуть здаватися різними, бо вони вражають зовсім різні органи й частини тіла, але нові наукові та клінічні відкриття викристалізувалися в нову концепцію. Коли ми старіємо, теломери по всьому організму вкорочуються, і цей глибинний механізм робить свій внесок у більшість старечих хвороб. Теломери пояснюють, як ми втрачаємо здатність до підживлення тканин (так зване реплікативне старіння). Є й інші причини, чому клітини стають недієздатними чи помирають рано, та інші фактори, що сприяють людському старінню. Але зношення теломер — безумовний і ранній учасник процесу старіння, і найважливіше, що це зношення можна сповільнити чи навіть повернути навспак.

Ми перетворили висновки про дослідження теломер на цілу історію, написану зрозумілою мовою для широкого кола сучасних читачів. Раніше ці знання були доступні лише у статтях наукових журналів, розкиданих деінде. Спростити цей обсяг даних для громадськості було зовсім непросто і дуже відповідально. Ми не могли описати кожную теорію чи шлях старіння або викласти кожную тему в усіх наукових подробицях. Не могли й охопити всіх тверджень і спростувань. Ці питання висвітлені у наукових журналах, де були опубліковані первинні дослідження, і ми закликаємо зацікавлених читачів вивчити ці захопливі роботи, багато з яких цитуємо в цій книжці. Ми також написали оглядову статтю, що охоплює останні дослідження біології теломер, опубліковану в спеціалізованому журналі *Science*. Ця стаття дасть вам кілька корисних підказок щодо механізмів на молекулярному рівні<sup>3</sup>.

Наука — це командний спорт. Ми мали велику честь взяти участь у дослідженнях разом із багатьма науковцями з різних дисциплін. Ми також багато чого навчилися від дослідницьких команд з усього світу. Людське старіння — головоломка, що складається з багатьох фрагментів. Упродовж кількох десятиліть кожна з нових частинок інформації робила свій вагомий внесок до загальної розгадки. Розуміння теломер допомогло нам побачити, як ці частинки поєднуються — як старі клітини з віком призводять до великої кількості хвороб. Врешті ми дійшли певних висновків і відчули потребу ними поділитися. Сьогодні ми розуміємо, що людині вкрай важливо підтримувати теломери в хорошому стані (на рівні від клітин до суспільства). Це суттєво впливає на життя людини та громади. Ми розповімо вам про базову біологію теломер, як вони пов'язані з хворобами, здоров'ям, мисленням, ба навіть з нашими рідними та знайомими. Спільне зіставлення фрагментів головоломки привело нас до більш взаємопов'язаного погляду на світ, яким ми поділимося з вами в останньому розділі.

Ще одна причина, чому ми написали цю книжку, полягає в тому, щоб допомогти вам уникнути потенційних ризиків. Інтерес до теломер і старіння зростає експонентно, і хоча зараз про них можна знайти корисну інформацію, деякі дані збивають із пантелику. Наприклад, відомі твердження, що певні креми й харчові добавки подовжують ваші теломери та сприяють довголіттю. Ці засоби, якщо вони взагалі

працюють в організмі, можуть збільшити ризики розвитку раку чи призводять до інших небезпечних ефектів. Щоб оцінити ці потенційні серйозні ризики, потрібні більші та триваліші дослідження. Наука знає інші способи поліпшити довголіття ваших клітин без ризику, і ми намагались описати тут найкращі з них. Вам не знайти на цих сторінках жодних чудодійних ліків, а тільки конкретні, підтверджені дослідженнями ідеї, здатні зробити решту вашого життя здоровим, довгим і задовільним. Хоча деякі концепції можуть не бути для вас абсолютно новими, ґрунтовне розуміння прихованих причин їх виникнення здатне змінити те, як ви бачите і проживаєте свої дні.

Нарешті, ми хочемо, щоб ви знали, що жодна з нас не має фінансового інтересу в компаніях, які продають пов'язані з теломерами продукти чи пропонують аналізи теломер. Ми лише прагнемо синтезувати найкраще з нашого розуміння — яким воно є на сьогодні — і зробити його доступним для всіх, хто цього потребує. Ці дослідження віддзеркалюють справжній прорив у нашому розумінні старіння та молодшого життя, і ми вдячні всім, хто зробив до цього свій внесок, який ми можемо тут представити.

За винятком «повчальної історії» на початку вступу, розповіді у цій книжці взяті з життя реальних людей та нашого приватного досвіду. Ми глибоко вдячні тим, хто поділився з нами своїми історіями. Щоб зберегти право на приватність, ми змінили деякі імена та персональну інформацію.

Сподіваємось, що ця книжка буде корисною для вас, ваших близьких і всіх, хто може виграти від цих захопливих відкриттів.



# Вступ

Повість про дві теломери

У Сан-Франциско прохолодний суботній ранок. Дві подруги сидять на терасі кав'ярні, сьорбаючи гарячу каву. Для них це час відпочинку від хатніх клопотів, родини, роботи та нескінченних переліків справ.

Кара розповідає про те, яка вона втомлена. Яка вона *завжди* втомлена. Кара підхоплює всі можливі застуди в офісі, які неминуче переходять у синусити. Колишній чоловік постійно «забуває», коли його черга забирати дітей зі школи, а сварливий начальник з інвестиційної фірми весь час розпікає її просто перед підлеглими. А ще час від часу, коли Кара лежить уночі в ліжку, її серце починає буквально вистрибувати з грудей. Це відчуття триває лише кілька секунд, але стривожена жінка потім ще довго не може заснути. «Може, то лише стрес? — питає вона себе. — Я ще надто молода, щоб мати проблеми з серцем. Чи ні?»

— Це не чесно, — зітхаючи, каже вона Лісі. — Ми одного віку, а я виглядаю старшою.

Кара має рацію. У ранковому світлі вона має змучений вигляд. По каву жінка тягнеться обережно, наче в неї болять шия і плечі.

Ліса ж, навпаки, сповнена сил. Її очі та шкіра сяють — цій жінці не позичати енергії для повсякденних справ. Та й почувається вона нівроку. Насправді Ліса навіть не задумується про свій вік, окрім як із вдячністю, що тепер вона мудріша, ніж була колись.

Дивлячись на Кару та Лісу поруч, ви б вирішили, що Ліса насправді молодша за свою подругу. А якби ви могли зазирнути їм під шкіру, то побачили б, що в деяких аспектах прірва між ними ще ширша, ніж здається. Хронологічно ці дві жінки одного віку. Біологічно ж Кара старша на кілька десятиліть.

Чи має Ліса якийсь секрет — можливо, це дорогі креми для обличчя? Лазерна терапія у дерматолога? Хороші гени? Життя без проблем, із якими її подруга стикається з року в рік?

Аж ніяк. Лісі цілком вистачає власних стресів. Два роки тому в автотроці вона втратила чоловіка і тепер, як і Кара, сама виховує дітей. З грошима проблеми, а технічний стартап, де вона працює, схоже, постійно балансує на межі банкрутства.

У чому ж тоді причина? Чому ці дві жінки старіють по-різному?

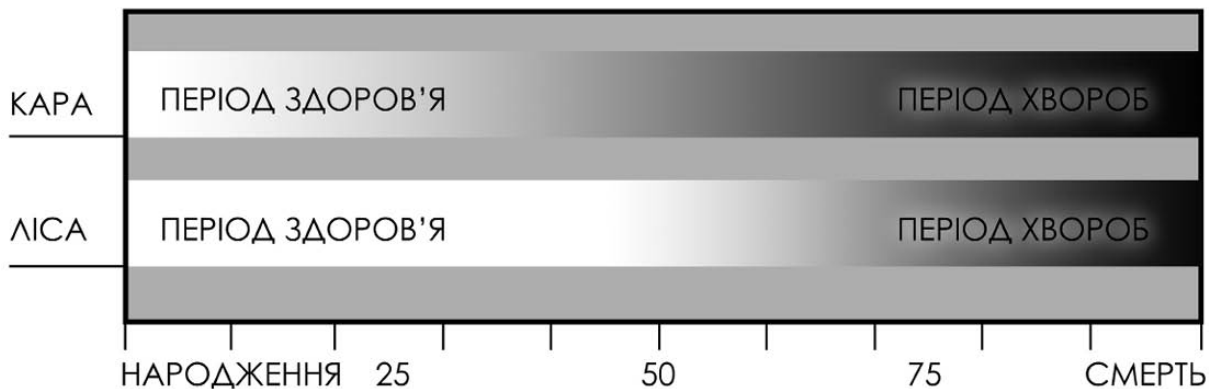
Відповідь проста, і вона пов'язана з активністю всередині клітин кожної з подруг. Клітини Кари старіють передчасно. Вона виглядає старшою, ніж є, і невпинно наближається до вікових хвороб та розладів. Клітини ж Ліси оновлюються. Вона живе молодшим життям.

**Чому люди старіють по-різному?**

Чому люди старіють із різною швидкістю? Чому одні в старості випромінюють розум та енергію, тоді як інші, набагато молодші, виглядають хворими, виснаженими й розсіяними? Цю відмінність можна уявити наочно.

Погляньте на першу білу смугу на рис. 1. Вона показує період здоров'я Кари — час її життя, коли вона здорова і вільна від хвороб. Але вже у 50 років білий колір перетворюється на сірий, а в 70 — на чорний. Жінка вступає в іншу фазу: період хвороб.

Це роки, обтяжені старечими хворобами: серцево-судинними, респіраторними, артритом, ослабленим імунітетом, діабетом, раком тощо. Шкіра й волосся теж гіршають. Найгірше, що ви не стикаєтеся з лише однією старечою хворобою, та й по всьому. Ці хвороби зазвичай ходять разом і мають похмуру назву *супутні захворювання*. Тож Кара має не лише виснажену імунну систему, а й біль у суглобах та перші ознаки серцево-судинних проблем. У одних людей старечі хвороби прискорюють кінець життя. У інших життя триває, але менш яскраво і менш енергійно. Їхні роки дедалі більше затьмарюють недуги, постійна втома та дискомфорт.



**Рис. 1. Здоров'я і хвороби.** Період здоров'я — це кількість років здорового життя. Період хвороб — це роки, прожиті з помітними недугами, що знижують якість життя. Ліса та Кара можуть обидві дожити до ста років, але мати абсолютно різну якість життя у другій його половині

У свої 50 Кара має пломеніти здоров'ям. Але малюнок показує, що у цьому молодому ще віці вона сповзає у хвороби. Кара могла би сказати про це більш відверто: вона старіє.

У Ліси ж — інша історія.

У віці 50 років Ліса все ще насолоджується чудовим здоров'ям. З роками вона ставатиме старшою, але отримуватиме задоволення від здоров'я ще протягом довгих чудових років. Лише за 80 років (у віці, який геронтологи називають глибокою старістю) їй стане відчутно важче витримувати звичний темп життя. На Лісу теж чекає період хвороб, але він буде стиснутий лише до кількох років ближче до кінця довгого, продуктивного життя. Насправді Ліса і Кара не реальні люди — ми вигадали їх як приклад, — але їхні історії порушують дуже актуальні питання.

Чому одні люди купаються в сяйві доброго здоров'я, тоді як інші потерпають у тіні хвороб? Чи можете ви самі обрати, що чекатиме на вас?

Терміни *період здоров'я* та *період хвороб* — відносно нові, але базове питання турбує науковців давно. Чому люди старіють по-різному? Відповідь на це шукають тисячоліттями, можливо, ще відтоді, як ми вперше навчилися вести лік рокам та порівнювати себе з іншими.

З одного боку, деякі вважають, що процес старіння визначає природа, і ми не здатні на нього впливати. Давні греки висловили цю ідею через міф про богинь долі мойр — трьох старих жінок, які кружляють навколо немовлят у перші дні після народження. Перша пряде нитку долі, друга відміряє довжину, а третя її обрізає. Життя дитини буде не довшим за цю нитку. І після того, як мойри зроблять свою справу, долі вже не змінити.

Ця ідея живе й досі, хоча й з більш науковим обґрунтуванням. В останній версії аргументу про «природу», здоров'я людини здебільшого контролюють її гени. Мойри навколо колиски, може, і не кружляють, але генетичний код визначає ваш ризик серцево-судинних захворювань, раку, а також довголіття загалом ще до народження.

Деякі люди, часто навіть не усвідомлюючи цього, твердо переконані, що старіння визначає *лише* природа. Якщо попросити їх пояснити, чому Кара старішає набагато швидше за свою подругу, вони можуть сказати приблизно таке:

- «Мабуть, її батьки теж мали проблеми із серцем та суглобами».
- «Це все через її ДНК».
- «У неї нещасливі гени».

Звичайно, віра в те, що «гени — наш вирок», не єдина позиція. Багато хто вже помітив, що на якість здоров'я дуже сильно впливає спосіб нашого життя. Люди часто вважають, що це сучасний погляд, але він побутує століттями. Давня китайська легенда розповідає про чорнявого, як галка, полководця, який вирушив у небезпечну путь за межі своєї рідної землі. Боячись, що на кордоні його схоплять і вб'ють, цей чоловік так переймався, що одного ранку прокинувся й виявив, що все його красиве темне волосся побіліло. Він передчасно постарішав усього за одну ніч. Уже 2500 років тому в цій культурі розуміли, що передчасне старіння можуть зумовити такі фактори, як стрес. (До речі, історія має щасливий кінець: полководця з його сивим тепер волоссям ніхто не впізнав, і він перетнув кордон непоміченим. Старіння має й свої переваги.)

Сьогодні чимало людей вважає, що «виховання» важливіше за «природу» — що насправді має значення не те, з чим ви народжуєтесь, а ваші здорові звички. Ось що ці добродії можуть сказати про передчасне старіння Кари:

- «Вона їсть забагато вуглеводів».

- «Із віком кожен з нас отримує обличчя, яке заслужив».
- «Їй потрібно більше фізичних вправ».
- «Вона, мабуть, має якісь внутрішні нерозв'язані психологічні проблеми».

Подивіться ще раз на те, як дві сторони пояснюють прискорене старіння Кари. В голосах прихильників «природи» звучить фаталізм. Добре це чи погано, але ми народжуємось із майбутнім, що вже закодоване в наших хромосомах. Сторона «виховання» більш оптимістична у своїй позиції, що передчасного старіння можна уникнути. Однак захисники теорії «виховання» теж можуть засуджувати інших. Якщо Кара швидко старіє, припускають вони, це лише її провина.

Який же підхід правильний? «Природа» чи «виховання»? Гени чи середовище? Насправді важливе і те, й інше, а найбільше значення має взаємодія між ними. Справжні відмінності між темпами старіння Ліси й Кари полягають у складних взаємодіях між генами, соціальними зв'язками та середовищем, способом життя, вивертами долі й особливо реакціями на ці виверти. Ви народжуєтесь із конкретним набором генів, але спосіб вашого життя може впливати на їхню активність. У деяких випадках фактори способу життя можуть вмикати чи вимикати гени. Дослідник проблем ожиріння Джордж Брей сказав про це так: «Гени рушницю заряджають, а от курок спускає середовище»<sup>1</sup>. Його слова стосуються не лише зайвої ваги, а й більшості аспектів здоров'я.

Ми збираємося показати вам зовсім інший спосіб аналізувати ваше здоров'я. Ми розглянемо ваше здоров'я на клітинному рівні, щоб показати, як виглядає передчасне старіння клітин і яку шкоду воно спричиняє для організму, а також продемонструємо не лише як уникнути старіння, але й як повернути його у зворотний бік. Ми глибоко зануримося в генетичне осердя клітини, у хромосому. Саме там ви знайдете теломери — повторювані сегменти некодувальної ДНК, розташовані на кінцях хромосом. Теломери, які вкорочуються з кожним поділом клітини, допомагають визначити, як швидко ваші клітини старішають і коли вони помруть, залежно від швидкості їхнього зношення. Надзвичайно важливим відкриттям наших та інших дослідних лабораторій з усього світу стало те, що кінці хромосом насправді можуть подовжуватися, а отже, старіння — динамічний

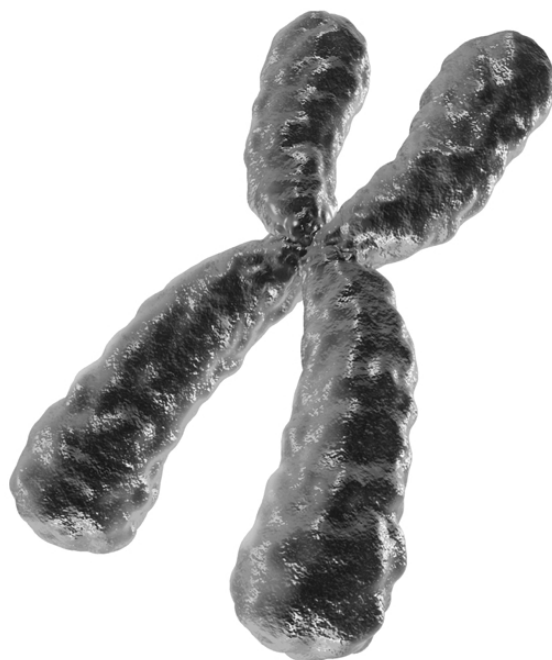
процес, який можна прискорювати чи сповільнювати, а в деяких аспектах навіть повертати навспак. Старіння не обов'язково має бути, як дуже довго вважали, одностороннім слизьким схилом до немочі й згасання. Ми всі старішатимемо, але як саме, суттєво залежить від здоров'я наших клітин.

Ми — це молекулярна біологиня (Ліз) та фахівчиня з психології здоров'я (Елісса). Ліз присвятила вивченню теломер усе своє професійне життя, і її фундаментальне дослідження породило абсолютно нову галузь наукових знань. Справою ж усього життя Елісси є психологічний стрес. Вона вивчає його шкідливі впливи на поведінку, фізіологію та здоров'я, а також шукає способи повернути ці впливи навспак. П'ятнадцять років тому ми об'єднали зусилля, і спільні дослідження породили цілий напрямок вивчення зв'язку між людським духом та тілом. Певною мірою нас і решту наукової громадськості здивувало те, що теломери не просто виконують команди генетичного коду. Насправді вони дослухаються до нас. Вони засвоюють інструкції, які ми їм даємо. Фактично спосіб нашого життя наказує теломерам прискорити процес старіння клітин. Але він може також робити протилежне. Продукти, які ми їмо, реакція на емоційні проблеми, кількість фізичних вправ, наявність стресу в дитинстві й навіть рівень довіри і безпеки у нашому оточенні — усі ці та інші фактори, схоже, впливають на теломери й можуть запобігти передчасному старінню на клітинному рівні. Коротше кажучи, один із ключів до здоров'я — це просто сприяти відновленню здоров'я клітин.

**Оновлення здоров'я клітин: для чого воно потрібне**

У 1961 році біолог Леонард Гейфлік відкрив, що нормальні людські клітини можуть ділитися лише скінченну кількість разів, перш ніж помруть. Клітини відтворюються, створюючи свої копії (це називають мітозом). Коли Гейфлік заповнив лабораторію чашками з тонким прозорим шаром людських клітин, ці клітини спочатку швидко копіювалися. Вони множилися, і досліднику було потрібно дедалі більше посуду, щоб умістити всі культури. На цій початковій стадії клітини множилися так швидко, що зберегти всі культури було просто неможливо; інакше, як згадує Гейфлік, їх з асистентом «просто винесло б з лабораторії та всієї дослідної будівлі посудом з культурами». Гейфлік назвав цю початкову фазу поділу клітин

«буйним ростом». Утім, через деякий час відтворення клітин у його лабораторії припинилося, неначе вони поступово втомлювалися. Найвитриваліші були спроможні приблизно на 50 поділів, хоча більшість ділилася набагато меншу кількість разів. Врешті-решт ці втомлені клітин досягали стадії, яку він назвав **старінням**: вони були ще живі, але назавжди припиняли поділ. Це явище отримало назву «межа Гейфліка» — природна межа поділу людських клітин, де вимикачем виступають теломери, що стають критично короткими.



**Рис. 2. Теломери на кінчиках хромосоми.** ДНК кожної хромосоми має кінцеві ділянки з ниток ДНК, вкритих спеціальним захисним шаром білків. Зображені тут світліші ділянки на кінцях хромосом — це і є теломери. На цьому малюнку вони зображені не у справжньому масштабі, бо складають менше однієї десятитисячної всієї ДНК наших клітин. Це дуже дрібні, але життєво важливі частини хромосом

Чи на всі клітини діє ця межа? Ні. По всьому нашому тілу можна знайти клітини, що оновлюються: клітини імунної системи, кісток, кишечника, легень та печінки, шкіри й волосся, підшлункової залози, а також клітини, що вистилають серцево-судинну систему. Щоб підтримувати здоров'я організму, їм потрібно ділитися знову і знову. Зокрема, оновлюються деякі типи звичайних клітин, що можуть ділитися, як-от імунні, клітини-попередниці, здатні продовжувати поділ ще довше, а також дуже важливі у нашому організмі стовбурові клітини, здатні ділитися нескінченно, поки здорові. І, на відміну від згаданих вище клітин у лабораторних чашках, клітини не завжди мають межу Гейфліка, бо — як ви прочитаєте у розділі 1 — містять теломеразу. Ствобурові клітини, якщо підтримувати їхнє здоров'я, містять достатньо теломерази, щоб продовжувати поділ упродовж усього нашого життя. Таке оновлення клітин, цей *буйний ріст*, є однією з причин, чому шкіра Ліси має такий свіжий вигляд. Саме



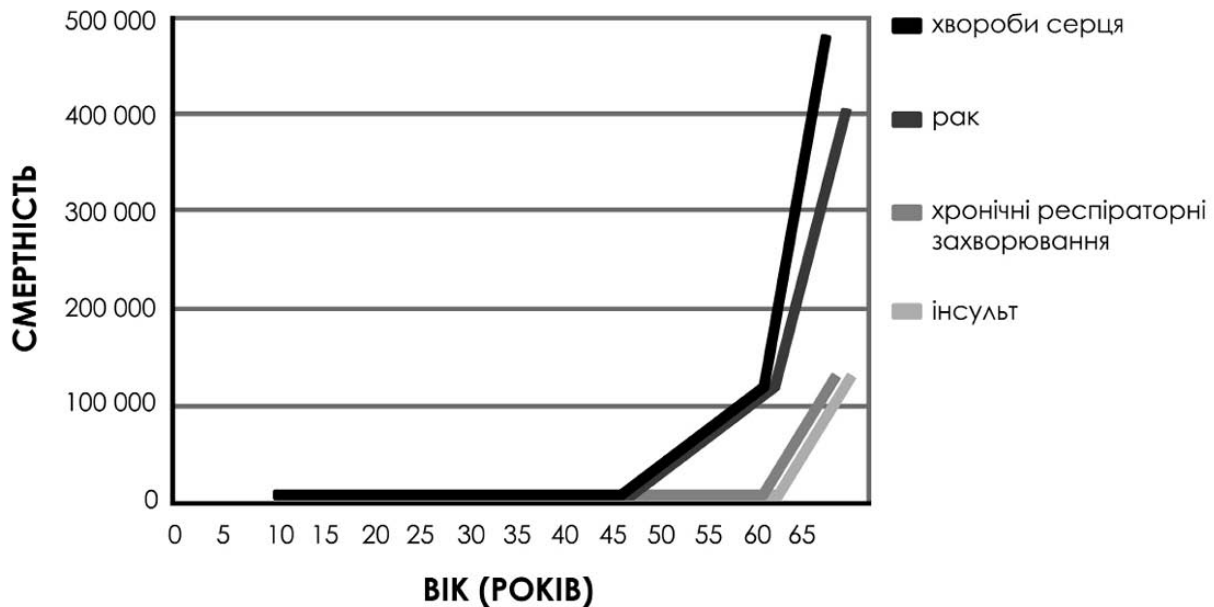
тому суглоби жінки рухаються легко. Це одна з причин, чому вона може на повні груди дихати прохолодним повітрям з узбережжя. Нові клітини постійно оновлюють важливі тканини та органи її тіла. Оновлення клітин допомагає їй зберігати відчуття молодості.

Слово *старість* часто пов'язують зі словом *немічність*. У певному сенсі старі клітини саме такі — вони немічні. З одного боку, навіть добре, що клітини припиняють поділ. Якби вони без кінця продовжували множитися, це сприяло б розвитку раку. Але такі клітини не такі вже й безневинні — вони збиті з пантелику та зношені. Вони плутаються у власних сигналах і не надсилають іншим клітинам потрібні повідомлення. Вони не здатні виконувати свою роботу так само добре, як раніше. Вони чахнуть. Час «буйного росту» для них минув. І це має серйозні наслідки для нашого здоров'я. Коли забагато наших клітин старіють, старіють і тканини тіла. Наприклад, коли ми маємо забагато старих клітин у стінках кровоносних судин, артерії втрачають еластичність, що збільшує ймовірність серцевого нападу. Коли протиінфекційні імунні клітини нашого кровотоку через свою старість не здатні розпізнати вірус поблизу, ми стаємо більш вразливими до грипу чи пневмонії. **Старі клітини можуть виділяти прозапальні речовини, які роблять нас більш вразливими до болю та хронічних захворювань. Врешті-решт, багато старих клітин знаходять свою запрограмовану смерть.**

Настає період хвороб.

Багато здорових людських клітин можуть ділитися багато разів, поки їхні теломери (та інші важливі будівельні блоки клітин, як-от білки) продовжують працювати. Після цього клітини старіють. Врешті-решт, старіння може спіткати навіть наші чудові стовбурові клітини. Ця межа поділу клітин є однією з причин начебто природного згасання людського здоров'я у віці близько 70 чи 80 років, хоча, звичайно, багато людей продовжують здорове життя набагато довше. Добре здоров'я та довголіття у 80—100 років для декого з нас і багатьох наших дітей цілком доступні<sup>2</sup>. По всьому світу відомо близько 300 тисяч людей старших ніж 100 років, і ця кількість швидко зростає. Ще більша кількість людей доживає до 90. На підставі цих тенденцій науковці вважають, що більше третини дітей, народжених у Великій Британії в наші дні, доживуть до 100 років<sup>3</sup>. Скільки з цих років затьмарять хвороби? Якщо ми краще зрозуміємо важелі доброго

оновлення клітин, то зможемо мати суглоби, що рухаються плавно; легені, що дихають легко; імунні клітини, що запекло борються з інфекціями; серце, що активно прокачує кров крізь усі свої чотири камери; та мозок, що залишатиметься активним упродовж всієї старості.



**Рис. 3. Старіння та хвороби.** Вік — безумовно, головний фактор хронічних хвороб. Цей графік показує рівень смертності до 65 років і старше для чотирьох головних типів смертельних хвороб (серця, органів дихання, судин мозку та раку). Смертність через хронічні хвороби починає зростати після 40 років і стрімко йде вгору після 60. Джерело: «Десять головних причин смертей і пошкоджень», Міністерство охорони здоров'я і соціальних служб США, Центри контролю та профілактики захворювань, <http://www.cdc.gov/injury/wisqars/leadingCauses.html>

Але іноді клітини не проходять усі свої поділи так, як повинні. Час від часу вони припиняють поділ раніше, сповзаючи в немічність завчасно. Коли це відбувається, ми не доживаємо до цих восьми чи дев'яти чудових десятків. Натомість отримуємо передчасне старіння клітин. Саме це буває з людьми на кшталт Кари, їхня смуга здоров'я темніє у ранньому віці. Хронологічний вік — головний фактор того, коли нам слід чекати хвороб, і він віддзеркалює наше біологічне старіння всередині.

На початку розділу ми поставили запитання: *Чому люди старіють по-різному?* Одна з причин полягає у старінні клітин. Тепер постає інше питання: *Що змушує клітини старіти завчасно?*

Щоб відповісти на це, уявіть собі шнурки для взуття.

Як теломери змушують нас почуватися старими або допомагають залишатися молодими та здоровими

Вам знайомі захисні пластикові наконечники на кінцях шнурків для взуття? Їх називають пістончиками, вони захищають шнурки від обтріпування. А тепер уявіть, що шнурки — це ваші хромосоми, структури всередині клітин, що містять генетичну інформацію. Теломери, які можна виміряти в одиницях ДНК, відомих як пари основ, схожі на ці пістончики — вони утворюють невеличкі ковпачки на кінцях хромосом і захищають генетичний матеріал від розпускання. Це пістончики старіння. Але теломери мають тенденцію вкорочуватися із часом.

Ось типовий життєвий шлях теломер людини:

<b>Вік</b>	<b>Довжина теломер (у парах основ)</b>
Немовля	10 000
35 років	7500
65 років	4800

Коли кінчики ваших шнурків зношуються надто сильно, шнурки стають непридатними для використання. Їх можна із чистим сумлінням викинути. Щось подібне відбувається й із клітинами. Коли теломери стають надто короткими, клітина повністю припиняє свій поділ. Теломери — не єдина причина можливого старіння клітин. На нормальні клітини впливають й інші стреси, які ми поки що не дуже добре розуміємо. Але короткі теломери — одна з перших причин, чому людські клітини старіють, і це той самий механізм, що контролює межу Гейфліка.

На теломери впливають гени: як на їхню довжину при народженні, так і на швидкість їхнього зношення. Водночас чудова новина полягає в тому, що наші дослідження, разом із дослідженнями з усього світу, показали можливість втручання та деякого контролю того, якими короткими чи довгими — тобто наскільки здоровими — вони будуть.

Наприклад:

- Дехто з нас реагує на складні ситуації почуттям сильного страху — а ця реакція призводить до коротших теломер. Ми можемо змінити

свій погляд на такі ситуації у більш позитивний спосіб.

- Деякі техніки контролю духу й тіла, зокрема медитація й цигун, призводять до зниження стресу та збільшення рівнів теломерази — ферменту, що підживлює теломери.

- Для теломер корисні фізичні вправи, що поліпшують стан серцево-судинної системи. Ми описуємо дві прості програми тренувань, які сприяють кращому збереженню теломер і підійдуть людям із будь-якою підготовкою.

- Теломери ненавидять перероблене м'ясо, як-от сосиски, тоді як свіжі, цільні продукти для них корисні.

- Теломерам шкодить оточення з низькою соціальною згуртованістю — коли люди не знайомі між собою і не довіряють одне одному. І це стосується будь-якого рівня доходів.

- Діти, які переживають кілька несприятливих життєвих подій, мають коротші теломери. Якщо ізолювати дітей подалі від поганого ставлення (як-от у сумновідомих румунських сиротинцях), це може розвернути частину шкоди навспак.

- Теломери батьківських хромосом у яйцеклітині та сперматозоїді безпосередньо передаються дитині. Із цього можна зробити дивовижний висновок: якщо ваші батьки мали тяжке життя, що вкоротило їхні теломери, то вони могли передати ці вкорочені теломери вам! Однак навіть якщо ви вважаєте, що таке могло статися, не панікуйте. Теломери здатні не лише вкорочуватися, а й подовжуватися. **Ви все одно можете вжити певних заходів для підтримки стабільності ваших теломер. А ще ця новина означає, що вибір нашого способу життя може привести до позитивного клітинного спадку для наступного покоління.**

Налагодження зв'язку з теломерами

Коли ви міркуєте про здоровіший спосіб життя, то можете невдоволено уявляти собі довгий перелік того, що вам доведеться робити. Однак деяким людям, що встановили зв'язок між своїми діями й теломерами і розуміють його, вдається досягти довготривалих змін. Коли я (Ліз) іду до свого кабінету, люди час від часу зупиняють мене, щоб сказати: «Слухайте, я тепер їжджу на роботу на велосипеді — підтримую довжину своїх теломер!» Або: «Я більше не п'ю солодкої

газованки. Не хочу й думати про те, що вона робила з моїми теломерами».

Що далі?

Чи показують наші дослідження, що, підтримуючи свої теломери, ви будете жити до 100 років, бігати марафони у 94 чи не матимете жодних зморшок? Ні. У всіх клітини старіють, і рано чи пізно всі помирають. Але уявіть, що ви їдете за кермом по автобану. Там є швидкісні смуги, повільні й ті, що між ними. Ви можете їхати швидкісною смугою, наближаючись до періоду хвороб «на всіх парах». Або ви можете їхати повільнішою смугою, більше насолоджуючись погодою, музикою та компанією тих, хто поруч. А також, звичайно, своїм добрим здоров'ям.

Навіть якщо зараз ви мчите до передчасного старіння клітин, ви легко можете змінити смугу руху. На сторінках нижче ви побачите, як це зробити. У першій частині цієї книжки ми розкажемо більше про небезпеки передчасного старіння клітин і як здорові теломери можуть стати таємною зброєю проти цього ворога. Ми також розповімо вам про відкриття теломерази — ферменту наших клітин, що допомагає підтримувати захисні ковпачки на кінцях наших хромосом у чудовій формі.

Решта цієї книжки покаже вам, як використовувати науку про теломери для підтримки ваших клітин. Почніть зі змін, які ви можете внести до ваших розумових звичок, а потім і до тілесних — рутини фізичних вправ, харчування та сну, зробивши їх найкращими для теломер. Потім підіть далі, визначивши, чи сприяє здоров'ю теломер ваше соціальне та фізичне середовище. По всій цій книжці ви зустрічатимете тематичні вставки під назвою «Лабораторія оновлення», які пропонують ідеї, здатні допомогти вам запобігти передчасному старінню клітин, а також їхнє наукове обґрунтування.

Піклуючись про теломери, ви зможете збільшити свої шанси прожити не просто довше, а краще життя. Фактично заради цього ми й написали цю книжку. Під час вивчення теломер ми зустрічали надто багато таких, як Кара: забагато людей, чиї теломери зношуються надто швидко і які вступають до періоду хвороб, коли ще мали б почуватися повними сил. Чимало високоякісних досліджень, опублікованих у престижних наукових журналах і підтверджених найкращими лабораторіями та університетами, можуть допомогти вам уникнути такої долі. Ми могли б почекати, поки ці дослідження просочаться в медіа, потраплять до глянцевого журналу та сайтів здоров'я, але цей

процес може забрати багато років, а інформація, на жаль, часто буває перекручена в процесі. Ми ж хочемо поділитися своїми знаннями вже зараз і не хочемо, щоб люди чи їхні родини страждали від наслідків зовсім необов'язкового передчасного старіння клітин.

### **СВЯТИЙ ГРААЛЬ?**

Теломери — це комплексні показники багатьох впливів способу життя, як позитивних, відновлювальних, як-от чудова фізична форма та сон, так і негативних, як-от токсичний стрес, погане харчування чи почуття нещастя. Птахи, риби та миші також демонструють зв'язок між стресом і теломерами. Ось чому науковці припустили, що довжина теломер може бути «святим граалем сукупного добробуту»<sup>4</sup> і їх можна використовувати як сумарну оцінку життєвого досвіду тварин. У людей, як і у тварин, не існує єдиного біологічного показника сукупного життєвого досвіду, зате існують теломери, що є одними з найкорисніших наразі відомих нам показників.

Коли ми втрачаємо людей через погане здоров'я, то губимо цінний ресурс. Погане здоров'я часто висмоктує психічну та фізичну здатність людей жити так, як вони хочуть. Коли люди у 30, 40, 50, 60 і більше років здоровіші, вони більше насолоджуються життям і діляться своїми талантами з іншими. Їм легше розпоряджатися своїм часом корисно — виховувати й навчати наступне покоління, підтримувати інших людей, розв'язувати соціальні проблеми, розвиватися як митці, робити наукові чи технічні відкриття, подорожувати й ділитись своїм досвідом, розширювати бізнес чи бути мудрими лідерами. Читаючи цю книжку, ви дізнаєтесь багато нового про те, як підтримувати здоров'я ваших клітин. Сподіваємось, вам буде приємно почути, як легко можна продовжити ваш період здоров'я. А ще ми сподіваємось, вас потішить питання: *Як я використаю всі ці чудові роки доброго здоров'я?* Дотримуйтеся наведених у цій книжці порад, і ви цілком зможете отримати чимало часу, енергії та життєвих сил, щоб знайти на нього відповідь.

### **ОНОВЛЕННЯ ПОЧИНАЄТЬСЯ ПРОСТО ЗАРАЗ**

Ви можете почати оновлення ваших теломер і клітин просто зараз. Одне дослідження виявило, що люди, які схильні більше зосереджувати свої думки на тому, що роблять у конкретний момент, мають довші теломери, ніж люди, думки яких зазвичай десь блукають<sup>5</sup>. Інші дослідження показали, що кращому догляду за теломерами сприяють також заняття з розвитку усвідомленості або медитація<sup>6</sup>.

Зосередження думок — це навичка, яку ви можете культивувати. Потрібна лише практика. По всій цій книжці ви бачитимете наведене нижче зображення шнурка. Щоразу, як ви його бачитимете (або щоразу при погляді на власне взуття зі шнурками чи без), можете

використовувати його як підказку зробити паузу та запитати себе, про що ви думаєте. Де ваші думки просто зараз? Якщо вас непокоять чи не відпускають старі проблеми, м'яко нагадуйте собі зосередитись на тому, що робите. А якщо ви нічого не робите, можете із задоволенням зосередитись на тому, щоб просто бути.





**Рис. 4. Думайте про свої шнурки.** Кінчики шнурків — це метафора теломер. Що довші захисні пістончики на кінцях шнурків, то менш імовірно шнурки розтріпаються. Якщо говорити про хромосоми, то що довші теломери, то менш імовірно у клітинах виникатимуть якісь негаразди чи злиття хромосом. Злиття спричинює нестабільність хромосом і руйнування ДНК — катастрофічні події для клітини

Просто сконцентруйтеся на своєму диханні, приділивши всю повноту уваги цьому простому акту вдиху та видиху. Концентрація думок усередині (увага до відчуттів, ритму дихання) або ззовні (увага до образів і звуків навколо) добре відновлює. Ця здатність зосереджуватися на диханні чи поточному сприйнятті може бути дуже корисна для клітин вашого тіла.

Отже, по всій цій книжці ви бачитимете зображення шнурків із довгими пістончиками. Ви можете використовувати його як нагоду перемкнути думки на поточний момент, зробити глибокий вдих та уявити, як життєва сила дихання відновлює ваші теломери.

# Розділ 1. Як передчасне старіння клітин призводить до поганого вигляду і самопочуття

Поставте собі такі запитання:

1. *Наскільки старий вигляд я маю?*

- Я маю вигляд молодший за свій вік.
- Я маю вигляд приблизно на свій вік.
- Я маю вигляд старший за свій вік.

2. *Як би я оцінив своє фізичне здоров'я?*

- Я здоровіший за більшість людей мого віку.
- Я приблизно так само здоровий, як і більшість людей мого віку.
- Я менш здоровий, ніж більшість людей мого віку.

3. *Наскільки старим я почуваюся?*

- Я почуваюся молодшим за свій вік.
- Я почуваюся приблизно на свій вік.
- Я почуваюся старшим за свій вік.

Це прості запитання, але відповіді на них можуть розкрити важливі тенденції вашого здоров'я та старіння. Люди, які виглядають старше за свій вік, можуть фактично мати передчасну сивину волосся чи погіршення стану шкіри, пов'язані з коротшими теломерами. Погане фізичне здоров'я можуть зумовлювати багато причин, але ранній вступ до періоду хвороб часто є ознакою старіння клітин. Дослідження також показують, що люди, які почуваються старшими за свій біологічний вік, зазвичай хворіють частіше, ніж ті, які почуваються молодше.

Коли люди кажуть, що бояться старіти, вони зазвичай мають на увазі, що бояться довгого, затяжного періоду хвороб. Вони остерігаються проблем із підйомом сходами, одужанням після операції на серці, прив'язки до інвалідного візка та балона з киснем. Вони бояться остеопорозу, викривлення хребта, жахливої втрати пам'яті та ясності розуму. А ще — наслідку всього цього: втрати можливостей для здорових соціальних зв'язків і потреби замінити їх залежністю від інших. Але насправді старіння зовсім не має бути таким травматичним.

Якщо ваші відповіді на наші три запитання вказують, що ви виглядаєте та почуваетесь старшими за свій вік, можливо, це тому, що ваші теломери вкорочуються швидше, ніж мають. Ці короткі теломери можуть подавати вашим клітинам сигнал, що настав час прискорити процес старіння. Це тривожний сценарій, але не все так погано. Ви можете багато чого зробити для боротьби з передчасним старінням там, де воно має найбільше значення: на клітинному рівні.

Однак ви не зможете успішно боротися з вашим ворогом, поки як слід його не зрозумієте.

У цій частині книжки ми дамо вам знання, необхідні перед початком битви. Перший розділ розкриє, що відбувається під час передчасного старіння клітин. Ви зблизька поглянете на клітини, що старіють, і побачите, чому вони руйнують ваше тіло та мозок. Ви також відкриєте, чому багато з найбільш страшних і виснажливих хвороб пов'язані з короткими теломерами, а отже старінням клітин. Далі у розділах 2 і 3 ви побачите, як теломери та цікавий фермент теломераза здатні або запускати передчасний період хвороб, або підтримувати здоров'я ваших клітин.

## **Чим клітини, які старіють передчасно, відрізняються від здорових?**

Уявіть, що людське тіло — це діжка, повна яблук. Здорова людська клітина схожа на одне з цих свіжих, блискучих яблук. Але що як у цю діжку потрапить гниле яблуко? Ви не лише не зможете його з'їсти, але й воно ще почне псувати інші яблука довкола себе. Це гниле яблуко схоже на стару, немічну клітину вашого організму.

Перш ніж ми пояснимо, чому так трапляється, ми хочемо повернутися до того факту, що ваше тіло сповнене клітин, яким потрібно постійно оновлюватися, щоб залишатись здоровими. Ці оновлювані клітини, які називають проліферативними, мешкають у таких місцях:

- імунна система;
- кишечник;
- кістки;
- легені;
- печінка;

- шкіра;
- волосяні фолікули;
- підшлункова залоза;
- серцево-судинна система;
- гладенький серцевий м'яз;
- головний мозок, особливо гіпокамп (центр навчання та пам'яті).

Щоб ці важливі тканини та органи тіла залишалися здоровими, їхнім клітинам потрібно постійно оновлюватися. Наш організм має тонко налаштовані системи оцінки того, коли саме та чи інша клітина потребує оновлення: навіть якщо тканина й виглядає однаково роками, її клітини постійно змінюють нові у чітко визначеній кількості та потрібному темпі. Але не забувайте, що деякі клітини мають межу того, скільки разів вони здатні ділитися. Коли клітини вже не можуть оновлюватися, тканини тіла, які вони підтримують, починають старіти й погано функціонувати.

Клітини наших тканин походять зі стовбурових клітин, які мають дивовижну властивість перетворюватися на різні типи спеціалізованих клітин. Вони мешкають у стовбурових нішах — таких собі VIP-залах, де стовбурові клітини захищені й спокійно сплять, поки не знадобляться. Ці ніші зазвичай розташовані у самих тканинах, які потрібно буде замінити на стовбурові клітини, чи поблизу. Стовбурові клітини шкіри мешкають під волосяними фолікулами, серця — у стінці правого шлуночка, м'язів — глибоко у м'язових волокнах. Коли все добре, стовбурові клітини залишаються у своїх нішах. Але коли виникає потреба оновити тканини, стовбурові клітини виходять на сцену. Вони діляться й виробляють проліферативні клітини (які іноді називають клітинами-попередницями), і деякі з породжених ними клітин перетворюються на потрібні спеціалізовані клітини. Якщо ви хворієте й потребуєте більше імунних клітин (лейкоцитів), у кровоток проникають свіжо поділені стовбурові клітини крові, що раніше ховалися у кістковому мозку. Вистилка кишечника постійно зношується внаслідок звичайного процесу травлення, а шкіра злущується, і стовбурові клітини постійно відновлюють ці тканини. Якщо на пробіжці ви розтягнете чи порвете литковий м'яз, окремі стовбурові клітини вашого м'яза поділяться, кожна утворить дві нові клітини. Одна з цих клітин замінить первинну стовбурову клітину

і спокійно займе її нішу, а інша зможе стати м'язовою клітиною й допомогти відновити пошкоджену тканину. Належне постачання стовбурових клітин, здатних до відтворення, — запорука доброго здоров'я та відновлення від недуг та пошкоджень.

Але коли теломери клітин стають надто короткими, вони розсилають сигнали, що накладають арешт на цикл поділу та відтворення клітин. Заарештована клітина зупиняється на своєму шляху. Вона не може більше оновлюватися. Вона стає старою та немічною. Якщо це стовбутова клітина, вона назавжди відходить від справ і вже не покидає свою затишну нішу, коли вона потрібна. Інші клітини, що стають немічними, просто залишаються на місцях, нездатні робити те, для чого вони призначені. Їхні внутрішні енергостанції (мітохондрії) не працюють як слід, зумовлюючи певну енергетичну кризу.

ДНК старих клітин не може нормально комунікувати з іншими їхніми частинами, і у цих клітин починаються проблеми. Зсередини їх переповнюють, серед іншого, скупчення нефункціональних білків і бурі грудки «сміття», відомого як ліпофусцин, здатні зумовлювати дистрофію сітківки очей та деякі неврологічні хвороби. Найгірше (саме тому вони й схожі на гнилі яблука в діжці), що старі клітини розсилають хибні сигнали тривоги у формі прозапальних речовин, що досягають також інших частин тіла.

Такий самий базовий процес старіння відбувається в різних типах клітин нашого організму: у печінці, на шкірі, у волосяних фолікулах або в тих клітинах, що вистилають кровоносні судини. Але, залежно від типу клітин та їхнього розташування, можливі деякі відмінності. Немічні клітини кісткового мозку заважають стовбуровим клітинам крові та імунної системи ділитися так, як задумано, або, навпаки, змушують їх виробляти кровоносні клітини у незбалансованих кількостях. Немічні клітини підшлункової залози можуть неправильно «чути» сигнали, що регулюють вироблення ними інсуліну. Немічні клітини головного мозку можуть виділяти речовини, що спричинюють смерть нейронів. Хоча глибинний процес старіння аналогічний у більшості досліджених клітин, його особливості можуть по-різному шкодити організму.

Старіння клітин можна визначити як «поступове погіршення функціональності та зниження здатності належним чином реагувати на зовнішні подразники та ураження». Старі клітини більше не здатні

**ridmi**  
ТВІЙ УЛЮБЛЕНИЙ КНИЖКОВИЙ

**КУПИТИ**