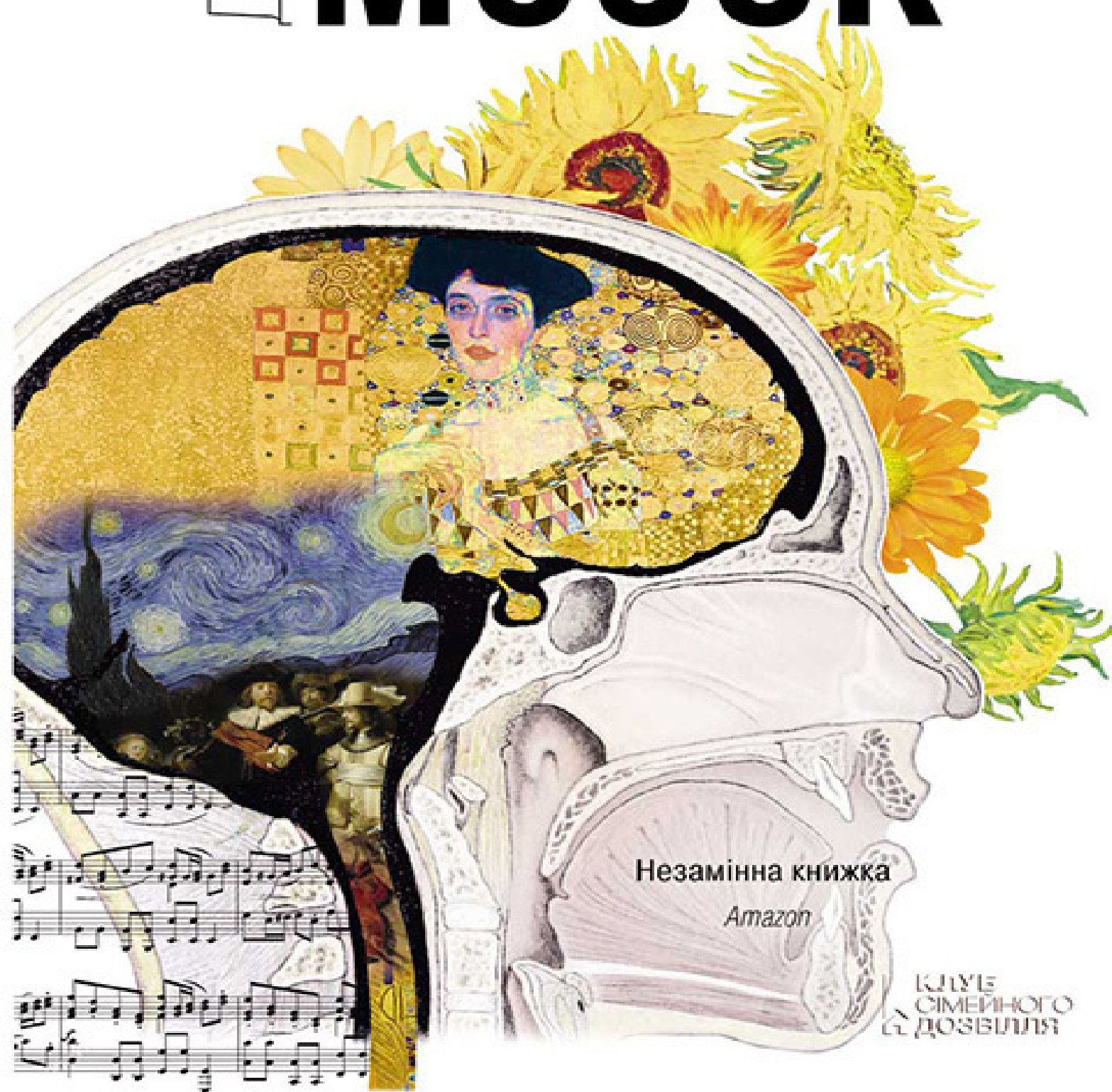


ДІК СВААБ НАШ ТВОРЧИЙ МОЗОК



Дік Свааб
Наш творчий мозок

Таємниці не зашкодить,
якщо про неї знатимуть трішки більше.

Річард Фейнман,

фізик, лауреат Нобелівської премії

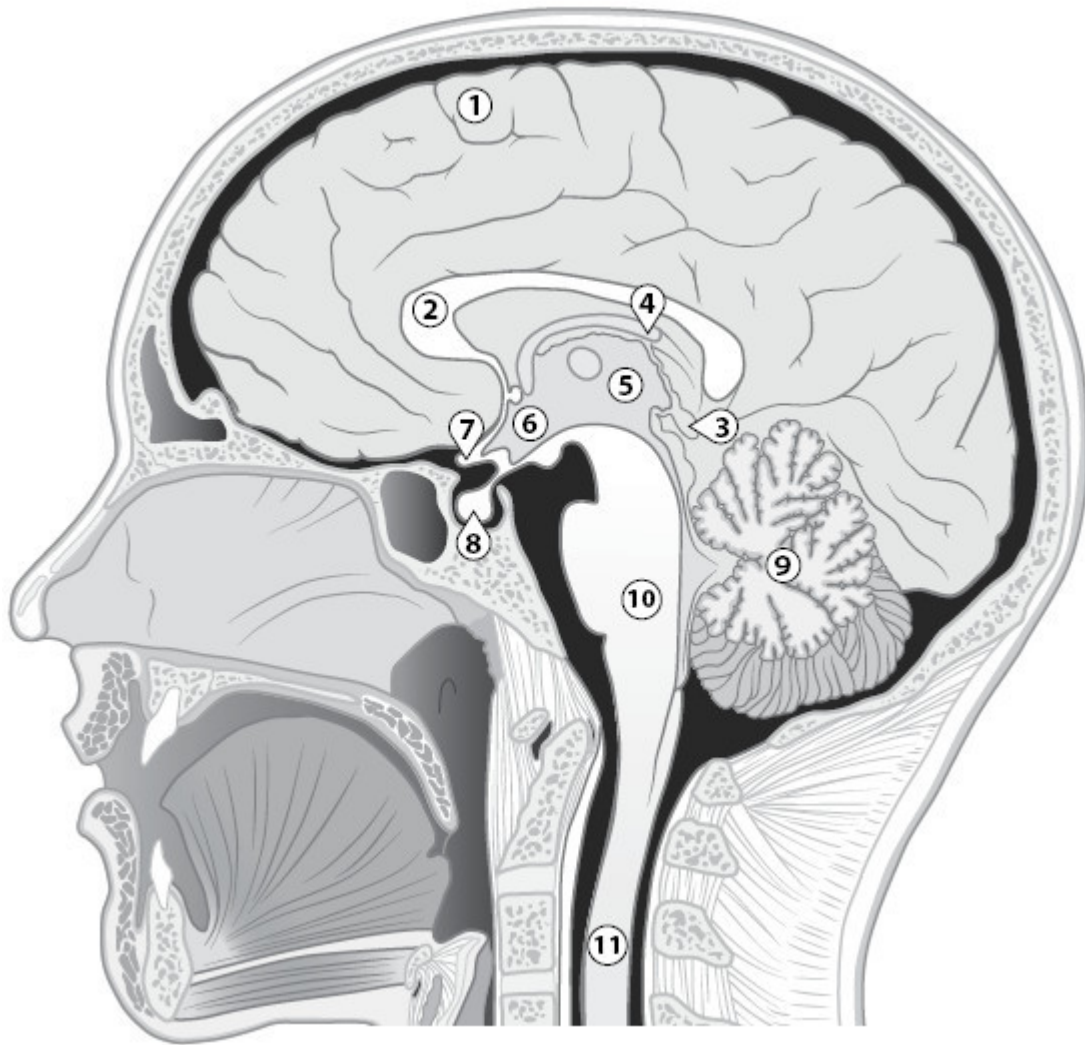
Originally published by Uitgeverij Atlas Contact, Amsterdam

This publication has been made possible with financial support from
the Dutch Foundation for Literature / Nederlands Letterenfonds (NLF).

В оформленні обкладинки використані зображення: by Vincent van Gogh – bgEuwDxel93-Pg at Google Cultural Institute, zoom level maximum, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=25498286>; by Gustav Klimt – Neue Galerie New York, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=72365360>; Rameessos – власна робота, суспільне надбання, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5569986>; by Rembrandt – <http://hdl.handle.net/10934/RM0001.COLLECT.5216>, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=29589409>; Вінсент ван Гог – The Yorck Project (2002) 10.000 Meisterwerke der Malerei (DVD-ROM), distributed by DIRECTMEDIA Publishing GmbH. ISBN: 3936122202., суспільне надбання, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=151972>

Перекладено за виданням: Swaab D. Unser kreatives Gehirn: Wie wir leben, lernen und arbeiten / Dick Swaab. – Mu. nchen.: Droemer, 2017. – 640 p.

Переклад з німецької Святослава Зубченка



Схематичне зображення мозку в поздовжньому розрізі

1) Кора (cortex) зі звивинами великого мозку (cerebrum)

2) Мозолисте тіло (corpus callosum, сполучення між лівою та правою півкулями)

3) Епіфіз (шишкоподібна ендокринна залоза, синтезує вночі гормон сну мелатонін, який призупиняє початок статевого дозрівання в дітей раннього віку)

4) Склепіння (fornix, передає інформацію з пам'яті від гіпокампа до соскоподібного тіла (corpus mamillare) у задній частині гіпоталамуса. Інформація з пам'яті звідти прямує далі до таламуса й кори)

5) Таламус (сюди надходить інформація з органів чуття і пам'яті)

6) Гіпоталамус (відіграє вирішальну роль у збереженні індивіда й виду)

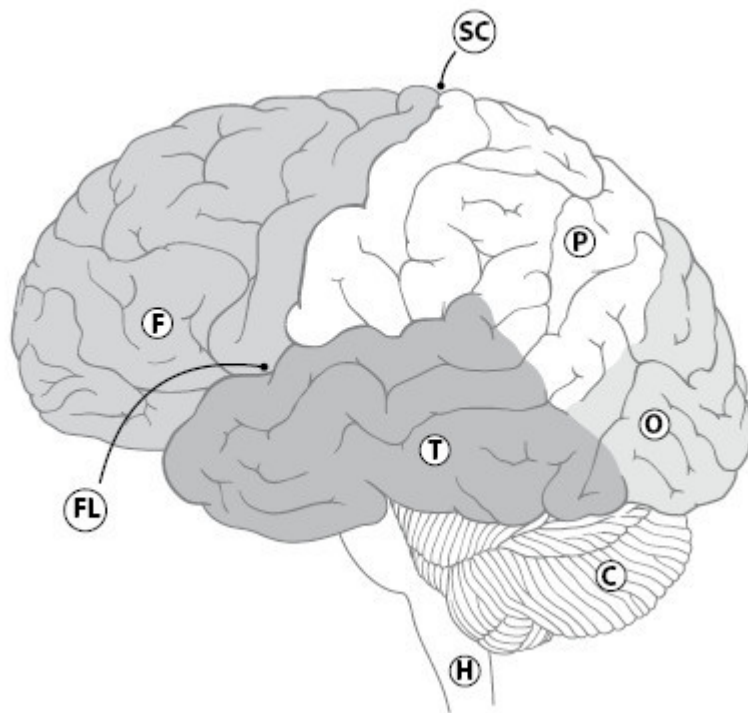
7) Перехрещення зорових нервів (*chiasma opticum*)

8) Гіпофіз

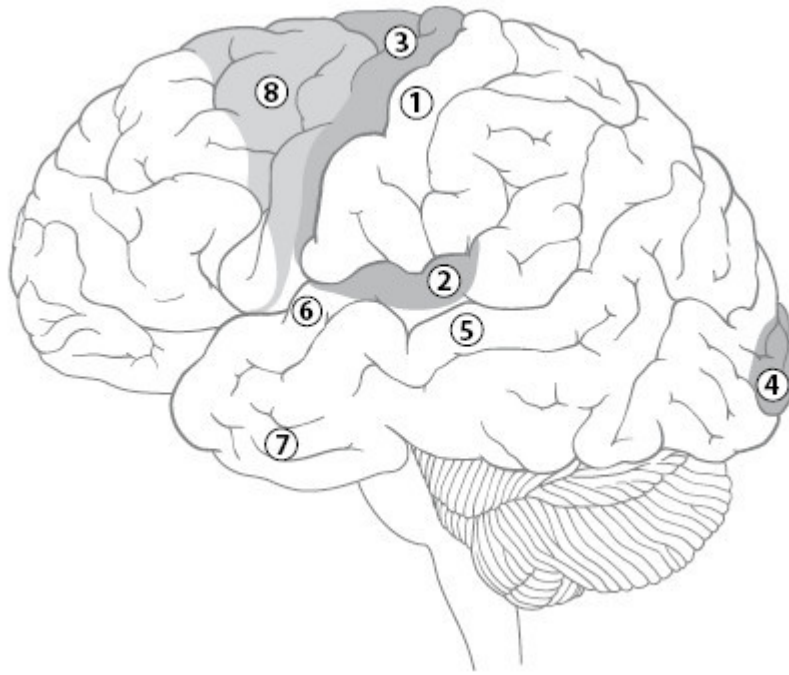
9) Мозочок (*cerebellum*)

10) Стовбур головного мозку

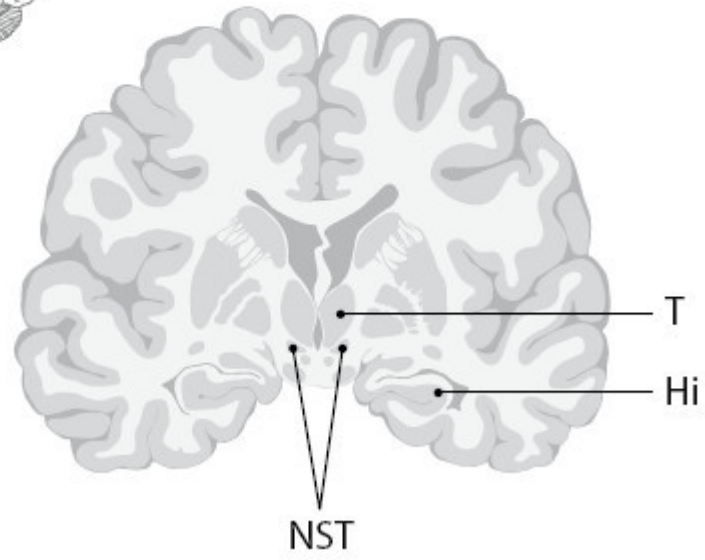
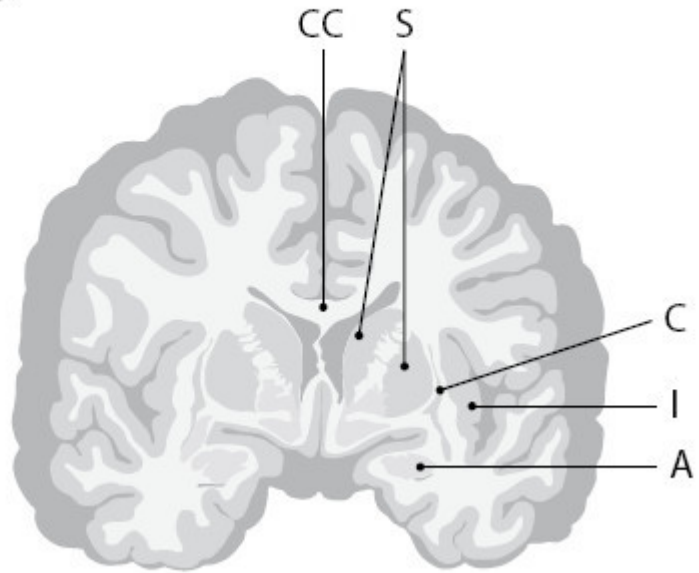
11) Спинний мозок



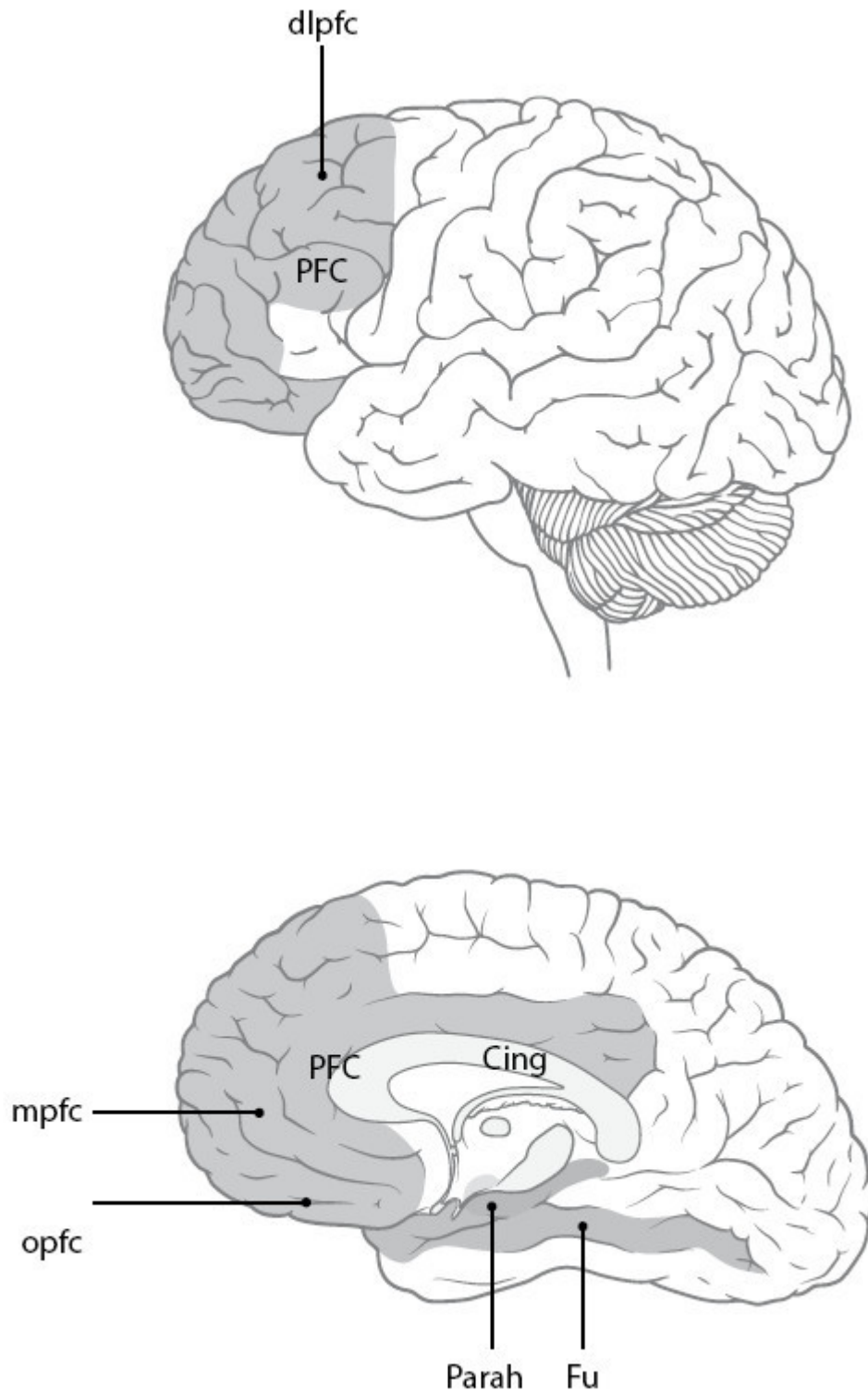
(F) фронтальна (лобова) частка, (P) парієтальна (тім'яна) частка, (O) окципітальна (потилична) частка, (T) темпоральна (скронева) частка, (C) *cerebellum*, (H) стовбур головного мозку, (SC) центральна борозна (*sulcus centralis*), (FL) бічна борозна (*fissura lateralis*).



(1) первинна соматосенсорна кора, (2) слухова кора, (3) моторна кора та (4) зорова кора. Окрім того: (5) середня скронева звивина, (6) верхня скронева звивина та (7) премоторна кора.



(T) таламус = *thalamus*, (I) острівець = *insula*, (NST) субталамічне ядро = *nucleus subthalamicus*, (A) мигдалина = амігдала, (Hi) гіпокамп = *hippocampus*, (CC) мозолисте тіло = *corpus callosum*, (S) смугасте тіло = *striatum*, (C) огорожа = *claustrum*.



Префронтальна кора (PFC)
 медіальна префронтальна кора (mpfc); дорзолатеральна
 префронтальна кора (dlpfc), орбітальна префронтальна кора (opfc),

поясна кора (*Cing*), веретеноподібна звивина = *gyrus fusiformis* (*FU*) та
парагіпокампальна звивина = *gyrus parahippocampalis* (*Parah*).

Вступ

Однакових людей не буває.

Професор Ганс Гальярд

Мозок та оточення

Дослідникам мозку нерідко доводиться чути, що «має ж бути щось, окрім мозку». Ця ідея зовсім не нова: легенда про святого Діонісія (французькою – *Saint Denis*), першого єпископа Парижа, з давніх-давен підживлює таке уявлення. Папа Клементій I послав святого Діонісія як місіонера до Галлії, але близько 250 року після Різдва Христового за дорученням римського імператора його обезголовили на тому місці, яке сьогодні називається Монмартр. Утім, це місце не влаштовувало обезголовленого, тож він підняв відрубану голову, помив її в потічку і пробіг ще десять кілометрів до місця, яке сам собі обрав для останнього упокоєння. Те місце й сьогодні назване його ім'ям. Отже, виходить, що й без мозку можна ще багато що зробити.

Коли ж перепитати, що саме розуміють під словами «має ж бути щось, окрім мозку», то у відповідь часто можна почути, що ми, дослідники мозку, зовсім не беремо до уваги контекст, у якому відбулася якась подія. Проте якраз кожний дослідник цієї сфери добре знає, що мозок постійно взаємодіє з оточенням, і саме ця взаємодія є центральною точкою в дослідженнях мозку.



Святий Діонісій (Saint Denis) у багатьох церквах зображений із головою в руках, наприклад на фронтоні собору Паризької Богоматері.

Тож закид цілком безпідставний. Ми, люди, постійно маємо справу з величезним потоком інформації, який, з одного боку, вливається в

нас із навколишнього світу, а з іншого – б'є з нашого мозку. Творчість – це вміння наново комбінувати одержану інформацію. А нові ідеї утворюють основу для оригінального розвитку мистецтва, науки й техніки. Під «мистецтвом» у цій книзі я розумію творчі форми вираження, які не мають практичного застосування, але дають естетичне задоволення. Я цілком усвідомлюю, що моя дефініція має багато гачків та завитків, адже мистецтво майже одразу асоціюється з чимось красивим і приємним, однаке воно може бути й разючим і жахливим. Ще Арістотель указував на те, що багатьох людей приваблює демонстрування речей, яких вони самі бояться або якими гидують. Такий феномен ми вбачаємо і в мистецтві.

Для нашого мозку та світу мають особливе значення неймовірні творчі здібності, які взагалі зробили можливим увесь наявний світ. Культурне оточення, яке ми сформували, зі свого боку теж пришвидшувало розвиток нашого мозку й поведінки. У цій книзі ми наведемо не один приклад взаємодії мозку з нашим культурним і професійним оточенням. Але й тут знову доводиться дякувати нашому мозкові за те, що професії розвиваються далі, що з фарби та каменю виникло мистецтво, а коливання перетворилися на музику та на інформацію, з'явилися найновіші наукові знання та відбувся розвиток методів поведінки. Тож, як мінімум, логічно надати нашому мозкові центральне місце.

Найважливіше завдання тіла – усюди носити мозок.

Томас Едісон

Мозок у центрі

Деякі філософи не могли порозумітися з назвою моєї останньої книги «Ми – це наш мозок». Вони справедливо вбачали в ній «мереологічний софізм», а саме: частина цілого помилково

прирівняна до цілого. Це логічна помилка. Але таку назву дібрано свідомо, щоб виокремити певне значення мозку в тому, чим ми є. Адже саме мозок визначає наш характер, унікальні здібності та обмеження. Зі сфери хірургічних трансплантацій ми добре знаємо, що пересадка серця, легень, нирок чи інших органів не перетворює людину на якусь іншу особу. Пошкодження ж стратегічно важливої ділянки мозку може зробити людину іншою. Пухлина в гіпоталамусі може в гетеросексуальних людей викликати схильність до педофільї, а закупорка судини таламуса спричиняє деменцію.

Важливий аспект концепції «Ми – це наш мозок» полягає в усвідомленні, що ми всі абсолютно різні, бо кожен має в розпорядженні повністю унікальний мозок. Відмінності між людьми починаються з малесеньких варіацій у ДНК, які ми успадковуємо від батьків і які постійно видозмінюються. Під час нашого розвитку та взаємодії з оточенням відмінності між нами стають дедалі більшими. Вибір між *nature or nurture* (природа або культура), власне кажучи, застарів: розвиток мозку на сто відсотків від самого початку залежить від взаємодії між спадком *та* оточенням.

Творчість – це навчальний процес, у якому вчитель і учень – одна й та сама особа.

Артур Кестлер

Комунікація та творчість

Людина – істота соціальна. Без суспільства важко уявити виживання у стресових ситуаціях, наприклад у разі поранень чи хвороб. Соціальне відторгнення й ізоляція запускає в мозку систему тривоги, натомість визнання криє в собі потужний ефект нагороди.

Важливим стимулом розвитку мозку в часи еволюції було постійне розширення багатогранності суспільства. Життя в більш-менш

моногамній сім'ї в повністю розмаїтому суспільстві вимагає від нас усіх певних зусиль. І найгірше покарання для людини – ув'язнення в ізольованій камері – матиме на людей із психічними розладами вкрай негативний вплив. З іншого боку, дедалі частіше постає запитання, як хвороби мозку впливають на наше комплексне, по-особливому вибагливе суспільство та процеси, пов'язані з ним.

Для співжиття в комплексному суспільстві вирішальну роль відіграє ефективна комунікація між людьми. Протягом еволюційного розвитку мови та культури виникли особливі форми людської комунікації. Так, творчі форми вираження нашого мозку набувають у сферах музики й танців, образотворчого мистецтва, архітектури та літератури чимраз новий вигляд. В осередку творчого розвитку, що розпочинається в нашому мозкові, утворюються не лише науки, але й мистецтва. Кожен креативний процес починається з оригінальної ідеї, сили уяви. Тимчасом як натуралісти вивчають процес мислення з погляду хімії та фізики, митці пізнають дух, думки й відчуття у творчий спосіб. І ці два світи зустрічаються в одному місці, яким ми й цікавимося.

Людський мозок – не більше, ніж удосконалений мозок мавпи.

Франс де Вааль

Творча еволюція

Усе вирішальне для збереження нас як індивідів і як виду – харчування і секс – протягом процесу еволюції було невіддільним від систем нагород та емоцій нашого мозку. Наша мистецька діяльність, музична творчість і переживання, а також внесок до

науково-технічного прогресу дають нам приємне відчуття. Харчування, секс, наука, техніка, мистецтво й музика, з погляду еволюції, – перевага. Проте це не єдина причина того, чому ми віддаємося цим процесам. Ми беремо в них участь, бо вважаємо їх вишуканими, приємними, цікавими або такими, що роблять нас щасливими. І, коли ми в такий спосіб нагороджуємо самі себе, це також впливає на суспільство, сприяючи збереженню виду й окремих індивідів. Наука й техніка цілком змінили суспільство. Музика й танці збирають людей разом, посилюючи приналежність до групи, а сама музика під час спільних дій може й справді справляти винятковий ефект. Недарма ж перед шотландцями, які йшли в бій, першими виступали музи́ки з волинками.

Образотворче мистецтво виникло близько 30 000 років тому в різних куточках світу і, найімовірніше, незалежно одне від одного. Наш мозок на той час досягнув ваги 1500 грамів. Мова й музика виникли ще раніше, хоч найстаріший музичний інструмент, знайдений у Словаччині, має вік 50 000 років. Перші зразки образотворчого мистецтва з'явилися близько 30 000 років тому й насамперед стосувалися галузей, важливих для виживання: спілкування про розмноження, пошук харчів, особливо шляхом полювання, а також імовірна комунікація на тему духовних відчуттів.

Ще кілька століть тому мистецтво в церкві відіграло цю наративно-комунікативну функцію: передавання біблійних історій вірянам, які не вміли читати. Середньовічне мистецтво наочно показувало, що Христос, навіть якщо людське життя складне та сповнене випробувань, страждав значно більше за них і, що віра, молитви та стримування, передусім спосіб життя відповідно до церковних канонів, подарують їм після смерті винагороду – вічне життя на небесах.

Хто ж не дотримувався канонів, той теж міг побачити на зображеннях альтернативу, яка не віщувала нічого доброго: на

грішників чекало страшне покарання. Між іншим, їх карали не лише після смерті. Такі хвороби, як-от божевілля та епілепсія, у багатьох культурах та релігіях вважали карою Божою за порушення правил. Таке уявлення й далі живе в табуїзації та стигматизації хвороб психіки й досі існує в нашому суспільстві.

Творча революція

Наша творча революція отримала поштовх приблизно 14 000 років тому, коли люди на Середньому Сході почали займатися рільництвом і тваринництвом. Забезпечення харчами стало ефективнішим, тож дедалі більше людей мали час для іншої діяльності. Перші китайські писемні знаки та клинопис з'явилися незалежно один від одного близько 5000 років тому. Клинопис у 90 % випадків використовували для облікових записів у торгівлі фініками, зерном і вівцями, однак вдалося розшифрувати й літературні, релігійні та наукові записи. Понад 2000 років тому вавилонський астроном навіть зумів геометричними методами обчислити траєкторію руху Юпітера на небосхилі.



Пекло, частина картини «Сім смертних гріхів» та «Чотири останні речі». Досі точно не відомо, чи твір, який сьогодні розміщено в Museo del Prado в Мадриді, справді належить пензлю Ієроніма Босха. Медальйон у куті стільниці виконаний за дорученням короля Іспанії Філіпа II; найімовірніше, саме він передав його 1574 року в Ескоріал. Страшні демони, які катують, відгризають грішникам кінцівки, нанизують їх на рожен і тягнуть до пекла, де ці тортури триватимуть вічно. Є припущення, що образ демонів у творі Босха нав'язаний галюцинаціями від уживання різків маткових. У Середньовіччі нерідко траплялися отруєння різками матковими

(ерготизм) – грибом, який виростає на вологому збіжжі й може спричиняти галюцинації, напади епілепсії та марення. Ієронім Босх, імовірно, теж пережив таке отруєння.

Спільноти дедалі розширювалися, і чимраз більше людей контактували між собою, обмін новими даними ставав ефективнішим, а наша багатогранна творчість завдяки суперництву та співпраці рвучко штовхала вперед технологічний поступ. Люди винайшли методи зберігання інформації, що дало змогу наступним поколінням розвиватися на базі знань пращурів.

Нещодавно додалася ще й широка спеціалізація людей, а також розвиток транспортних і комунікаційних засобів, що відкрило шлях міжнародній співпраці та суперництву. Це суттєво пришвидшило наш творчий розвиток. Промислова революція, яка почалася в XVIII столітті, та відповідний поштовх економічного зростання передусім завдячують невеликій кількості науково й технологічно творчих людей, чії винаходи покращили умови проживання всього населення світу.

Діти вчаться, коли грають.

Найважливіше те, що під час гри вони вчаться вчитися.

О. Фред Доналдсон

Наш мозок унікальний. Ми вчимося краще й більше за інших тварин, хоча базові механізми в нас однакові. Адже й для мавп культурне життя має значення. Наприклад, повторюючи за своїми батьками, вони вчаться ловити паличкою термітів чи колоти каменем горіхи. Ми ж не просто так уживаємо слово «мавпування». Невробіологічна основа соціального навчання (навчання від інших) – дзеркальні нейрони в мозку, які американський невролог

Рамачандран назвав «основою нашої цивілізації».

Саме специфічний людський мозок робить нас людьми, даючи можливість розвитку культури та саморефлексії. Наша неймовірна креативність виражається в потоці науково-технічних відкриттів, а також у мистецтві та музиці – комбінації техніки, творчості й емоцій. Завдяки великому креативному мозкові з його багатством клітин і сполучень людина здатна краще пристосовуватися до зміни оточення, як порівняти з іншими видами.

Крім того, людина ще й вигадує різноманітні інструменти, якими творить абсолютно інше культурне, соціальне й мовне середовище, яке знову ж таки впливає на мозок у специфічний спосіб. Саме через те, що наші пращури розпочали 50 000 років тому, ми стали сучасними людьми. Ми – це наш творчий мозок.

Структура цієї книги

«Ми – це наш мозок», – пише дослідник мозку Дік Свааб. Мій колега Франк Кьосельман зробив щодо цього чудове порівняння: це так, ніби говорити, що кожна картина складається з фарби.

Проф. Рене Кан

Так, усе починається з фарби на полотні та особи, яка її розглядає. Але в мене зовсім інакше уявлення, ніж заявляє ця цитата: картина – значно більше, ніж просто фарба. Це твір, у який митець вклав мозок, своє технічне вміння та емоції, аби щось нам повідомити і пробудити в *нашому* мозкові емоції. Так фарба перетворюється на красу, на щось дивовижне чи надзвичайне. Митець надав фарбі життя, а творчий досвід передається через діалог між картиною та

споглядачем. Картина є чимось більшим, ніж просто декілька мазків на полотні, так і наш мозок – це більше, ніж просто торба мертвих молекул: він має дуже граційну структуру із *живих, функціональних клітин*, які в неймовірно складний спосіб взаємодіють між собою та з довкіллям.

У цій книзі багато прикладів того, як творчий мозок завдяки мистецтву, музиці, науці й техніці творить наш довколишній світ та змінює його, а також зразків того, як оточення впливає на розвиток і функціонування нашого мозку. Завдяки складним способам взаємодії, які відбуваються в мозку, ми всі стаємо унікальними, маємо різні вподобання та по-різному реагуємо на навколишнє середовище. Подекуди я дозволяю собі в цій книзі, як просто зацікавлений amator, якісь особисті вподобання, вставляю екскурси та деколи захищаю невиправдану думку, однак мене заспокоює переконання, що мистецтво – це особистий досвід і, на щастя, таким воно буде завжди.

У першій частині цієї книги розповідається про розвиток мозку в культурному середовищі (розділи I–V). У фокусі уваги – невробіологічні механізми розвитку, генетика та самоорганізація мозку, які визначають особистий характер, рівень *IQ*, творчі здібності та сексуальну орієнтацію мозку, а також епігенетика – спосіб, в який оточення впливає на наше функціонування протягом розвитку.

У другій частині «Мистецтво та мозок» (розділи VI–X) я розповім, як мозок сучасної людини в процесі еволюції досягнув такого розмаху, що дозволило йому породити мистецтво. Для зору та сприйняття, а також для почуттів та емоцій, які може пробудити мистецтво, ми послуговуємося тими самими системами мозку, що й для повсякденного життя. Митці ж орієнтуються, самі того не усвідомлюючи, на ті ж принципи, за якими працюють системи мозку. Професор Земір Цекі зазначив про це так: «Митець – це певною

мірою невробіолог, який так само вивчає можливості й особливості мозку, тільки за допомогою інших інструментів».

Професор Цекі започаткував такий напрям досліджень, як-от нейроестетика, що вивчає механізми мозку, відповідальні за те, що ми щось чи когось визнаємо «гарним». Дехто вважає таку ініціативу «редукційною», але це абсурд. Дослідник мозку здатен так само насолоджуватися мистецтвом чи захохуватися, як і будь-хто інший. Дослідження мозку не пригнічує емоцій, які виникають під час щоденного використання власного мозку. Знання про всі задіяні механізми мозку лише посилюють емоції, які зумовлює мистецтво, адже до них додається зачудування цією досконалою машиною.

Мистецтво можна використовувати для лікування хвороб мозку, і навпаки – хвороби мозку можуть глибоко впливати на творчість митця. Після моїх лекцій про мозок та мистецтво в Китайській академії мистецтв і Чжецзянському університеті в Ханчжоу мені найчастіше ставили те саме запитання: «Чи треба бути божевільним, аби створити щось видатне?» Моя відповідь: «Не обов'язково, але іноді це допомагає» – знову і знову шокувала студентів та породжувала палкі дискусії.

Далі в частині «Музика і мозок» (розділи XI–XIV) йтиметься про те, як музика впродовж життя може впливати на будову та функції мозку, а отже, й на наші здібності. Музика відігравала важливу роль протягом багатьох століть у кожному суспільстві. Навіть немовля в утробі матері здатне сприймати музику. Вона стимулює розвиток мозку й бореться з віковими проявами; впливає на багато ділянок мозку й на численні хімічні медіатори, а отже, і на наші емоції. Тому може притлумити біль та виявляти терапевтичний вплив під час лікування хвороб мозку. Корисними можуть бути й танці, – наприклад, при хворобі Паркінсона.

Наше функціонування в постійній взаємодії із соціальним середовищем є темою частини «Мозок, професія та автономність» (XV – XVII). Розвиток мозку веде до певних здібностей, іноді – навіть до справжнього таланту до музики чи мистецтва. Палітра можливостей та обмежень, які виявляються у процесі розвитку, впливає на вибір нашої професійної діяльності. Ми надаємо перевагу тим професіям, які відповідають нашому мозкові. Так, серед генеральних директорів чи керівників банків найчастіше зустрічаються люди з особливими рисами характеру. Втім, і професія зі свого боку впливає на будову та функції мозку, як це було доведено, наприклад на дослідженні таксистів у Лондоні.

З іншого боку, на робочому місці можна зазнати ушкодження мозку отруйними речовинами або захворіти через емоційне хвилювання на посттравматичний стресовий розлад. Коли люди просто працюють, забуваючи про власну автономію, виникають масові рухи, які впродовж історії призводили до катастроф. А коли автономна нервова система працює некоректно, трапляються ситуації, що загрожують життю окремих індивідів.

У виникненні хвороб мозку вирішальне значення знову ж таки матиме співіснування з оточенням. Наші генетичні задатки та розвиток обумовлюють те, наскільки вразливими ми будемо до таких захворювань, як-от хвороба Альцгеймера, депресія та шизофренія. Однак саме середовище визначає, чи розвиватиметься певна недуга мозку. Воно також має великий вплив на профілактику і навіть лікування таких хвороб, про що розповідається в частині книги «Оточення й ушкоджений мозок» (розділи XVIII–XX). Наприклад, рости двомовним для дитячого мозку настільки сильна стимуляція, що серед тих, у кого діагностували хворобу Альцгеймера, двомовні хворіли на цю недугу в середньому на чотири роки пізніше, ніж одномовні.

На основі сучасних досліджень мозку ми почали інакше мислити про його функціонування, свободу волі, несвідомі рішення, моральні засади, провину й покарання. Експериментальні неврологічні науки торкнулися ділянки, яка ще донедавна була закріплена за філософією, – про це йтиметься в частині «Роздуми про мозок і нас самих» (розділи XXI–XXIV).

Знання про мозок не лише дають нові лікувальні стратегії і заходи профілактики захворювань мозку, а й мають дедалі глибші суспільні наслідки в системі освіти, юриспруденції, політиці та проблематиці смерті. Про це йтиметься в частині «Нові винаходи й наслідки для суспільства» (розділи XXV – XXVIII). Украв важливо пробудити інтерес широкого загалу до досліджень мозку й характерних ознак його хвороб, щоб протидіяти досі ще наявній табуїзації захворювань мозку. Результати вивчення зможуть сприяти негайній розстигматизації неврологічних і психічних захворювань.

Розвиток мозку в культурному середовищі

I. Нейророзмаїття: кожен мозок стає чимось унікальним

Пізнай самого себе.

Напис на храмі Аполлона в Дельфах

Проскануй самого себе.

Колега Діка Франса Свааба (DFS)

Взаємодія між суспільством і мозком у процесі еволюційного становлення людини не лише збагатила наш соціальний лад, а й зробила мозок нечувано складним. Він має 80–100 мільйонів клітин – ця кількість відповідає населенню нашої планети, помноженому на дванадцять. Ці клітини всього за декілька місяців мандрують від місця їхнього виникнення неподалік шлуночка головного мозку до пункту їхнього призначення в мозку, де залишаються на все життя: потрапляють до певного класу, утворюють розгалуження та контактують з іншими мозковими клітинами. Кожна клітина мозку (а це вже комплекс, від якого аж дух перехоплює) контактує з іншими клітинами головного мозку сумарною кількістю від 1000 до 100 000. Між іншим, у місцях контакту, синапсах, зберігається інформація «в пам'яті».

Людське немовля приходить у цей світ немічним і безпорадним, зі значною мірою незрілим мозком. У новонародженого вага мозку становить 350 грамів. А це означає, що ще 75 % усієї мережі треба створити, – процес, на який соціальне й культурне середовище здатне справляти суттєвий і тривалий вплив, що особливо

проявляється у «високих функціях», коли відбувається утворення нових зв'язків. Бо 17 мільярдів клітин кори головного мозку, відповідальних за специфічні людські вміння, включно з культурою, здебільшого виникають ще до нашого народження – в утробі матері.

Утім, після нашого народження *cerebellum*, тобто мозочок, має утворити ще близько 60 мільярдів клітин. Мозочок регулює не лише дрібну моторику й рухи, яких нам спершу треба навчитися, щоб пізніше виконувати їх автоматично. Актуальні дослідження доводять, що несвідомому вивченню підлягають і культурні аспекти, які засвоюються завдяки співпраці мозочка й кори головного мозку. Крім того, клітини *gyrus dentatus* (зубчата звивина) у гіпокампі, які відповідають за процеси пам'яті, після народження спершу мають пройти стадію розвитку. Відносно невелика кількість нейронів гіпокампа може утворитися навіть у дорослому віці.

До слова, стрімкі процеси розвитку мозку протягом перших років життя можна легко простежити, вимірявши обвід дитячого черепа. Між обводом черепа дитини та кількістю ДНК в її мозку, яка відповідає кількості його клітин, існує лінійний зв'язок.

Раніше, коли я ще студентом відбував практику в пологовому відділенні, допомагаючи народженню немовлят, у мене було завдання міряти обвід їхнього черепа, хоч тоді ще про такі дані ніхто не знав. Украй важливо не випускати з поля зору розвиток мозку, адже його порушення підвищує ризик пізніших психічних захворювань, а додаткова стимуляція може викликати затримку розумового розвитку.

Утворення сполучень нервових волокон між різними ділянками мозку триває ще довгий час, а в префронтальній корі – структурі, де встановлені моральні рамки та пригнічуються імпульси, навіть до 24-го року життя. Звідси впливає, що соціальне й культурне середовище, в якому зростає дитина, може непомірно впливати як позитивно, так і негативно на розвиток цієї ділянки. До факторів, які позитивно впливають, належить безпечне середовище зростання

дитини, де люблять і надихають, а також достатнє і високоякісне харчування. Негативні фактори – це стресове середовище, нехтування, зловживання, а також недостатнє або неякісне харчування.

Кожна система мозку розвивається у визначений проміжок часу. Тому й буває фаза, коли дитина найкраще вивчає мову, вчиться писати й читати або грати на музичному інструменті. Цей «критичний» період дуже вразливий як до сприятливих, так і до несприятливих факторів. Коли він завершується, то все вивчене замикається в циклах відповідних структур мозку; якщо характерні для цього періоду часу речі не були засвоєні, то ці цикли використовуються для інших завдань. Здобути такі уміння пізніше значно важче або взагалі неможливо. Отже, недостатнє харчування до або після народження, нестача уваги, бідність і соціальна дискримінація протягом тривалого часу впливають на розвиток мозку, зумовлюючи поведінку та здібності дитини.

Стосовно епігенетичних змін ДНК, які відповідають за тривалі ефекти середовища, є декілька нових відкриттів. Епігенетичні зміни – це хімічні, спричинені середовищем зміни ДНК, коли гени тривалий час незадіяні або ж, навпаки, активні. Цілком імовірно, що деякі із цих ефектів передаються спадково. Можливо, саме тому дітям тих, хто пережив голокост, загрожує більший ризик захворіти на тривожний невроз. Епігенетичні ефекти опинилися в центрі досліджень відносно нових дослідницьких напрямків, соціальної та культурної нейробіології, адже комбіноване дослідження мозку та суспільних наук останнім часом набирає обертів.

1. Формування характеру

Коли хтось поводить ся в такий спосіб, що нас дратує, ми припускаємо, що це погана людина, і ухиляємося поглянути правді у вічі: неприємна поведінка

людини – наслідок причин, відстеживши які трішки глибше – аж до її народження, розумієш, що вона аж ніяк не винна.

Бертран Рассел

Наш характер можна описати за допомогою міри, що складається з п'яти величин, які в психології дістали назву «Велика п'ятірка» (*Big five*). Ось ці величини:

1. Відкритість vs інтроверсія.
2. Толерантність vs владолюбство.
3. Добросовісність vs халатність.
4. Емоційна стабільність vs емоційна нестабільність.
5. Інтелектуальна автономія vs залежність.

Навіть для опису вдачі свійських тварин, наприклад, коней, послуговуються цими п'ятьма чинниками. Можливість успадкувати кожну із цих п'яти ознак особистості оцінюють приблизно від 33 до 65 %. Решта рис характеру формується на ранній стадії розвитку. Щоб бути успішним у житті, окрім відносно високого *IQ*, допитливості, амбітності та мотивації, потрібне також добре поєднання компонентів «Великої п'ятірки».

На мою думку, *Big five* можна було б доповнити іншими характеротвірними аспектами, наприклад «чоловічність vs жіночність», «гетеросексуальність vs гомосексуальність», «*IQ* та креативність vs відсутність фантазії», а також наявність чи відсутність духовності. Слово «характер» грецького походження й означає «власний». Ознаки нашої особистості змінюються протягом життя тільки незначною мірою й стабільні вже в середній життєвій фазі. Генетичні фактори обумовлюють особливі риси особистості передусім у дитячому та юнацькому віці, далі на людину все життя

впливають фактори її оточення. Тому з віком частка успадкованого зменшується.

Resting state – так називають функціональне сканування активності мозку, за якого особа не спить, але не виконує жодних завдань. Власне, такий термін не зовсім влучний, адже наш мозок ніколи не відпочиває. Однак у такому стані спокою можна дізнатися, які ділянки мозку та які сполучення між ними залишаються активними, адже саме ці ділянки в цей самий час показують однакові флуктуації активності. Якраз ці коливання відповідають за взаємодію нашого мозку із зовнішнім світом.



Густав Клімт. Даная (1907/1908). Зліва – золота сперма Зевса, справа – клітини ембріона на ранній стадії, які символізують зачаття. Клімт читав Дарвіна й захоплювався структурою клітини як будівничим каменем життя. У Відні він також відвідував розтини людських тіл, які проводив патологоанатом Еміль Цукеркандль. Він же на прохання Клімта прочитав серію лекцій з анатомії та біології для групи художників, письменників і музикантів (Kandel, 2012). Клімт використовував свої знання і «на практиці»: у нього було мінімум 14 дітей від різних жінок.

У стані спокою між показниками, яких особа досягає щодо категорій «Великої п'ятірки», та показниками активності різних ділянок мозку простежується чітка кореляція. Величина «відкритість» супроводжується активністю в зовсім інших ділянках, ніж, скажімо, «добросовісність». Здатність породжувати креативні ідеї пов'язана з такою ознакою, як-от «відкритість», а також із підвищеною функціональною активністю в нижній частині префронтальної кори та в *default-мережі* (система, що дуже активна в стані спокою).

Отже, *resting state* віддзеркалює ознаки нашого характеру. Крім того, у стані спокою помічаємо взаємозв'язок між активністю певних регіонів мозку із сексуальною орієнтацією та усвідомленням належності до роду. Наприклад, у випадку гомосексуальності відбувається перемикання «чоловік – жінка» у сполученнях лівої мигдалини. Так само в разі педофілії можна простежити в стані спокою зміни функціональної сполучуваності між певними окремими ділянками мозку.

Ознаки нашої особистості локалізовані в низці хромосом і в структурах деяких ділянок мозку. Індивідуальні відмінності структури та функцій дорослого мозку виникають на базі процесів формування й розвитку у взаємодії з оточенням. Від зачаття на розвиток мозку впливають багато різних факторів і процесів, серед яких самоорганізація мозку, статеві гормони, стрес, харчування, хімічні речовини, які проникають крізь плаценту чи потрапляють у мозок дитини одразу після народження, а також певною мірою соціальні та культурні чинники на кшталт мовної ситуації, безпеки, відчуття захищеності, рівня інтелектуальної стимуляції та фінансового становища в середовищі, де зростає людина, а ще її освіта й особисті стосунки.

Ці процеси роблять кожен мозок унікальним, навіть якщо це однояйцеві близнята. Тож ці відмінності і впливають на наші особистісні функції, як-от: характер, гендерна ідентифікація, сексуальна орієнтація, інтерес до мистецтва та музики, компетенція

і поведінка, мудрість, рівень емпатії та інші аспекти моральної поведінки, політичні вподобання, а також схильність до фізичних чи психічних захворювань. У наступних розділах ми детально розглянемо розвиток мозку в усій його довершеності.

2. До зачаття

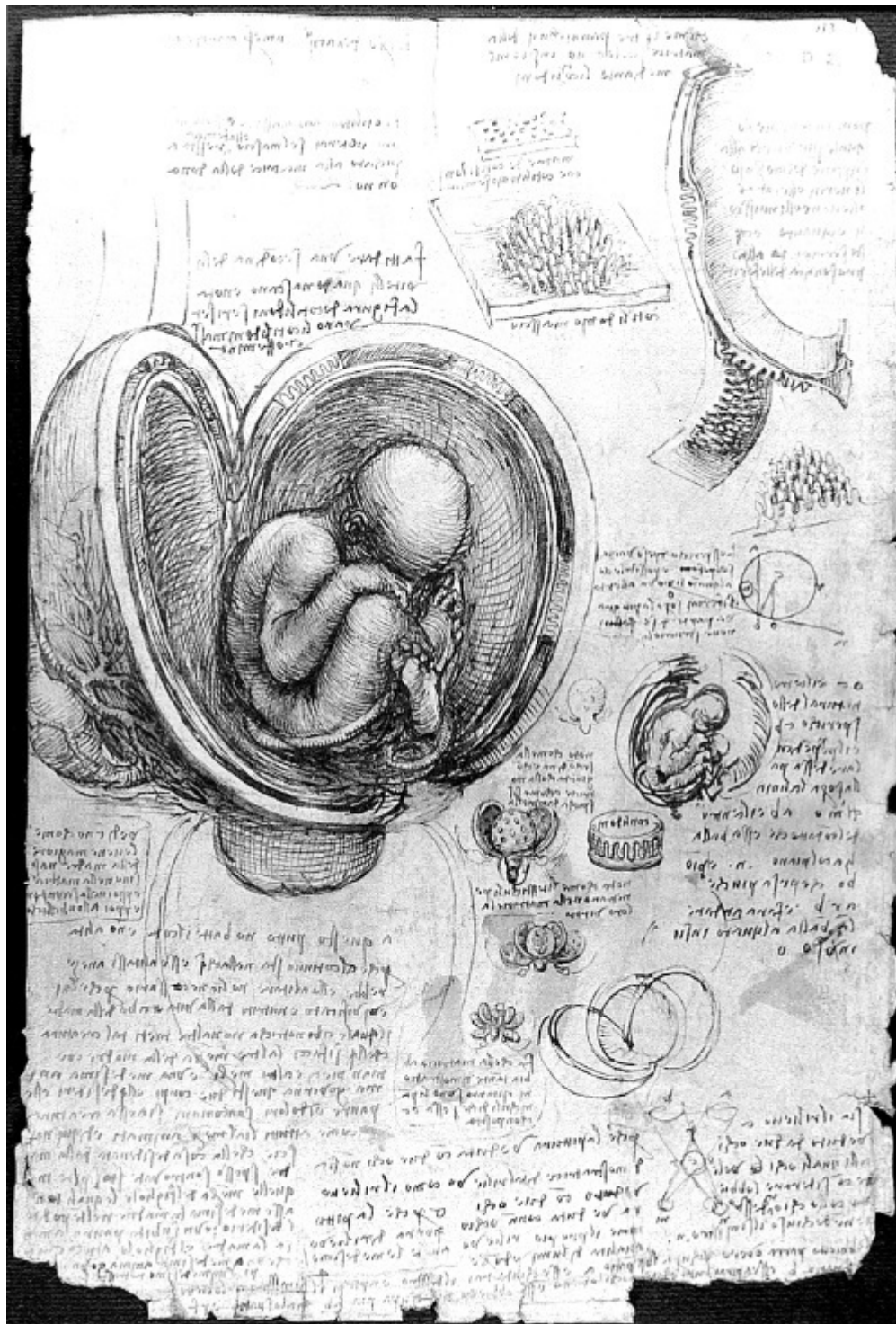
У сім'яниках чоловіків щодня утворюється від 200 до 300 мільйонів сперматозоїдів.

Чому з одного із цих сперматозоїдів виник саме Я?

ДФС^[1]

Еволюційна перевага статевого розмноження криється у величезному збільшенні кількості індивідів через комбінацію материнської та батьківської ДНК. Розмаїття стало рушійною силою еволюції, адже дозволило нашому виду пристосовуватися до мінливого навколишнього середовища.

Унікальність людини починається ще з її ДНК, адже вона в кожного особлива. Під час еволюції в ДНК утворилися численні незначні зміни, і саме вони стали основою становлення нас як людей. З одного боку, ідеться про старі мутації, успадковані від батьків, які роблять внесок лише до різноманіття людей, а з іншого – це мутації, спричинені хворобами або такі, що породжують схильність до якогось розладу.



Леонардо да Вінчі (близько 1510)

Кожна дитина у своїй ДНК носить у середньому *один* новий дефект. Здебільшого це цілком безпечні зміни. Водночас близько

60 % усіх вроджених тяжких розумових розладів спричинені такими мутаціями. З боку матері це мутації, які з її старінням ведуть до збільшення ризику народження дитини із синдромом Дауна, мутації з боку батька з його старінням посилюють ризик психічних захворювань.

По чоловічій лінії генетичних дефектів значно більше, ніж по жіночій. Адже жінки виробляють усі свої яйцеклітини ще до свого народження; одна із цих клітин, які зберігаються в яєчнику жінки, вивільняється раз на місяць. Чоловіки ж виробляють сперматозоїди зі стовбурових клітин постійно. Між тією яйцеклітиною, з якої утворилася жінка, і тією, яку вона продукує сама, відбувається приблизно 20 поділів клітин, у той час як у чоловіка, віком близько 30 років, між сперматозоїдом, з якого він виник, і сперматозоїдами, які продукує він сам, відбулося вже близько 300 поділів. Тому ризик із боку батька вищий. Ця проблема, звісно ж, серйозніша у старших чоловіків, ніж у молодших. Тож діти від батька старшого віку більше ризикують народитися з психічними захворюваннями. Проблеми з безпліддям батьків теж підвищують імовірність психічних розладів у дитини на третину. Адже психічні захворювання та безпліддя мають одне і те саме генетичне підґрунтя.

3. Внутрішньоутробний розвиток

Після зачаття запліднена яйцеклітина перетворюється в матці на дитину. Щодо цього знову і знову спалахують дискусії про те, чи визначені особливості вдачі спадковими задатками *чи* середовищем. Задатком у чистому вигляді можна назвати, наприклад, інтуїтивну поведінку новонароджених. Якби інтуїція не допомагала нам знайти сосок материнської груді та смоктати його, нас би вже сьогодні не було.

Інтуїція відіграє важливу роль й у відчутті страху. Бо нас значно легше налякати змією, ніж якоюсь квіткою. У мавп, які ще жодного разу в житті не бачили змій, виявили клітини мозку, які

«спалахували», – тобто ставали електрично активними та обмінювалися інформацією з іншими клітинами мозку, – коли ті натрапляли на таку тварину. Отже, цей страх примати успадкували в ході еволюції. Багато правил поведінки, а також ключові засади нашої моралі були, власне кажучи, передані у спадок еволюційними процесами.

Утім, вирішальне значення має те, що наш мозок від самого початку розвивається в інтенсивній *взаємодії* між задатками та середовищем. Адже наша генетична комплектація під час розвитку мозку постійно співпрацює з довкіллям. Оточення нервової клітини утворюють мільярди інших нервових клітин, хімічні речовини, виділені цими нервовими клітинами, гормони дитини та гормони й поживні речовини від матері, а також хімічні сполуки із зовнішнього середовища. Наше індустріальне суспільство впливає на дитину ще тоді, коли та перебуває в утробі матері, наприклад, за допомогою хімікатів, що входять до складу дрібнодисперсного пилу, який виділяють машини та промисловість. Вони проникають крізь плаценту, впливають на формування мозку, тим самим підвищуючи ризик розвитку аутизму. Чуттєве пізнання впливає на мозок дитини ще у внутрішньоутробний період. Часник у навколоплідних водах впливає на пізніше сприйняття смаків дитиною, а музику, яку дитина чує вже з другої половини вагітності, вона може впізнавати ще кілька місяців після появи на світ.

Спостереження над взаємодією генів і середовища доводить, що чуттєвість дитячого мозку до факторів довколишнього середовища залежить від генетичної комплектації дитини. Якщо жінка під час вагітності курить, а її дитина успадковує генетично два варіанти рецепторів дофаміну, то ризик, що вона захворіє на синдром порушення активності та уваги (СПАУ), у дев'ять разів вищий, ніж у дітей без цих генетичних варіантів.



Густав Клімт. Надія I (1903 рік)

Пренатальний стрес може спричинити пізніші проблеми з поведінкою та темпераментом, аутизм, СПАУ, депресії та фобії в дитини. Так само й інші стресові ситуації під час вагітності, як-от: хвороби, фінансові труднощі або насильницькі напади партнера – можуть довгий час впливати на розвиток дитячого мозку. Семирічних

дітей обстежували за допомогою *MRT-DTI* (дифузна тензорна нейровізуалізація, техніка, що дозволяє показувати при скануванні сполучення між структурами мозку). Стресові події під час вагітності корелювали в дітей зі структуральними змінами в сполученнях між мигдалиною та префронтальною корою. Тому ці діти інакше реагували на стрес і страх.

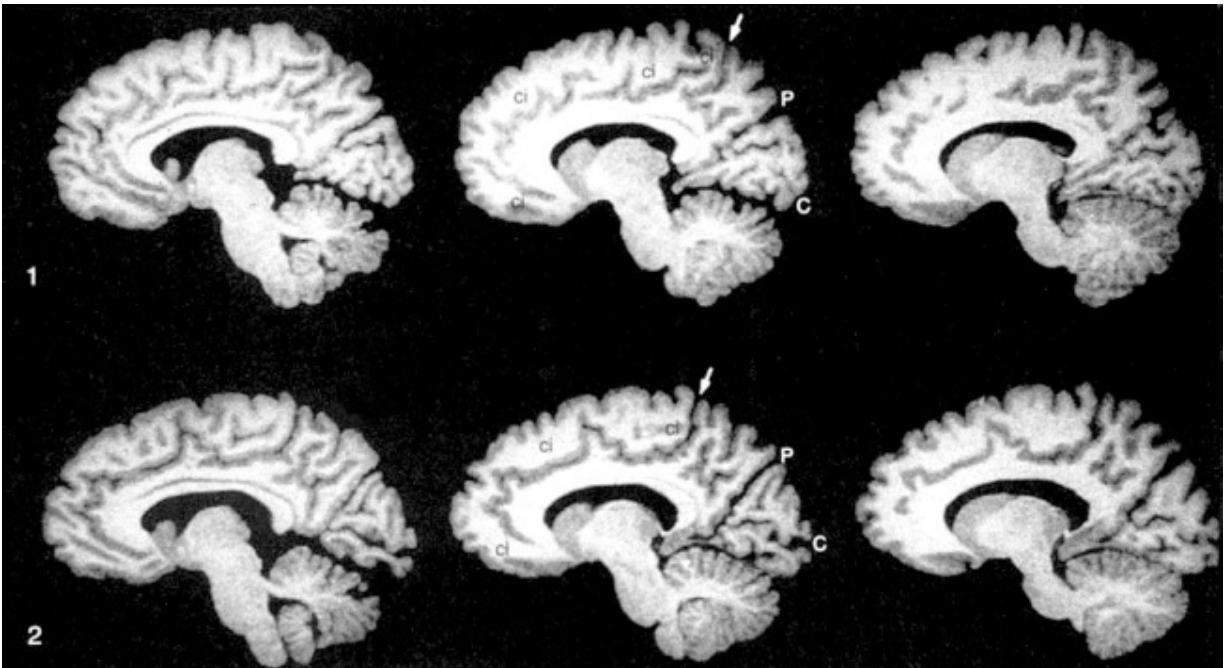
Уже до народження мозок кожної дитини інакший. Причина цього криється у взаємодії між генетичними задатками та факторами довколишнього середовища, які впливають на мозок під час його формування в матці, у локальній самоорганізації окремих зон мозку, а також у збігу, який теж відіграє неабияку роль. Це означає й те, що кожна людина має інші таланти та обмеження, інакше поводитьься, по-різному реагує на оточення та відчувається добре за певних обставин. Це формує величезне розмаїття людства, яке було під час еволюції і завжди буде. Саме тому варто краще сприймати особливості людей, як того з давніх-давен навчає буддизм.

4. Дослідження близнюків

Дослідження близнюків доводять важливість генетичних факторів у розвитку мозку. Під час таких студій однайцевих близнюків, гени яких на 100 % ідентичні, порівнювали з двоайцевими, які мали 50 % спільних генів. Завдяки таким дослідженням вдалося встановити, наприклад, що сприйняття щастя на 40 %, а наш *IQ* в дорослому віці на понад 80 % зумовлений генетично.

Окрім того, студії з близнюками показали, що кількість сірої речовини (клітини мозку та сполучення) і білої речовини (нервова тканина) від 82 до 90 % закладені генетично. Що ж стосується розміру окремих ділянок мозку, тут спадковий фактор під питанням і варіюється від 17 до 88 %.

Кожен мозок особливий. Це переконливо демонструють американські сіамські близнюки Еббі та Бріттані Генсел. У них та сама генетична комплектація, спільне тіло, вони від початку життя перебували в тому самому середовищі й переживали ті самі події. Кожна з них має в розпорядженні одну руку й одну ногу. Щоб навчитися водити автівку, вони мусили тісно співпрацювати. Коли вони в шістнадцять вирішили отримати водійські права, то в органах влади постало запитання: їм слід видати одне чи два посвідчення водія? Спираючись на дані вчення про мозок, влада ухвалила правильне рішення: у них двоє мізків, отже, це дві різні особи, тому повинні здавати на водійські права теж двічі. У кінці рекомендованого до перегляду фільму про їхнє життя вони кажуть: «Ми зовсім різні особистості!» Це підтверджували й батьки однайцевих близнюків уже через декілька місяців після народження: хоч їхні діти й виглядають подібно, однак поводяться інакше й мають різний характер



MRT-знімок пари однайцевих близнюків. Між P та стрілочкою мозок дитини зверху має три борозни, а дитини знизу – чотири (Steinmetz et. al. 1994). Візерунок борозен і звивин розвивається насамперед протягом останніх трьох місяців вагітності. Тож причину цієї відмінності, не зумовленої генетично, слід шукати десь під час цієї фази

Дослідження близнюків хоч і довели, що товщина префронтальної кори на більш ніж 80 % визначена генами, проте вони також показали, що на товщину кори парієтальних асоціативних полів на понад 80 % впливає оточення. Тому сила впливу середовища на різні ділянки мозку значно відрізняється. А втім, є одна річ, що ставить під сумнів ці гіпотези вивчення близнят. Довгий час за основне положення брали те, що однайцеві близнюки генетично абсолютно ідентичні. Однак дослідження за допомогою нідерландського реєстру близнят довело, що й після запліднення в матці можлива генетична диференціація.

Структура нашого мозку й поведінка аж ніяк не зумовлені лише генами. Основа відмінностей характеру однайцевих близнюків –

різниця в мозку, помітна навіть неозброєним оком. Тож на формування мозку, яке проявляється у візерунку його звивин і борозен, мали б істотно впливати ще під час вагітності також негенетичні фактори, наприклад, дещо відмінне середовище в матці чи локальні процеси на початку самоорганізації. Під час цих процесів клітини мозку конкурують на локальному рівні за найкращі зв'язки. Після народження важливу роль у розвитку структурних і функціональних відмінностей мізків відіграє також навчання, що проявляється, до прикладу, в зумовлених професією відмінностях між музикантами й таксистами.

II. Розвиток та організація нашого мозку

1. Мозок як самоорганізована система

Усі люди створені рівними.

***З преамбули Декларації
незалежності США, укладеної в
основному Томасом Джефферсоном
(1776 рік)***

Усупереч уявленню, які пропонує вищезазначена відома цитата, кожен мозок інакший, тому що розвивається і функціонує як самоорганізована система. Під цим варто розуміти те, що в хаотичній системі спонтанно виникають структури. Самоорганізація відбувається в складних системах, а її початок можна спостерігати на кожному кроці: у мурашнику, в економічному житті, у Всесвіті. Вона може призвести навіть до того, що якась популяція починає функціонувати як одне ціле.

Наочний приклад самоорганізації – зграя шпаків. Вони спершу злітаються в малі групи з місць, де шукали їжу, до місця збору. Там виконують своє видовищне «акробатичне шоу», щоб враз із потужним галасом полетіти до дерев, де ночуватимуть. Під час польоту вони повинні дотримуватися чіткої дистанції до своїх супутників. Окрім того, летячи не надто щільно одне біля одного, вони підтримують зграю наполовину «прозорою». У такий спосіб сусід захищає сусіда, водночас не перекриваючи вид у далечінь, де може з'явитися хижий птах. Це вимагає дуже швидкого перелаштування та передавання сигналу. Важлива ознака самоорганізації шпаків – у них немає птаха-лідера, який би задавав напрям усій зграї.

Тим часом переваги самоорганізації вже відомі й в економіці: більше горизонтальної і менше вертикальної організації – сучасний девіз. Співробітники організовують свою роботу максимально самостійно, без якихось указівок згори. Планування, регулювання, включаючи всі пов'язані із цим координаційні процеси, практичне застосування та рейтинги результатів роботи залежать не від центрального управління, а базуються на індивідуальній ініціативі. Наразі є чимало успішних підприємств, які обходяться без менеджменту. Передати відповідальність на місця – чудова ідея. Проте функціонування великої міжнародної компанії з багатьма філіями в різних країнах потребує координації із центру, хоча вона могла б обмежитися лише великими стратегічними рішеннями. Наш мозок, між іншим, збагнув це ще багато мільйонів років тому.

Мозок надто багатогранний, аби розвиватися виключно на основі генетичної інформації та керівництва єдиної своєї ділянки. Він розвивається як комплексна, самоорганізована система і працює в такому статусі протягом усього життя. Відповідно під час його формування найкращі рішення для розбудови цієї складної мережі він шукає на локальному рівні, наскільки це, звісно, можливо. Адже найважливіші компоненти самоорганізації в нього є:

- Мережа клітин мозку максимально складна.
- Між окремими зонами мозку можлива блискавично швидка комунікація.
- У локальних мережах відбуваються зміни, причина яких криється в набутому досвіді, тобто триває навчальний процес.
- Максимально велика кількість процесів скерована на нижчі рівні, тож наш мозок може регулювати й вирішувати багато завдань на локальній ділянці абсолютно автоматично.
- Не існує центру, який би постійно відстежував і регулював усі локальні процеси до найменших дрібниць.

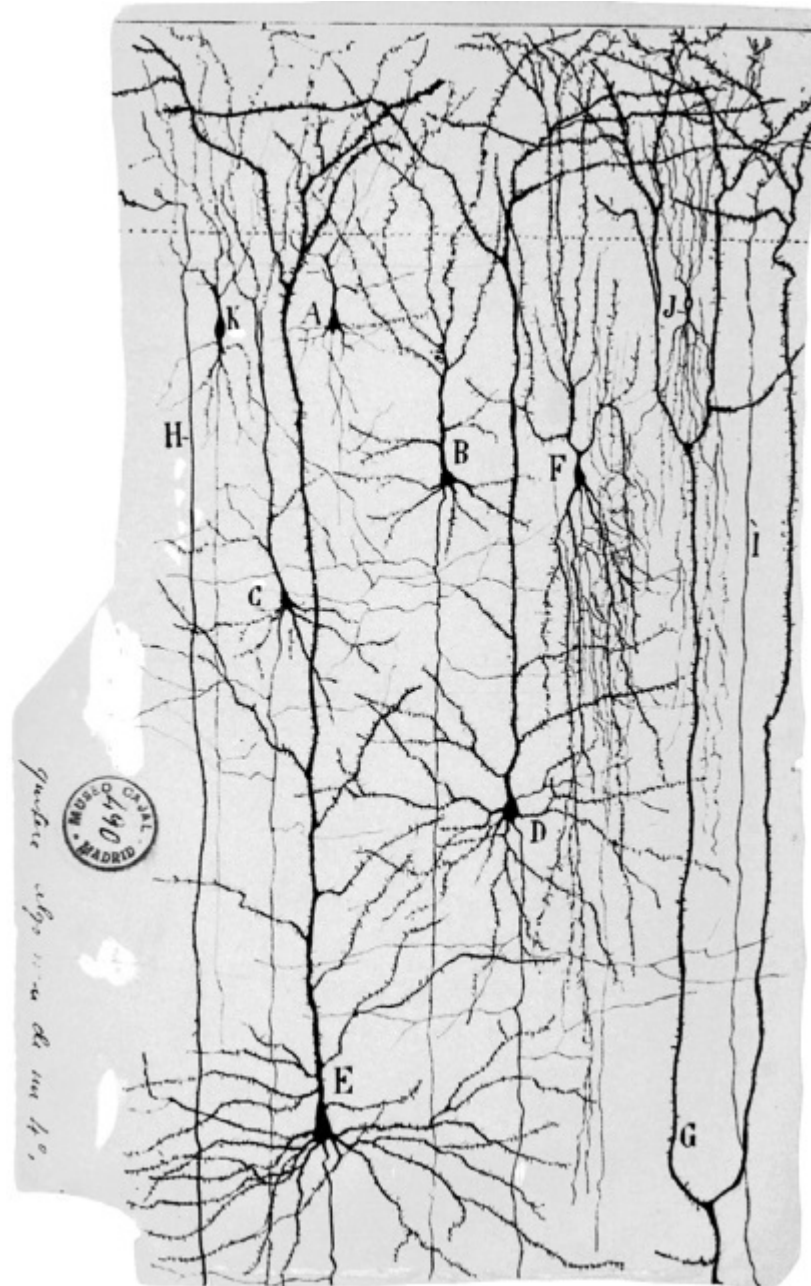
Недолік такої форми локальної організації полягає в тому, що мозок не перевіряє детально ані процеси в окремих зонах мозку, ані їхню функціональну взаємодію. Тому він може проґавити якісь функціональні збої певної системи. Так, наприклад, у пацієнтів із деменцією чи психічними розладами часто немає усвідомлення власного хворого стану. У деяких випадках вони гадають, що з ними все гаразд або що проблеми спричинені не ними самими, а їхнім оточенням. У таких випадках говорять про анозогнозію.

Якщо ж мозок функціонує добре, то, потрапивши в особливу ситуацію (наприклад, якщо вона для нього нова чи це форс-мажорні обставини, які вимагають скоординованої співпраці багатьох різних систем мозку), ухвалення стратегічних рішень може взяти на себе «вища» система мозку, префронтальна кора. Тоді всі системи підпорядковані одній меті – вижити. Усі нейрони в такій ситуації утворюють щось подібне до суперорганізму. Як тільки мозок упорався з викликом, передає різні функції знову на попередні локальні ділянки.

На позначці Е видно пірамідну клітину. Деревоподібна структура над тілом клітини утворена дендритами. Вони збирають та обробляють інформацію від тисяч інших клітин. На кожному пуп'янку кожного дендрита знаходиться клітинний контакт, синапс. Нервово волокно спускається стрілою – це аксон. По аксону пірамідна клітина надсилає свої рішення щодо отриманої інформації далі, до тисяч інших клітин. Як видно на цьому зображенні, Кахаль корегував свій малюнок білою фарбою. Оригінали досі можна побачити в Інституті Кахаля у Мадриді.

Кахаль був іспанським лікарем і гістологом, який досліджував структуру та зв'язки клітин мозку під мікроскопом і на основі цього малював унікальні картини.

Уже у вісім років він відчув, за його словами, невимовне бажання малювати. Йому доводилося це робити потайки, адже його батьки вважали образотворче мистецтво гріховним марнуванням часу. У школі митця теж карали, замикаючи в темній кімнаті, адже він із величезним успіхом – принаймні так говорили його однокласники – малював карикатури на вчителів. Батько Кахалю навіть відправляв його на рік учитися на шевця, аби тільки відбити потяг хлопця до малювання. Зрештою Кахалю таки вдалося геніально поєднати власне бажання малювати з дослідженнями мозку.



Сантьяго Рамон-и-Кахаль (1852–1934). Нервові клітини кори головного мозку людини

Фотографії ніколи не зможуть зрівнятися з малюнками Кахалю. Адже ці зображення – компіляції, в яких зібрані фрагменти багаторічних досліджень якоїсь чіткої структури. Кахаль застосовував покращене фарбування методом Гольджі, яке з тисячі клітин мозку забарвлює лише одну, однак цю зафарбовану клітину

робить видимою в повному обсязі. Такий метод фарбування винайшов італійський лікар Камілло Гольджі (1843–1926). За його відкриття Кахаль разом із Гольджі здобув 1906 року Нобелівську премію з психології та медицини. Кахаль довів, що нервова система складається з незалежних нейронів, які комунікують між собою по спеціальних синапсах. Аж до своєї смерті й навіть під час виступу на церемонії нагородження Нобелівською премією Гольджі заперечував твердження Кахалю: на його думку, нервова система складалася з мережі клітин, що комунікують між собою. А втім, Кахаль мав рацію: нервові клітини – це такі незалежні одиниці. Він зрештою дійшов висновку, що перевага людського мозку полягає в його унікальному наповненні щодо кількості нервових клітин із короткими аксонами, тобто в локальних мережах головного мозку.

2. Боротьба за найкращі контакти: нейронний дарвінізм

Cells that fire together, wire together^[2].

Дональд Гебб (1949)

Через неймовірно велику кількість клітин мозку та їхніх сполучень в його формуванні важливу роль відіграють принципи самоорганізації. Саме їм варто завдячувати тим, що кожен мозок, навіть якщо його генетична комплектація збігається з іншим мозком, – у ході свого розвитку стає унікальним. Утворюється мережа з мільярдів нейронів, які по синапсах вступають у контакт із 1000–100 000 інших нейронів. Ця складна мережа не може бути генетично запрограмована завдяки синапсам. Генетичний базис лише в загальних рисах надає інструкції зі структуризації мозку, а також задає принципи локальних процесів самоорганізації. Деталі ж надходять через локальну взаємодію клітин мозку на наступних стадіях розвитку.

На стадії формування утворюється завелика кількість клітин, нервових волокон і сполучень. Згодом між ними виникає «бійка», переможцями якої стають зв'язки, що найкраще функціонують. Тут знову ж таки важливе значення для розвитку клітин мозку матиме їхнє оточення. Спершу виникає локальна, спонтанна електрична активність у мережі нервових клітин. На пізніших стадіях цю електричну активність регулюватиме інформація, яка надходитиме з нашого тіла, а через органи чуттів – ззовні, наприклад сенсорні відчуття від спинного мозку, візуальна інформація – від очей, а шум – від вух.

Під впливом електричної активності на стадії розвитку між різними ділянками мозку та його клітинами утворюються надчіткі сполучення. Якщо клітини перебувають в інтенсивному контакті між

собою, то він посилюється. Коли електрична активність досягає клітинних контактів, там утворюються хімічні медіатори, які впливають на клітину, яка приймає контакт. Клітини, які спалахують разом (так говорять, коли вони разом електрично активні), вибудовують між собою сполучення. Якщо ж контакт слабкий, то він із часом зникає, а за ним і клітини, які були в ньому задіяні. Відмирання клітин під час формування мозку – це, між іншим, цілком нормальний процес. Адже йдеться про *survival of the fittest*^[3]. Ми виробляємо в п'ять разів більше клітин мозку, ніж залишається потім; цей процес іще називають «нейронним дарвінізмом».

Згодом зайві сполучення або ті, які функціонують не оптимально, обрубують. Наприкінці в нашому мозку залишається за підрахунками понад мільйон кілометрів нервових волокон. Ця кількість настільки велика, що до виникнення індивідуальних відмінностей *мав би* призвести якийсь випадок. Групи клітин головного мозку, які сполучилися між собою в ході розвитку, завдяки генетичному програмуванню з використанням хімічних медіаторів намагаються одна одну, щоб пізніше відшліфувати такі сполучення вже під час функціональної взаємодії. У такий спосіб активність клітин мозку впливає на утворення сполучень, а отже, – і на розвиток усього мозку. Поєднані між собою структури мозку співпрацюють пізніше під час процесів навчання, мислення та запам'ятовування.

Проте це зовсім не означає, що в такий спосіб наш мозок стає зафіксованим раз і назавжди. Незначні ушкодження або порушення розвитку можна відремонтувати, але наскільки – залежить від ступеня пошкодження та віку потерпілого. Що молодший мозок, то краща його пластичність. Між іншим, на мікрорівні пластичність зберігається й пізніше.

3. Критичні фази розвитку: зараз або ніколи

На основі генетичної комплектації та за законами нейронного дарвінізму формуються системи мозку дитини під час її розвитку до і після народження. Як приклад перебігу такого процесу, можна простежити розбудову візуальної системи.

Нейрони (клітини мозку), які утворюються в надрах мозку, поблизу шлуночка, отримують генетичне доручення розвинути до якогось конкретного типу клітин. Тоді вони повзуть, неначе загін шпигунів, уздовж нервових клітин глій до первинної зорової кори (VI) і там уже розподіляються на види. Глії раніше вважали допоміжними клітинами нейронів, однак очевидно, що вони відіграють у розвитку мозку та в транспортуванні хімічних медіаторів значно більшу роль. Нейрони приваблюють завдяки хімічним посланням нервові волокна клітин із таламусу (*corpus geniculatum laterale* – бічне колінчасте тіло), щоб ті могли отримувати та обробляти інформацію, яка надходить з ока.

Для розвитку зв'язків між зростаючими нервовими волокнами та клітинами кори головного мозку необхідна електрична активність, яка виникає в межах цієї системи через процес зору і дбає про дозрівання та підтримування у справному стані типової структури кори головного мозку зорового чуття. Тож система повинна «навчитися бачити» протягом дуже чуттєвої критичної фази після народження. Люди, які народилися з мутним кришталиком ока (вроджена катаракта), не зможуть більше бачити, якщо новий кришталік їм вставили вже після цієї критичної фази розвитку. Якщо «ліниве око» косоокої дитини не забезпечує під час критичної фази розвитку зорової кори достатньої активності клітин кори, то зорова кора пізніше не реагує на інформацію із цього «лінивого ока». Саме тому здорове око косоокої дитини на якийсь час закривають, щоб змусити «ліниве» надсилати інформацію до зорової кори саме з нього. Так вдається зберегти нормальне функціонування зорової кори.

І навпаки – сполучення, які виникли під час критичної фази розвитку, зберігають стабільність протягом усього життя. Кожна

маленька ділянка мозку (а в межах такої ділянки – кожна окрема клітина) має в інший час критичну фазу, протягом якої відбувається нормальний розвиток мозку. Ті ділянки мозку, які відповідають за гендерну ідентифікацію (відчуття, що ти жінка чи чоловік) і за сексуальну орієнтацію, запрограмовані ще до народження, а ті зони мозку й системи, за допомогою яких ми вивчаємо рідну мову, – вже після нього.

4. Хімічні речовини та розвиток мозку: функціональна тератологія

Медична наука сягнула такого неймовірного рівня прогресу, що вже практично не залишилося жодної здорової людини.

Олдос Гакслі

Мозок розвивається завдяки хімічним сигналам між його клітинами. Це робить його вразливим до речовин, які проникають крізь плаценту. Але й після народження хімічні сполуки можуть сильно впливати на розвиток мозку. На відміну від впливу на мозок дорослої людини, під час фази розвитку дитячого мозку вони впливають на композицію будівельних цеглинок мозку, через що довгий час діють на структуру, а відповідно й на функціонування мозку. У таких випадках дитина після народження має цілком здоровий вигляд, однак ефект від цих хімічних речовин настає згодом під час подальшого формування мозку (проблеми з навчанням, поведінкою чи психічні розлади). Галузь, яка займається цією проблематикою, називають «функціональною тератологією», або ж «тератологією поведінки».

Класична тератологія займається вродженими аномаліями, які після народження помітні одразу, наприклад розщеплення хребта чи відсутність великого мозку (аненцефалія). Такі тератологічні аномалії спричинені вживанням лікарських засобів (наприклад проти епілепсії) на ранніх фазах вагітності, хімікатами, які використовують у сільському господарстві, а також забрудненим повітрям. Якщо вагітна жінка з'їсть рибу, обтяжену ртуттю, то це знижуватиме рівень IQ її дитини ще 22 роки. Гормоноподібна речовина *DES*

(діетилстілбестрол), яку призначають безлічі жінок при кровотечах під час вагітності (до того ж цілком безпідставно, бо причина кровотеч криється в нестачі гормонів), істотно підвищує ризик розвитку в дітей психічних розладів, як-от: шизофренія, депресії та схильність до суїциду. Функціональна тератологія займається дітьми, які після народження здаються здоровими, однак пізніше, коли системи мозку запускаються, мають проблеми.

Такі проблеми й аномалії спричиняє, наприклад, уживання під час вагітності алкоголю, сигарет, кокаїну та інших наркотичних речовин, а також медикаментів. Куріння зумовлює в майбутньої матері епігенетичні зміни ДНК у крові дитини, які зберігаються мінімум до сімнадцятого року життя. На жаль, заміна цигарок спеціальними жуйками, пластиром і спреями під час вагітності теж пов'язана з ризиком розвитку в дитини СПАУ. У дітей, яким уже в ранньому віці доводиться переносити численні операції, анестезійні речовини можуть приглушити нормальний розвиток мозку. Саме тому й виникли рекомендації утриматися від лікування дитячих зубів під наркозом, як це стало звичним останнім часом.

Деякі жінки, наприклад, хворі на епілепсію, не можуть обійтися під час вагітності без певних медикаментів. У такому випадку лікар має докласти зусиль, аби лікарський засіб, який він підбере, якомога менше пригнічував нормальний розвиток мозку дитини. Інші речовини, зокрема антидепресанти, призначають вагітним надто часто, навіть якщо в них немає важких депресій. Більшість призначених засобів проти депресії, *SSRI*-препарати (селективні інгібітори зворотного захоплення серотоніну) спричиняють передчасні пологи, надто малу вагу новонародженого, а також низькі показники шкали Апгар (величина, за якою описують стан дитини одразу після народження) і підвищують ризик аутизму чи розладів із моторикою у старшому віці.

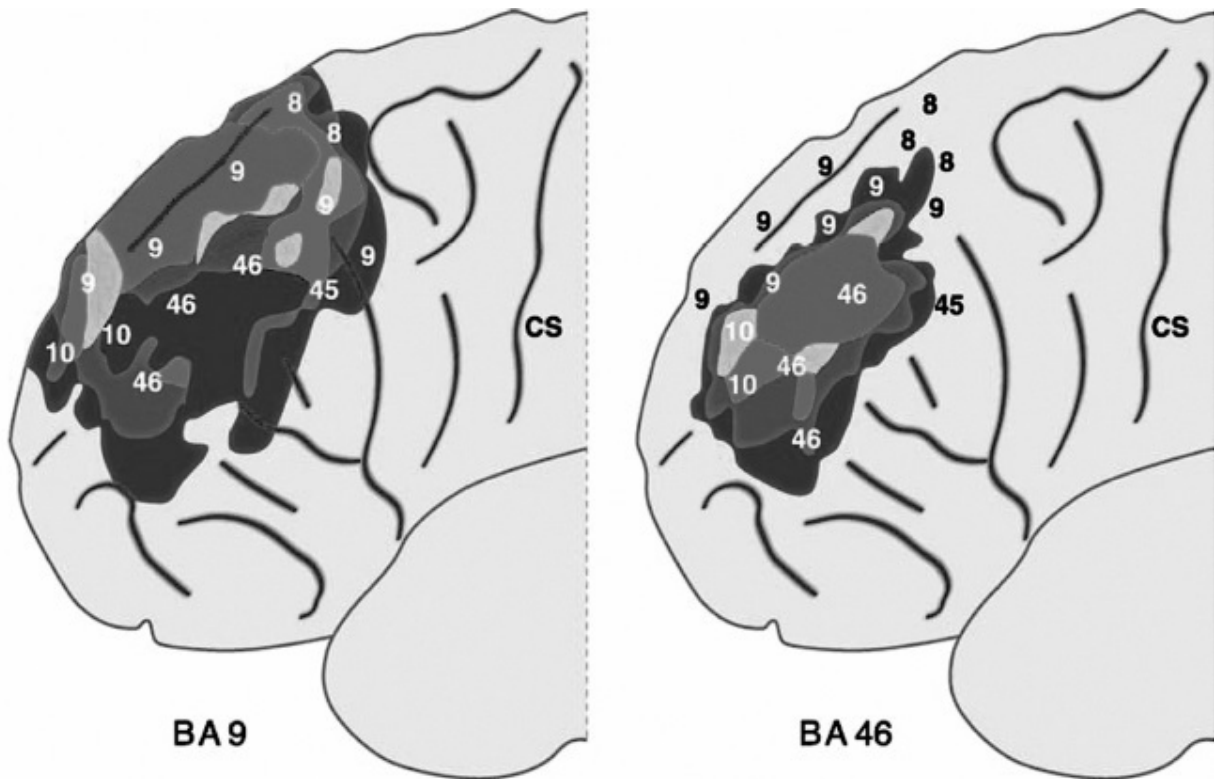
Якщо лікареві ніяк не обійтися без призначення антидепресантів, то вирішальний вплив на дитину в матці матиме вибір лікарського засобу та його дозування. Літій – це засіб стабілізації настрою, який

передусім призначають при біполярних депресіях, а також психозах під час вагітності. Однак уміст препарату в сироватці не має бути надто високим, інакше можна отруїти дитину. Вживання літію підвищує ризик кардіоваскулярних аномалій під час формування органів дитини, і саме тому вкрай важливо постійно стежити за цим перебігом за допомогою ультразвуку. Крім того, вживання літію в багатьох випадках стає причиною передчасних пологів.

З іншого боку, ризикованим для дитини буде й нехтування депресіями майбутньої матері. У таких випадках у дітей констатують надто тонку кору головного мозку, яка відповідає пацієнтам із депресією. Це ранній знак підвищеного ризику депресій. А ще в таких дітей більша ймовірність прийти на світ зарано або з надто малою вагою, а також демонструвати екстерналізаційну (тобто непослух), агресивну, конфліктну чи чванливу поведінку і водночас дещо меншу мовну компетенцію. Лікар, який усе це чітко усвідомлює, має спробувати лікувати легку депресію під час вагітності немедикаментозними методами. Ефект довели контрольні дослідження (учасників за принципом випадковості розподіляють у дослідні й контрольні групи) з використанням світлової терапії, акупунктури, інтернет-терапії та транскраніальної магнітної стимуляції.

Сьогодні нас непокоять також хімічні речовини з навколишнього середовища. Фталати, поширені у виробках із пластику розм'якшувачі, помітно знижують *IQ* семиліток, а також понижують різницю специфічної гендерної поведінки під час ігор. Чи впливає це на пізнішу сексуальну орієнтацію і гендерну ідентифікацію цих дітей, ще треба дослідити. Використання фталатів у предметах побуту тим часом істотно обмежили. Не лише активне тютюнопаління майбутніх матерів, а й пасивне поряд із партнером, який курить, підвищує, крім того, ще й ризик СПАУ в дитини. Свинець помітно шкодить її когнітивному розвитку, а станом на сьогодні він нерідко вивільняється з інших сполук, наприклад

антидетонаційної присадки в бензині.



Варіативність мікроскопічних розмежувань 9-го та 46-го полів Бродмана у п'яťох осіб після нормалізації: червоний – зона, що збіглася у п'яťох осіб; помаранчевий – у чотирьох; зелений – у трьох; блакитний – у двох та синій – в одній

Використання ДДТ^[4] як пестициду заборонено, але його досі застосовують у безлічі місць, а його багатотонне зберігання ніхто не контролює. ДДТ може пригнічувати статеву диференціацію дитячого мозку. Дрібнодиспенсерний пил, який викидає в повітря транспорт і промисловість, підвищує ризик аутизму дитини, так само, як і контакт вагітної з ароматними розчинниками або формальдегідом. Оскільки мільйони жінок приймають протизаплідні таблетки, а їхня активна речовина покидає організм разом із сечею, то статеві гормони в незначній кількості є і в нашій питній воді. Ба більше, залишки лікарських засобів іноді просто викидають до туалету чи в

умивальник. Як впливає на дитячий мозок довготривала дія гормонів та залишків медикаментів у незначній кількості, – досі не з'ясовано.

Дослідження функціональних тератологічних ефектів здійснюється комплексно, адже реакція на ці речовини багато в чому залежить від генетичних факторів, а цей взаємозв'язок досі ще вивчений недостатньо.

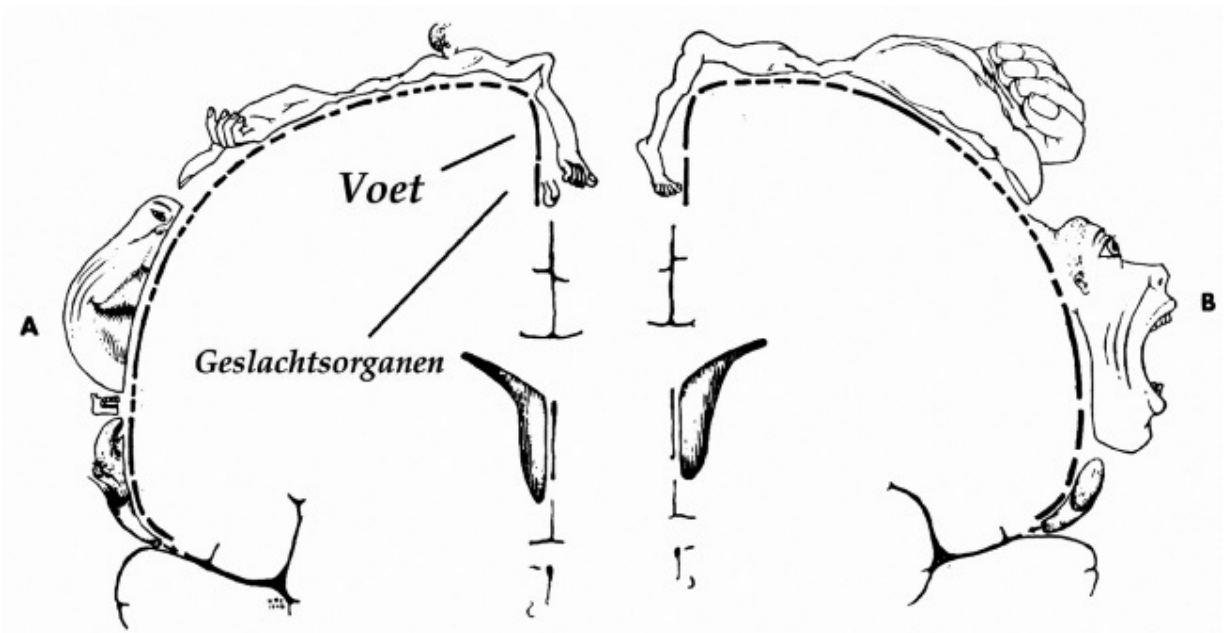
5. Зонування кори головного мозку завдяки органам чуття

У матці наш мозок програмує інформація, яка надходить, з одного боку, із зовнішнього світу через органи чуття, а з іншого, – з тіла через периферичну та автономну нервові системи. Кожна частинка нашого тіла репрезентована в мозку, тож він знає, з якої частини тіла і від якого органу чуття надходить поточна інформація. Саме це дозволяє мозку керувати функціями організму. Тож можна дійсно стверджувати, що в мозку буквально «втілена» кожна деталь.

Структура мозку та його ділянок варіюється залежно від віку, етнічної належності та статі, але й у межах цих груп індивідуальні діапазони дуже широкі. Структури мозку істотно різняться за візерунком борозен кори головного мозку, а варіативність розміру ділянок кори головного мозку становить близько 40 %. Це тягне за собою вагомі наслідки, адже мікроскопічні межі ділянок мозку визначають їхню функціональну спеціалізацію.

Індивідуальна варіативність розміру ділянок мозку спричиняє проблеми під час інтерпретації результатів сканування мозку. Коли дослідник мозку хоче назвати конкретне місце кори головного мозку, в якому під час тестового завдання на МРТ він виявив певну функціональну зміну, то використовує для цього «стандартний мозок» із нумерацією за Бродманом. Корбініан Бродман, розглядаючи 1909 року під мікроскопом мозок однієї людини, виділив 52 поля кори головного мозку. Виявилося, що деякі із цих полів відповідали окремим функціям мозку. За допомогою мікроскопічних досліджень мозку більшої кількості людей у його час можна було б довести також те, що поля Бродмана за розміром і локацією на корі головного мозку кардинально відрізняються в різних осіб. Межі цих полів можна визначити лише під мікроскопом, на скан-копії це неможливо. Саме тому завдяки функціональному скануванню хоч і можна показати, в якій зоні швидше за все відбулися видозміни кори мозку, однак стверджувати точно цей

спосіб не дозволяє.



Нотункулус (чоловічок) відображає, зокрема, за дослідженнями Вайлдера Пенфілда, репрезентацію частин тіла в соматосенсорній (А, зліва) та моторній корі (В, справа). Розмір поля кори головного мозку, що в ході розвитку закріплюється за певною частиною тіла, відповідає якості чуття цієї частини тіла (зліва) або ступеню диференціації його моторної функції (справа). Слід звернути увагу: чутливість статевих органів міститься одразу під чутливістю ступнів. Інша цікавинка: потужна сенсорна репрезентація губ (зліва) та велика репрезентація м'язів обличчя (справа)

Кора головного мозку в ході свого розвитку поділяється на багато спеціалізованих ділянок, кожна з яких обробляє та зберігає відповідну інформацію. Цей поділ, з одного боку, зумовлений генетичними задатками, а з іншого, – процесами розвитку мозку, у ході яких до кори потрапляє інформація з різних органів чуття, формуючи її функцію та структуру. У кожної людини результат цього неймовірно складного процесу розвитку буде інакшим. Саме це визначає наші можливості, здібності та водночас обмеження.

У межах окремого поля з його чіткою функцією розвиваються подальші спеціалізації. У ділянці соматосенсорної кори, наприклад, є зона, що спеціалізується на відповідній ділянці шкіри, інформацію з якої вона опрацьовує. Водночас і зона шкіри, яка постачає більшість інформації, перебуває в контакті з ширшим полем кори головного мозку. Оскільки губи, язик і руки значно чутливіші, ніж спина, то під час презентації частин тіла в корі головного мозку щодо їхнього розміру виникає дивне викривлення пропорцій. Таку штучну фігуру, яка подекуди нагадує карикатуру, називають *homunculus*. Якщо через пошкодження нерва чи ампутацію до якогось окремого поля вже не надходить інформація, то цю частину обділеної функціями кори «наймають на службу» сусідні ділянки.

Існують просто дивовижні приклади таких форм пластичності кори головного мозку передусім на стадії формування мозку. У людей, які осліпли в ранньому віці, зорова кора використовується для обробки тактильної, слухової та нюхової інформації. Такі люди користуються зоровою корою як додатковим полем ще й під час лічби. Коли сліпі намагаються розпізнати якийсь предмет на дотик, одразу ж активується зорова кора. У разі вродженої сліпоти інтенсивніше працює ольфакторна система. У глухих усе, що відбувається, викликає потужну реакцію слухової кори. Так само читання по губах і розуміння мови жестів у них вмикає слухова кора. Після ампутації руки чи ноги ділянку мозку, покликану опрацьовувати інформацію із цієї кінцівки, частково «запозичують» сусідні регіони кори. Якщо доторкнутися до обличчя пацієнта, він відчуває цей дотик на фантомній долоні ампутованої руки. Така форма пластичності характерна і для моторної кори.



«Лотосова ніжка». Стопа китаянки, деформована бинтуванням

Пластичність кори мозку надає можливе пояснення того, чому в Стародавньому Китаї так довго побутувала жорстока насильницька процедура бинтування ніг, відома як «лотосові ніжки». Шестирічним дівчаткам ламали кістки їхніх маленьких ступнів і тоді перебинтовували щораз сильніше, аби ступні залишалися максимально маленькими. Такі «лотосові ніжки» істотно підвищували шанси дівчинки на заміжжя. Генітальна ділянка сенсорної кори головного мозку та моторна ділянка кори, що регулює м'язи діафрагми таза, розташовані поблизу ділянки ступнів.

Бинтування дозволяло підтримувати сенсорну та моторну ділянки ніг у корі головного мозку малими, що відкривало можливості збільшення для сусідньої зони – поля статевих органів, тож цілком імовірно, що м'язи діафрагми таза ставали чуттєвішими або ж

міцнішими. Якщо вірити історичним записам, то вагіна і таз жінок із маленькими ніжками справді були м'язистішими та чуттєвішими, а це перетворювало таких жінок на кращих сексуальних партнерок.

Американський невролог Рамачандран описує одного чоловіка та жінку після глибокої ампутації гомілки, які під час сексу відчували як ампутовану ногу, так і геніталії і навіть відзначали кращі відчуття під час оргазму, ніж до ампутації. Це знову ж таки грає на користь припущенням про наслідки китайських «лотосових ніжок».

Наукові експерименти надають пояснення принципів і деталей спеціалізації окремих ділянок кори головного мозку протягом їхнього розвитку. При цьому важливу роль у всіх частинах візуальної системи відіграє спонтанна електрична активність, починаючи від сітківки ока, далі через першу комутаційну систему – таламус – і аж до самої зорової кори. Базова структура та функції первинної зорової кори формуються і тоді, коли з ока не надходить жодної інформації, ба більше, навіть тоді, коли ока взагалі немає. Однак для повноцінного дозрівання та збереження структури зорової кори та її функцій візуальна інформація незамінна: без неї структура зорової кори занепадає.

Інші частини кори головного мозку, очевидно, ще більше залежать від розростання нервових волокон, які постачатимуть специфічну сенсорну інформацію. Коли піддослідній тварині скерували візуальну інформацію до слухової кори, то там виникли структури зорової кори, хай навіть і гірше організовані, ніж у первинній зоровій корі. У гризунів можна визначити відповідну сенсорну ділянку кори мозку, яка відповідає за кожен його вусик. Якщо ембріону щура пересадити зорову кору в сенсорну, то там виникає структура, типова для вусів. У такий спосіб структура кори головного мозку розвивається під впливом сенсорної інформації. І, навпаки, функції слухової кори в мишей із вродженою глухотою переймають на себе сенсорні та візуальні системи, тож зорова кора стає більшою (Hunt et al. 2006).

Так само в моторній ділянці кори головного мозку, яка міститься перед сенсорною корою, виникає в ході розвитку мозку відповідна карта ділянок, які керують кожним окремим м'язом. У гіпоталамусі, що регулює функції тіла автоматично, у ході розвитку відбувається відбір особливих клітин, які регулюють автономну нервову систему, серце, легені, печінку, нирки, селезінку чи статеві органи та збирають із них інформацію. У гіпоталамусі є навіть клітини, що ухвалюють рішення щодо накопичення чи зменшення підшкірного жиру або жиру в черевній порожнині.

Тож, наше тіло завдяки генетичному програмуванню, сенсорній інформації з довколишнього середовища та інформації з внутрішніх органів репрезентоване в мозку до найменшої деталі. Електрична активність у системах, які постачають інформацію корі головного мозку, а також надходження цієї інформації до відповідного місця під час певних критичних фаз розвитку є вирішальними для побудови, а отже, й функціонування кожної системи мозку протягом усього життя людини.

III. Розвиток і середовище

1. Сексуальна диференціація мозку

Природа любить розмаїття. Суспільство
ненавидить розмаїття, на жаль.

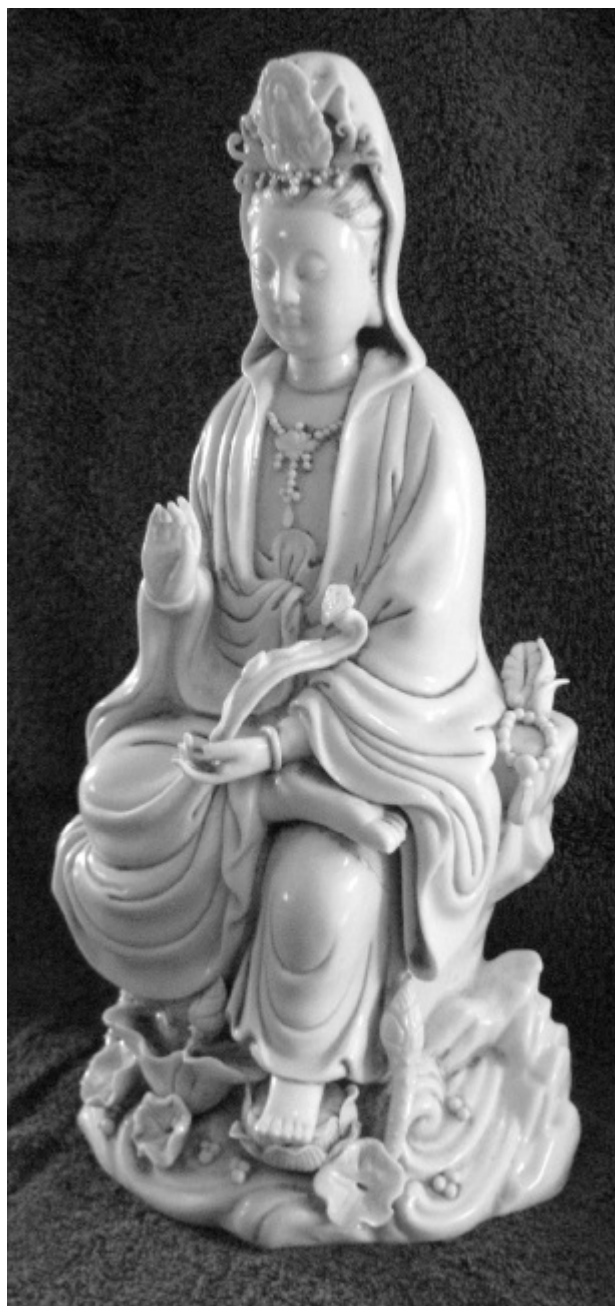
Мілтон Даймонд

Донині статева різниця в мозку та поведінці є причиною жвавих дискусій. Фемінізм шістдесятих і сімдесятих років притримувався думки, що будь-яка статева відмінність у поведінці зумовлена лише репресивним чоловічим суспільством. Ба більше, і сьогодні деякі феміністки просто відкидають існування статевих відмінностей у поведінці та мозку. Уявлення про вроджені гендерні відмінності мозку психологиня Корделія Файн у своїй книзі «Гендерний обман» (2012) називає «нейросексизмом» (посилаючись при цьому на проф. «Схвааба»).

Біологія ж тим часом накопичила велику кількість експериментальних і клінічних даних про програмувальний вплив Y-хромосоми та чоловічого гормону тестостерону на розвиток мозку хлопчиків у другій половині вагітності. На молекулярному рівні мізки хлопчиків і дівчаток відрізняються саме на цій фазі. Характерні для певної статі чи групи відмінності багатьох структур мозку та способів поведінки між чоловіками й жінками добре задокументовані. До цього варто додати, що жодна особа не має суто чоловічого *чи* жіночого мозку, а відповідно – й поведінки, – натомість має в розпорядженні унікальну мозаїку з більшою чи меншою мірою чоловічих або жіночих характеристик. Тож діапазон сексуальної диференціації систем мозку в межах кожного індивіда гідний подиву.

Хоча для сексуальної диференціації мозку вирішальне значення мають гормони, що циркулюють та які впливають на його розвиток, їхня дія – залежно від наявності чи відсутності білків, що сприймають гормональне послання (рецепторів), – на локальному рівні дуже різна. Їхній вплив на поведінку та структури мозку має різну силу. Так, гендерна ідентифікація людини (сприйняття себе за чоловіка чи жінку) і незалежно від цього сексуальна орієнтація закладена в структуру мозку ще до народження.

Сумна історія Джона/Джоани/Джона наочно показує, наскільки сильним і стійким може бути запрограмований вплив тестостерону на наш мозок ще в утробі матері (цей випадок я вже описував у книзі «Ми – це наш мозок», надалі скорочено *Мцнм*, розділ IV.1). Коли Джону було дев'ять місяців, йому довелося перенести операцію на крайній плоті, бо отвір шкірочки був надто вузьким, що спричиняло проблеми під час сечовипускання, а згодом позначилося на нирках. На жаль, під час операції не лише облітерували маленьку судину, з якої йшла кров, але й припекли весь пеніс. Було ухвалено рішення зробити з нього дівчинку. Видалення пеніса та яєчок, платтячка, які він носив, дівчачі іграшки, які йому дарували і які він сам ненавидів, психологічний нагляд і вживання жіночих гормонів (естрогенів), що йому призначили під час статевого дозрівання, – ніщо не змогло змінити гендерної ідентифікації цієї дитини. У дорослому віці він зрештою знову змінив стать, ставши чоловіком. Що б не робили, але гендерної ідентифікації дитини після народження більше не змінити, адже вона закладена в структурі головного мозку. Те саме стосується транссексуальності, коли зовнішня статева оболонка не відповідає власному сприйняттю себе за чоловіка чи жінку, тобто не збігається з власною гендерною ідентифікацією. Тож і в транссексуалів гендерна ідентифікація твердо затаврована у структурі мозку.



До Гуаньїнь передусім звертаються люди, які бажають мати хлопчика. Якщо хлопчик народжується, то його фото виставляють перед статуєю Гуаньїнь, яка рятує людей у небезпеці. Крім того, ця богиня розради й милосердя і подолала найдовшу процедуру зміни статі з усіх мені відомих. Коли близько 100 року після Різдва Христового вона прийшла з Індії, то богиня була ще богом. Однак протягом п'ятисот років статуя бога дедалі більше набувала жіночого вигляду. Зрештою Гуаньїнь близько 700 року в Кореї та

Японії постала в образі жінки. Її зміна статі, до речі, нічим не дивує, адже відповідно до сутри Лотоса її тіло може набувати будь-якого вигляду, аби лише зменшити страждання. Тож стать у зменшенні страждань не відіграє жодної ролі

Так само й наша сексуальна орієнтація ще задовго до народження зафіксована в структурі головного мозку. Гени на хромосомі 8 та Xq28, а також фактори середовища, як-от сильний стрес під час вагітності чи вплив хімічних речовин під час цієї фази, можуть відіграти певну роль.

До чого тільки не вдавалися (та все безуспішно), щоб зробити гомосексуальних чоловіків гетеросексуальними: гормонотерапія, кастрація, трансплантація яєчок, а також психологічні, неврологічні та психіатричні практики. Проте вони ще жодного разу не засвідчили бодай якогось впливу. Тож, так виходить, що соціальне середовище після нашого народження не має ані найменшого впливу на нашу сексуальну орієнтацію.

Щодо цього питання діти не наслідують навіть приклад батьків. У всиновлених дітей двома лесбійськими матерями чи гомосексуальними батьками ймовірність розвитку гомосексуальної статевої орієнтації ніяк не більша, ніж у дітей, що зростали з гетеросексуальними батьками. Тому сексуальна орієнтація батьків не чинить навіть мізерного впливу на сексуальну орієнтацію їхніх дітей. А з іншого боку, такі діти розвиваються навіть краще: якщо і були засвідчені якісь психологічні відмінності між дітьми, усиновленими гомосексуальними й гетеросексуальними батьками, то показники першої групи були навіть кращими. І не дивно, адже такі батьки точно були дуже добре мотивовані до усиновлення дитини.

Усі побоювання того, що дітям недобре зростати з гомосексуальними батьками, не мають під собою жодного наукового обґрунтування. Так само не має доказів думка, що гомосексуалізм – це такий собі стиль життя чи поведінка, що виникає під дією якихось

соціальних учень. Те саме стосується і російського законодавства, яке декларує, що дітям не можна нав'язувати гомосексуалізм, так, начебто це є чимось заразним. Насправді ж це позбавлене будь-якої наукової логіки.

Гомофобія

Ти мені огидний. Я б воліла, щоб ти ніколи не народжувався.

***Мати Олівера Сакса, після того як
довідалася від його батька, що її син
– гомосексуаліст***

Олівер Сакс. Вдячність. 2016

Той факт, що кількість країн та американських штатів, у яких дозволяють одностатеві шлюби, постійно зростає, може наштовхнути на думку, що прогрес крокує у правильному напрямку. Однак, на жаль, у наш час у багатьох куточках світу зменшується толерування гомосексуальності:

- Верховний суд Індії раптово відкликав 2013 року закони у справах гомосексуалістів. Це повернуло фактично дію закону 1890 року, що діяв ще за часів британської колонізації. Відповідно до нього одностатевий секс може завершитися покаранням у вигляді ув'язнення на термін до десяти років.

- Після появи англійського видання книги «Ми – це наш мозок» я був здивований, наскільки міцно в Англії укорінилася думка, що гомосексуальність є питанням вибору, і наскільки там відкидають існування біологічних передумов цьому явищу.

- Декілька років тому троє американських християнсько-фундаменталістських апостолів моралі запевнили політиків Уганди, що гомосексуальні активісти – це «найнебезпечніший політичний рух» світу. «Білі гомосексуалісти мають особливий інтерес до чорних хлопчиків юнацького віку», – заявили американські євангелісти (постає запитання, чи часом у них самих не було такого досвіду). У

зв'язку з цим 2009 року ухвалили антигомосексуальний закон. У Мавританії та Судані за гомосексуалізм карають смертю, а в більшості інших африканських країн гомосексуалістам загрожує в'язниця.

- Ісламська держава 2015 року прославилася новими звірствами. Там гомосексуалістів буквально скидали з будівель!

- Наприкінці 2015 року 63 % словенців відхилили закон, який дозволяє одностатеві шлюби.

Багато хто гадає, що в Нідерландах сьогодні гомосексуалізм сприймають усюди. Зовсім ні! У Хардервейку я виступав на запрошення однієї церкви перед учасниками спільноти «*ContrariO*», яким досі ще доводиться боротися з тим, що їхня гомосексуальна орієнтація суперечить православно-кальвіністському вихованню. Я висловив таку думку, що, можливо, легше залишити віру на постнатальне програмування мозку, ніж намагатися відкидати пренатальну сексуальну орієнтацію. Бо все-таки значно більше людей зреклися віри, ніж гомосексуалісти стали гетеросексуальними. Довкола цієї теми в нас розгорілася чудова дискусія.

У регіоні Велюве досі намагаються «лікувати» гомосексуалізм, але принаймні такі спроби вже не фінансує медичне страхування. У 2012 році компанії медичного страхування Нідерландів у щоденній газеті *Trouw* виступили із заявою, що вони ретельно перевірятимуть так звану «християнську гомотерапію», яка вчить гомосексуалістів та лесбійок пригнічувати власні сексуальні почуття. На їхню думку, неприйнятно, що подібне лікування, завуальоване під непорушний діагноз як травма дитинства, повністю покриває медична страховка. Нідерландські страхові компанії висловили також заклик, щоб органи медичного нагляду ретельно перевірили подібні методи терапії, які нерідко здійснюють православні християнські організації.

Газета *Reformatisch Dagblad*, яка сама себе визнає «зацікавленою і заангажованою стороною», описує видану Яном Паолем Сгюттенем і мною книжку для дітей «Ти – це твій мозок» як «сумнівну книжку

про дитячий мозок». «Свааб і далі наполягає на існуванні так званої гомочастки в гіпоталамусі гомосексуалістів», – відзначають вони з осторогою. Зі звіту центрального управління планування Нідерландів за 2014 рік випливає чіткий взаємозв'язок між визнанням гомосексуальності та ставленням до релігії: до 95 % атеїстів і католиків дотримувалися думки, що гомосексуалісти повинні мати право прожити життя так, як того хочуть. П'ятдесят три відсотки мусульман та п'ятдесят вісім відсотків православно-кальвіністських вірян досі ще відкидали гомосексуалізм. Очевидно, що люди менше сприймають гомосексуалізм, коли притримуються глибинних православних поглядів. Тож і в Нідерландах перед нами лежить ще довгий шлях.

Окрім того, не варто випускати з поля зору той факт, що сприйняття гомосексуальності, принаймні для частини нідерландського населення, є відносно новим явищем. Ще сто років тому в Амстердамі танець двох жінок міг викликати обурення. Письменник Герард Реве 1963 року на телепередачі *Literaire ontmoetingen* («Літературні зустрічі») Генрі Альберта Гомпертса вперше публічно заговорив про гомосексуалізм. У 1964 році Бенно Бремзела, нідерландський дизайнер, «культурний папа» й голова СОС (*Culture en Ontspanningscentrum*, «Центр культури та розваг») – найважливішої організації, що боролася за права лесбійок, геїв, бісексуалів та трансгендерів, – був настільки сміливим, що під час телепередачі «*Achter het Nieuws*» («Після новин») в інтерв'ю відкрито розповів про свою гомосексуальність. Пізніше в цій же передачі показали гомосексуальну та лесбійську пари, в яких брали інтерв'ю, обернувши спиною до камери, що чітко демонструє, наскільки небезпечною була ця тема в Нідерландах п'ятдесят років тому. Між іншим, обидві пари висловилися проти батьківства гомосексуальних пар.



Ісаак Ізраельс. У танцювальному домі (1893). Ізраельс народився біля каналу Прінсенграхт в Амстердамі. Його твори дарують чудове уявлення про Амстердам доби *Fin de Sie`cle*^[5]. Вони зображують буденне життя вулиць, дітей, які там бавляться, дзиґу, робітників, продавчиню, танцювальні вечори, театр і кафе. Коли Ізраельс виставив на огляд 1893 р. картину зверху, то здійняв справжню бучу; на ній зображено двох жінок, що танцюють одна з одною, – і це в історичній частині на вулиці Zeedijk! Один журналіст із міста Неймеген писав, що йому б хотілося краще бачити цю картину в децю «скромнішому місці», тобто десь далі й вище. Коли цю картину показали в Амстердамі, той самий журналіст резюмував, що твір Ізраельса відхиляється від картин його батька в гірший бік. Однак лунали й позитивні голоси: «Дуже влучно дібраний типаж танцівниць із Zeedijk, їхні кутасті, міцні плечі й широкі талії, які не до снаги обійняти чоловічій руці [...] Вишуканість ховається у розкоші

кольорів, протиставлених у сміливому контрасті, нагадуючи багату палітру іспанських майстрів». У 1906 році цю картину запропонували як експонат Об'єднанню з формування публічної колекції сучасного мистецтва в Амстердамі (Vereniging tot het Vormen van eene openbare verzameling van Hedendaagsche Kunst te Amsterdam, VVHK). Об'єднання відкинуло таку пропозицію, між іншим, разом із картиною «Regen en Wind» (Дощ і вітер) Брайтнера. Щось не дуже прогресивна поведінка об'єднання

Можливо, нам справді слід проявити терпіння до вірян, які відстають десь на півстоліття. Адже коли я починав свою роботу в Китаї п'ятнадцять років тому, то хлопець і дівчина не мали права ходити по вулиці, тримаючись за руки. Сьогодні ж на території студмістечка Чжецзянського університету в Ханчжоу, не соромлячись, цілуються. У 2012 році на лекції про «Сексуальну диференціацію мозку» сиділи молоді чоловіки, розмахуючи прапорцями кольорів веселки. Це були представники руху за права гомосексуалістів у Ханчжоу! Мене попросили, як «почесного гомосексуаліста», поставити свій автограф на одному з прапорців.

У 2014 році під час одного з внутрішніх перельотів Китаєм я читав газету *China Daily*. Її вважають рупором китайського уряду, та, проте, там цілу сторінку зайняло повідомлення з фотографіями про гомофестиваль у Шанхаї. Дещо згодом того ж року і в тій самій газеті на першій шпальті з'явилося досить нейтральне повідомлення про Тіма Кука, генерального директора компанії *Apple*, який зробив камінг-аут. Це викликало в Китаї жваві дискусії серед інтернет-користувачів. Мої студенти в Ханчжоу стосовно цієї «новини» лиш знизували плечима; «So what?»^[6] – казали вони. «Добре, що він хотів показати приклад, але на цю тему вже все необхідне сказано», – озвався хтось із групи.

Китайські гомосексуальні пари, які хочуть одружитися, їдуть із цією метою переважно до Каліфорнії. Рішення Вищого суду США

2015 року вможливило шлюби гомосексуалістів по всій Америці. У Китаї ж воно викликало напрочуд жваві та широкі інтернет-дебати. Сім мільйонів людей підтримали заклик узаконити такі шлюби і в Китаї. Там сприйняття гомосексуалізму впевнено крокує вперед, принаймні в університетському середовищі. Проте в селах гомосексуалізм досі залишається табу.

Про візити до Росії

У грудні 2013-го, коли вийшов російський переклад моєї книги «Ми – це наш мозок», мене запросили на виставку фахової літератури в Москві. У вечір нашого прибуття ми з дружиною були вшановані урочистим прийомом у посольстві Нідерландів. Під час цього заходу один зі співробітників установи відвів мою дружину вбік і пояснив, наскільки небезпечна тема гомосексуалізму. Інший його колега зовсім недавно зазнав пресингу. Моїй дружині недвозначно натякнули, щоб її чоловік під час презентації своєї книги усвідомлював усю небезпеку і краще тієї теми взагалі уникав. Це дуже розлютило дружину. Президент Путін вербалізував російський спосіб мислення у словах, які він сказав напередодні Олімпіади в Сочі у 2014-му, що, мовляв, він немає нічого проти гомосексуалістів, але «вони мають залишити в спокої наших дітей». Така позиція знайшла відображення в бездумному російському законі про заборону пропаганди, де гомосексуальність поставили в один ряд із педофілією.

Під час інтерв'ю на радіо, дискусій із відвідувачами книжкової виставки, одного інтерв'ю на телебаченні та читаннях я, звісно ж, не морочив собі цим голову. Під час підготовки *Power-Point*-презентації, незадовго до початку читань, до мене підбіг знервований модератор і повідомив, що серед слухачів є люди з Біблією в руках. Однак дискусія минула, незважаючи на мої зауваження щодо гомосексуалізму, без жодних проблем. Книгу одразу – ще в перший день – повністю розкупили, тож

видавництву навіть довелося доправляти залишки накладу вночі із Санкт-Петербурга до Москви, де вже наступного дня їх розмітали прямо з прилавка.

У травні 2014 мене знову запросили до Росії. Цього разу на медичний конгрес у Санкт-Петербурзі, на якому мені вручили грамоту Російської Академії Наук, а також гарненьку медаль за мої дослідження. Хоча з книгою це не мало нічого спільного, однак вона тим часом вийшла повторним накладом, тож російський видавець організував читання в одній розкішній юнацькій книгарні. Усе приміщення переповнював люд, мою доповідь перекладала молода гінеколог. Я ще раз пояснив, що ототожнення гомосексуальності з педофілією в російському законі неприйнятне й ненаукове і ґрунтується на основі неймовірної нестачі знань; діти не стануть гомосексуальними, якщо з ними говорити про гомосексуалізм. Тож дуже дивним видається той факт, що не лише моя книга «Ми – це наш мозок», а й дитяча версія цієї книги «Ти – це твій мозок», написана у співавторстві з Яном Паулем Схюттенем, була перекладена російською. Відтоді вже минуло декілька років, і, на щастя, у мого мужнього видавництва досі не виникло жодних труднощів.

2. Статеві відмінності в процесі дозрівання

Будда вчить, навіть якщо в людській природі є безмежна кількість варіантів, наприклад, як чоловік та жінка, то жодного з них не можна цінити менше за іншого.

Вчення Будди

Одна зі стереотипних статевих відмінностей між хлопцями та дівчатами, про яку існують припущення, що вона зумовлена тиском соціального середовища, є ігрова поведінка. Хлопці найохочіше граються з хлопцями, а дівчата – з дівчатами. Хлопці схильніші до ігор із солдатиками та машинками, а більшість дівчат натомість надають перевагу лялькам. Дослідження останніх десятиліть засвідчили, що статеві відмінності ігрової поведінки зумовлені найперше взаємодією між статевими гормонами та клітинами мозку, які формуються.

Аша тен Бруке агресивно виступає проти індустрії реклами, яка, на її думку, посилює хлопчачі та дівчачі стереотипи, а отже, має вплив на майбутній вибір професії дітьми. Я ж не бачу жодних доведених тез, що стереотипний стосовно статі маркетинг діє дискримінаційно на пізніший вибір професії чи негативно на розподіл обов'язків удома. Навіть уже згадана феміністка Корделія Файн з університету Мельбурна, авторка книги «Гендерний обман» (2012), не бачить жодних доказів цього. До того ж Александер і Гайнс (2002) виявили ту саму статеву відмінність щодо вибору іграшок у мавп: мавпи-дівчатка найбільше хапалися за ляльку і демонстрували материнський спосіб поведінки, у той час, як мавпи-хлопчики роздумували, що б таке зробити з машинкою. Ця диференціація, яка

не могла бути нав'язана їм мавпячим суспільством, чітко показує, що в основу симпатії до певного типу іграшок закладено механізм, який сягає в минуле на багато мільйонів років еволюції, а отже, така симпатія базується на генетичних задатках.

Дівчатка, в яких під час пренатального розвитку, наприклад, через вроджену гіперплазію надниркових залоз (CAH, *Congenital Adrenal Hyperplasia*) підвищився рівень тестостерону, так само, як і хлопчики виявляють більше зацікавлення предметами, ніж людьми, і надають перевагу хлопчачим забавкам. Пренатальний стрес спричиняє в майбутніх матерів підвищення рівня гормонів надниркових залоз тестостерону й кортизолу. Якщо крізь плаценту вагітної проникає тестостерон, то на дівчинку в матці він матиме андрогенний вплив, наслідком якого буде ігрова поведінка, що властивіша для хлопчиків. І навпаки, якщо кортизол матері зменшить вироблення тестостерону в хлопчика в матці, то пізніше це призведе до ігрової поведінки, не вельми притаманної хлопчикові.

Так само рівень тестостерону в дітей протягом перших шести місяців після народження корелює з ігровою поведінкою у віці чотирнадцяти місяців. У відповідному дослідженні статева відмінність хлопчиків та дівчаток щодо зацікавленості іграшкою у вигляді поїзда чи ляльки лише підтвердила очікуваний результат. Отже, у хлопчиків, які бавилися лялькою, виявилася негативна кореляція до рівня тестостерону, а в дівчаток, які гралися потягом, – позитивна. Усі ці спостереження підтвердили значний вплив статевих гормонів на раннє формування мозку дитини, ефект, який у дивний спосіб знаходить вираження у грі.

Відносно нова галузь досліджень присвячена вивченню ендокринних дисрупторів – речовин, які можуть зашкодити взаємодії між гормонами й розвитком мозку. Фталати (розм'якшувачі в пластику) є всюди. Їм властива антиандрогенна дія. Їхній вплив на дитину в пренатальній стадії пов'язують із передчасним початком статевого дозрівання. Визначити дію ендокринних дисрупторів на

гендерну ідентифікацію і сексуальну орієнтацію – завдання майбутніх досліджень.

Існують діти, які поведуться не відповідно до своєї статі. У групах такі діти знову і знову наштовхуються на часте цькування і, найімовірніше, зумовлені саме ним часті посттравматичні стресові розлади. Стресові події на стадії розвитку впливають на гормональний рівень, а отже, і на поведінку. Провину за таку поведінку, звісно ж, аж ніяк не можна покладати на іграшкову промисловість. Три дослідження поведінки, що не відповідала статі, довели вплив на це, зокрема, й генетичних факторів. То ось де все починається: генетична комплектація та ранній розвиток дитини відіграють істотну роль у меншому прояві невідповідної до статі поведінки. Вибір певної іграшки – це симптом, а не причина недостатньої відповідності до статі цих дітей. Ксенофобія в межах суспільства, страх перед чужими, який різною мірою притаманний кожному з нас, довершують усю справу. Проти цієї ксенофобії, дискримінації дітей, які поведуться не відповідно до статі, слід боротися.

Це цілком нормально, коли діти без якогось зовнішнього примусу надають перевагу іграшкам чи видам спорту, які не зовсім відповідають їхній статі. Тож приємно, що *Lego* сьогодні виробляє і жіночі фігурки так званих чоловічих професій. Наприклад, серед асортименту *Lego* вже є фігурка хімічки в лабораторії. На жаль, вона з макіяжем – що, на думку вченої, якій належить ідея виготовлення таких фігурок, не дозволено, оскільки макіяж може впливати на хімічні реакції, – і так само прикро, що у фігурки немає захисних рукавичок. До персоналу інституту досліджень від *Lego* додали також фігурки палеонтологічки та астрономічки.

У Швеції один виробник іграшок випустив гендерно-нейтральний каталог іграшок, у якому хлопчики тримають у руках фен або ж у костюмі Спайдермена гуляють із дитячим візочком. Прекрасно! Але ж і дітей, які залюбки втілюють свої фантазії у грі відповідно до статі, теж не можна позбавляти того, що їм належить. Тож у мене

виникає занепокоєння, коли у Швеції знаходить підтримку рух, який пропагує «гендерно-нейтральне виховання». Відповідно до його постулатів, батьків після народження дитини не можна запитувати, хлопчик у них чи дівчинка («бо жодної різниці немає»), діти мають носити нейтральний одяг, а замість ляльок чи машинок, які б могли давати їм таке задоволення, обмежуватися нейтральними щодо статі іграшками. Так дітей позбавлять значної частини радощів. Окрім того, немає жодних підстав вважати, що так вони переглянуть свої гендерно зумовлені вподобання до ігрової поведінки, адже йдеться про давні еволюційні й генетично закладені шаблони. Тож питання постає не тільки про те, що поганого в зумовленій статтю поведінці, але й про те, якої шкоди може завдати гендерно-нейтральне виховання.

Отже, ця справа нерідко виходить за розумні межі. Один місцевий політик навіть запропонував заборонити хлопчикам мочитися стоячи. У Швеції також замислилися над уведенням у мову нейтрального особового займенника «*hen*» замість «*hon*» (вона) чи «*han*» (він). У бік критиків, які присвятили цій темі критичні статті, полетіли погрози. Один із них навіть мусив залягти на дно. Якби гендерно-нейтральне виховання потребувало дозволу, то жодна комісія з питань етики не підтримала б такої пропозиції. Однак із власними дітьми батьки мають право експериментувати багато в чому.

Тост за статеві відмінності! Бо яке без них було б життя? Навесні 2014 року ми з дружиною та чотирирічним онуком, що мешкає в Парижі, поїхали у Діснейленд. Точно не той парк, куди б мене тягнуло щороку, враховуючи навіть видатні професійні паради з усіма відомими персонажами та діснейвськими історіями. Цього дня ми всюди наштовхувалися на дівчаток у сукенках принцес. Серйозність і радість, з якою вони носили ці вбрання, чітко показала, що так вони вирушили в інший світ – світ, який я б не хотів у них забирати. На зустріч із суворою реальністю у них іще буде вдосталь часу.

Статеве дозрівання і дорослішання

Перехідний вік: період життя, коли діти перестають ставити запитання і починають оспорювати відповіді.

Альфредо Ле Монт

Перехідний вік у дівчат настає швидше, ніж у хлопчиків. Дванадцятирічні дівчата нерідко вже на вигляд, як молоді жінки і на голову вищі за хлопців у їхньому класі, які наче досі не вирости зі штаня. У розвитку мозку дівчата випереджають хлопців під час цієї фази десь на два роки, а звідси й довгострокові наслідки такої відмінності в результативності. Дівчата можуть краще організовувати свої завдання за хлопців, які не так добре зорганізовані та сконцентровані й переключаються з одного заняття на інше. Ця різниця виявляється і в кращих оцінках дівчат, а також у вищих шансах під час якихось відборів, наприклад, під час вступу до університету. Коли ми обговорювали такі обставини з керівництвом університету Утрехта, один зі співробітників адміністрації приніс список відзнак *cum laude* за минулі роки. Серед цих призерів були майже виключно молоді чоловіки. Очевидно, що юнаки в якусь мить під час навчання таки наздоганяють дівчат, принаймні, якщо їм пощастить вступити до університету.

Різниця в інтересах, зумовлена статевими відмінностями, зберігається і в період дорослішання – хлопці, наприклад, залюбки б щось будували, у той час, як дівчата – танцювали. Різними будуть і зацікавлення в дорослому віці. Чоловіки надають перевагу професіям, де матимуть змогу працювати з предметами, а жінки – тим професіям, де матимуть справу з людьми. Окрім того, розвиваються професійні вподобання, пов'язані не стільки з

гендерною ідентифікацією, скільки із сексуальною орієнтацією, тобто з гомо- чи гетеросексуальними задатками.

Проте існують і такі статеві відмінності, причину яких варто шукати у впливі довколишнього середовища. Адже з давніх-давен є думка, що хлопці кращі в обчислюванні, а дівчата – в мовах. Але під час подальшого навчання дівчата показують так само хороші результати у природничих науках, як і хлопці. Тож статеві відмінності в конкретних науках радше зумовлені культурою.

3. Інтелект

Щодо психологічного терміна «інтелект», ми знаємо вже давно, що його ген не знайти...

Проф. д-р Ян Й. Л. Дерксен (2011)

Американський психолог Девід Векслер, який розробив тест на визначення рівня інтелекту, пізніше названий його іменем, під поняттям «інтелект» розуміє здатність до цілеспрямованих дій, раціональне мислення й ефективну взаємодію з навколишнім середовищем. Цей список можна доповнити ще здатністю вчитися з досвіду. Усі живі істоти демонструють ту чи іншу форму інтелекту. Навіть бактерії наділені певною здатністю до запам'ятовування, а також до антиципації й адаптації. Високий рівень інтелекту людини зумовлений переважно тим, що її мозок утричі більший за мозок великих приматів. Але різниця не лише в розмірі. Клітини нашого мозку опрацьовують інформацію в десять разів швидше за клітини мозку мишей. Окрім того, клітини кори мають більше дендритне дерево, ніж шимпанзе. Дендритне дерево – це деревоподібне розгалуження нервової клітини, з яким контактують нервові волокна тисяч інших клітин. Ця структура також є обмежувальним фактором

щодо кількості інформації, яку здатна сприйняти одна клітина мозку. Відмінність від мозку великих мавп полягає й у більшій кількості нервових клітин та їхніх сполучень, а також ширшій спеціалізації груп клітин кори головного мозку.

До того ж у людей і приматів спостерігаються різні типи клітин мозку. Кора мозку людини налічує 193 000 нейронів фон Економо (VEN-клітин), тоді як у мавп їх лише 7000. Ці клітини пов'язані зі швидкими, інтуїтивними соціальними рішеннями. Ба більше, між мозком людини та приматів існують відмінності й на молекулярному рівні. Насамкінець варто згадати й те, що в ході еволюційного процесу становлення людини інтенсивність сполучення між лівою та правою півкулями послабилася, водночас посилилися зв'язки в межах кожної з півкуль. Саме тому в людей ліва та права півкулі функціонально спеціалізовані сильніше, ніж в інших тварин. Прикладом такої міжпівкульної «асиметрії» є розташування мовних центрів Брока та Верніке в лівій півкулі.

Інтелект із точки зору еволюції – істотна перевага, саме тому, знайшовши своє вираження в еволюції, він значно розвинувся. Тож не дивно, що інтелект має в розпорядженні широкий генетичний базис. У нашому інтелекті задіяні численні гени, але деякі з них відіграють особливо важливу роль. Наприклад, ген *FNBP1L* чітко пов'язаний із рівнем інтелекту від шостого року життя.

Рівень інтелекту, який вимірюють за допомогою тесту *IQ*, ґрунтується на невробіологічній основі. Він опирається, принаймні частково, на цілу низку ділянок мозку й на смугасте тіло, тому функціональна інтеграція між різними зонами мозку – один із визначальних факторів. Різні аспекти нашого інтелекту розташовані в різних ділянках мозку. Вербальне, мовне *IQ* пов'язане із сірою речовиною у мовному центрі, тоді як нон-вербальне *IQ* – із сірою речовиною моторної ділянки руки. У дорослому віці *IQ* стабільне.

Щодо інтелектуальних здібностей різних статей, то важливим видається те, що чоловіки й тут виявляють значні відмінності в загальному освітньому рівні, просторовій уяві та правописі в

порівнянні з жінками. Це можна зрозуміти, адже в чоловіків лише одна X-хромосома, а саме на ній містяться гени, що визначають наші інтелектуальні здібності. І тому мутація єдиної хромосоми може мати вкрай позитивні або ж негативні наслідки, тому що її не зможе компенсувати, як у жінок, друга X-хромосома.

Успадкування IQ

У різні фази розвитку, найімовірніше, запускаються інші генетичні програми, адже спадковість IQ з віком посилюється. Цей феномен відомий як ефект Вілсона. Успадковування IQ починає окреслюватися із семи років, у віці від вісімнадцяти до двадцяти спадковість IQ сягає 80 %, у той час як вплив довколишнього середовища знижується від початку (у віці п'яти років) з 55 % до 0 % (у віці дванадцяти років). Під час одного дослідження, проведеного шведами, у піддослідних зафіксували успадковування IQ на рівні 90 % при 0 % ефекту від оточення.

Однак ефект Вілсона ще не дає підстав стверджувати, що середовище ніяк не впливає на розвиток IQ . На початку ззовні надходить когнітивний, стимулюючий досвід і вплив середовища становить 55 %. На пізніших стадіях розвитку досвід дедалі частіше визначається самим індивідом, а генетична комплектація дужче впливає на ефект навчання. Це спостереження задає новий напрям старих дебатів довкола теми *nature vs nurture*, себто природа vs культура.

Низький IQ

У бідолах із низьким рівнем IQ за допомогою покращених технік дедалі частіше виявляють маленьку помилку в ДНК. Мутації, яких ще не було в їхніх батьків, але є в них самих. Люди з низьким IQ більше піддаються генетичному, а менше – довколишньому впливу. Іспанський фільм «Yo, tambie'n»^[7] демонструє, наскільки різним може бути IQ при синдромі Дауна. Виконавець головної ролі – перший європеєць із синдромом Дауна, який закінчив університет. Однак це був і є виняток із правил. Негативно впливати на IQ під час розвитку можуть і хімічні речовини.

Високий IQ

Різниця в інтелекті виникає передусім через генетичні фактори (маленькі варіації в нашій ДНК). Високий інтелект родовий і зумовлений спадково, на нього впливають ті самі гени й фактори навколишнього середовища, що й на інтелект середнього рівня. В осіб із високим *IQ* кора головного мозку у віці семи років тонша в порівнянні з особами, у кого середній коефіцієнт інтелекту. Але пізніше вона потовщується, передусім у фронтальній зоні. Ця фаза збільшення товщини кори мозку триває в них довше, що вказує також на те, що період часу, за який утворюються синаптичні контакти між клітинами мозку, теж затягується. Тож процес розвитку мозку в таких людей відбувається інакше.

Очевидно, що деякі фактори довкілля позитивно впливають на розвиток *IQ*. Бразильські дослідники змогли довести, що піддослідні, яких немовлятами довго (понад рік) годували грудьми, мали у віці тридцяти років на 3,8 бала вищий *IQ*, ніж ті учасники дослідження, яких вигодовували грудьми недовго або взагалі так не годували. Ба більше, тривалість освіти в таких людей була на рік довша, а дохід – вищий.

Швидкість передачі подразнення в будь-якому разі корелює з *IQ*. Люди з високим коефіцієнтом інтелекту під час вирішення проблем показують нижчий метаболізм мозку, тобто вони здатні використовувати мозок ефективніше. Що вищий *IQ*, то краща освіта, більший зарібок і довша тривалість життя. Але рівень *IQ* понад 120 уже не покращує шанси на соціальний успіх. Коефіцієнт інтелекту Ейнштейна становив 150. Як виявилось, із рівнем *IQ* 180 ймовірність отримати Нобелівську премію не вища, ніж із *IQ* 130. Бо в гру вступає багато інших факторів, яких не охоплює коефіцієнт інтелекту, наприклад креативність, практична й соціальна обізнаність, а також вивчена протягом власного розвитку манера поведінки з іншими людьми та вміння постояти за себе.

Розмір мозку та IQ

Часто припускають взаємозв'язок між розміром мозку та інтелектом. Це співвідношення, фактично, відіграє настільки незначну роль, що навіть анекдоти на цю тему ми не беремо до уваги. Якось амстердамський анатом, професор, доктор Луїс Больк як «комічний відступ» процитував літературу 1905 та 1911 років: «Професори мають істотно більший обвід черепа, ніж офіцери... Обвід черепа 52 сантиметри все ще дозволяє стати професором акушерства, але від дорослих із обводом черепа 50,5 сантиметра не варто очікувати якихось видатних розумових результатів». Я іноді використовував цю цитату, щоб збити з пантелику мого батька, який був гінекологом.

Інший сумнівний взаємозв'язок між розміром мозку й інтелектом описав Джордж Орвелл (1903–1950). Він боровся як доброволець у громадянській війні в Іспанії проти Фра́нка Франциска. Коли після довгих пошуків йому таки вдалося купити солдатський капелюх, який би підходив за розміром для його голови, він зауважив, що солдати завжди мали маленькі голови. Це нагадало йому вислів одного політика: «Ти ж не думаєш, що на фронті справді потрібні мудрі люди?»

4. Управління vs талант

У мене немає жодного особливого таланту, я просто страшенно допитливий.

Альберт Ейнштейн

Цілком очевидно, що у вундеркіндів у галузі музики, гри у шахи, математики і дещо рідше в образотворчому мистецтві є величезний вроджений талант. Восьмирічного Моцарта зі старшою на чотири

роки сестрою батько Леопольд возив від одного княжого двору до іншого. Коли Шопен мав сім років, у його творчому доробку вже були два полонези. Ліст у дванадцятирічному віці був досвідченим концертним піаністом. Із дещо ближчого до нас періоду ми знаємо Ієгуді Менухіна, який 1923 року, у семирічному віці, виступав скрипалем-солістом у супроводі симфонічного оркестру Сан-Франциско, чи Бобі Фішера, який у чотирнадцять років став чемпіоном США з гри в шахи. Рут Ловренс, яка розпочала навчання в Оксфорді 1983 року, коли їй було дванадцять, сьогодні професорка математики. Але й цим вундеркіндам довелося багато працювати, щоб розвинути свій величезний талант.

Актуальний метааналіз досліджень за участі 11 000 піддослідних доводить, що хоча існує взаємозалежність між вправами й результатом, вона дуже мала. В іграх управління відповідає лише за 26 % різниці в результатах піддослідних, у музиці – за 21 %, у спорті – за 18 %, в освіті – за 4 %, а в професії – за менш ніж 1 %. Отже, управління для успіху має значно меншу вагу, ніж вважали раніше. Для остаточного результату й успіху явно вагоміші обдарування та вік, коли починаєш у чомусь тренуватися. Названі параметри співвідносяться один з одним. Дитина із задатками до музики швидше й охочіше завершить потрібних для успіху 10 000 годин вправ; немuzикальна дитина натомість вправлятиметься проти волі і, цілком можливо, ніколи не дійде до кінця.

У навчанні та спорті важливий не лише вік, коли починаєш тренуватися, а й щаслива дата народження. Більшість топ-гравців команд головної юніорської топ-А хокейної ліги в Канаді й США народилися між січнем і березнем. Рік, коли їх допускають до змагань, починається 1 січня і завершується 31 грудня. Якщо дитина народилася 2 січня, їй треба чекати на допуск аж до наступного року, незважаючи на те, наскільки вона обдарована. Коли її нарешті беруть у групу, вона майже на рік старша за інших. Вона краще розвинена, сильніша за інших і тому швидше потрапляє в поле зору,

чує більше підбадьорливих коментарів, отримує більше задоволення від спорту. Подібний ефект можна простежити в початковій і середній школах: бути трохи старшим за інших у класі – перевага, зиск від якої можна отримувати все життя. У Китаї пік народжуваності через кесарів розтин 31 серпня можна пояснити бажанням батьків відправити дитину до школи на рік раніше. Але для таких дітей, які стають у класі наймолодшими, це може мати негативні наслідки.

Бувають діти, які через свій неординарний математичний, мистецький чи спортивний талант успішно виступають змалку на рівні дорослих. Опосередковано можна довести, що в них, так само, як і в савантів, права півкуля мозку надзвичайно добре розвинена. У дітей із талантом до математики права півкуля мозку надміру активна. Крім того, люди з хистом до математики, візуального мистецтва чи музики зазвичай шульги, що теж впливає з нетипового розвитку їхнього мозку. Люди з талантом у математиці чи музиці сильніше білатерально симетрично організовані, ніж інша частина населення. Так, під час експерименту з дорослими, в яких був хист до математики, під час виконання ними завдань ФМРТ показала посилену білатеральну, парієтальну та фронтальну активність мозку.

Функції лівої півкулі в академічно обдарованих дітей і митців, між іншим, бувають слабше розвинені, що виражається у проблемах із мовою та дислексією. З двадцяти математиків світового рівня жоден перед вступом до школи не вмів читати, хоча більшості обдарованих до науки дітей у цьому віці це цілком до снаги. Хоч деякі діти обдаровані всебічно, проте в більшості випадків відзначають дисбаланс між вербальним і математичним обдаруванням: діти, в яких задатки до образотворчого мистецтва чи спорту, часто не проявляють зацікавленості до академічних здобутків. Музичний талант нерідко супроводжує посередній рівень *IQ*. Але музикальні діти дуже успішні в науці. Щоправда, стосовно цього перевіряли

лише тих дітей, які займалися класичною музикою. Чи це стосується інших напрямків музики, як-от хеві-метал чи реп, – поки не встановлено.

IV. Наш соціальний розвиток

1. Соціальні фактори: індивідуальні варіації соціальної поведінки

Людина – істота соціальна, її не створили для життя в самотності.

Арістотель

Наше психічне здоров'я залежить насамперед від генетичної комплектації. Вона визначає наші психічні схильності. Пізніше на нього впливає ще й історія нашого формування. Соціальні фактори, як-от: недооцінювання, насильство, жорстоке поводження з дітьми, – підвищують ризик психічних захворювань на кшталт депресій, шизофренії чи межового розладу особистості. Стресові фактори, зокрема урбанізація, дискримінація чи еміграція, подвоюють ризик захворіти на шизофренію. Тут матимуть значення епігенетичні механізми. Соціальні фактори можуть призвести до суїциду, але водночас можуть і, навпаки, зіграти ключову роль у вирішенні психіатричних проблем.

Щодо соціальної взаємодії наразі відомо, що в ній відіграють провідну роль чотири мережі клітин мозку:

- мережа соціального сприйняття в ділянці мигдалини. Вона пов'язана передусім з емоціями та соціальним болем;
- *mentalizing*-мережа, яка в основному бере участь у формуванні думок про інших та про самого себе. Ця мережа демонструє широкий перетин із *default*-мережею (докладніше див. на стор. 332);
- мережа емпатії;
- мережа дзеркальних нейронів.

Дві останні мережі між собою споріднені.

Молоді тварини навчаються за посередництвом соціальної ігрової поведінки взаємодії у групі, а молоді примати взагалі дуже багато бавляться. У приматів розмір мигдалини й гіпоталамуса співвідноситься з об'ємом їхньої соціальної ігрової поведінки. Неврологічний базис соціального болю, який виникає через дискримінацію та вигнання, багаторазово перехрещується з психічним болем. Підвищення соціального болю зумовлює посилення психічного болю і навпаки. Соціальна підтримка зменшує психічний біль, а знеболювальні препарати допомагають і при лікуванні соціального болю. Тож як у психічного болю, так і в соціального теж є справжня основа в мозку. Для обох форм болю в будь-якому разі діє правило про індивідуальне сприйняття болю. Воно справді може бути дуже різним, як і щодо інших наших особливостей, діапазон дуже широкий.

Людина – істота суспільна. Соціальна ізоляція або відторгнення у стресових умовах при хворобі чи пораненнях можуть загрожувати життю, адже тоді виникає фактично абсолютна залежність від допомоги інших. То й зрозуміло, чому мозок у таких ситуаціях запускає всі системи тривоги, а саме: в мигдалині, передній поясній корі, передній частині острівця та в періакведуктальній сірій речовині. Крім того, мозок активує стресові системи: вісь гіпоталамус-гіпофіз-надниркові залози та симпатичну нервову систему. Тривала активність таких стресових систем може зумовити хвороби. З іншого ж боку, відчуття себе частиною суспільства, любов і повага стимулюють систему нагород. У вентральному смугастому тілі виділяються дофаміно- та морфіноподібні речовини, а окситоцин посилює відчуття приємної соціальної взаємодії.

2. Розвиток нашого соціального мозку

Дитинство визначає все.

Жан-Поль Сартр

Серед усього іншого наш мозок створено ще й для соціальної взаємодії, тож мусимо розглядати його в соціальному контексті. Немовля вміє розрізняти обличчя і вчиться на основі імітації. Діти у віці чотирнадцяти місяців уже спроможні діяти альтруїстично: наприклад, коли хтось «ненароком» випустить щось із рук, діти піднімають це для нього. У три роки вони розрізняють, кому допомагати, а кому – ні. Соціальна взаємодія у багатогранному суспільстві, конкуренція та співпраця були протягом еволюції рушійними силами росту нашого мозку і становлення нас як людей.

Більший мозок став істотною еволюційною перевагою, допомігши нам ствердитися як складному суспільству. Якщо подивитися на різних приматів, то побачимо, що розмір їхнього мозку корелює з кількістю індивідів в їхній групі, тобто залежить від її багатогранності. У людей розмір соціальної мережі у Facebook співвідносний до розміру *gyrus temporalis superior*, мигдалини та префронтальної кори. Щоб підтримувати в робочому стані таку соціальну мережу, потрібна ціла купа нейронів. Але, попри величезну кількість «друзів» у соціальних мережах, кількість людей, з якими ми справді перебуваємо у контакті, обмежена – в середньому це 150–200 осіб, що відповідає розміру групи, до якої входили наші предки приблизно 10 000 років тому.

Наш соціальний мозок побудований із цілої низки взаємопов'язаних структур мозку: орбітофронтальної кори, скронево-парієтального переходу, скроневого полюса й дорзомедіальної префронтальної кори. Вони опрацьовують інформацію про представників нашого виду. Це вроджена здатність, якою ми користуємося з перших днів народження. Діти віком від одного до п'яти днів показують реакцію в задній скроневій корі під час погляду на обличчя. Однак така реакція не виникає під час погляду на руку, бо вона є наслідком генетичного програмування і не потребує соціального навчання.

Мозок невпинно розвивається далі, він функціонує у взаємодії з постійно мінливим у процесі еволюції середовищем. Здатність передавати всі ці зміни через навчання та традиції наступним поколінням стала вирішальною для нашого виживання. Хто завдяки своїй соціальній поведінці та навчанню найкраще підходить, того відбирає соціальне оточення для передавання його генів далі.

Для групи вкрай шкідливі агресивні чи тиранічні учасники, тому їх або виганяють, або вбивають. Так із групи зникають їхні гени, й вона підлягає самоцивілізаційному процесу. Подібним способом людина приручила собак, відбираючи їх за малою кількістю агресії та боязні людини. Щоправда, через нові мутації та генетичні комбінації знову і знову виникають агресивні індивіди.

3. Культурне передавання знань

Ділися знаннями. Так ти досягнеш
безсмертя.

Далай-лама

Навіть мавпам відоме культурне передавання знань. Наприклад, вони вчаться одне від одного, як використовувати знаряддя для пошуку їжі, як виколупувати паличкою термітів чи використовувати камінь як молоток для розколювання горіхів. Так само через «мавпувати» вчаться і наші діти завдяки системам мозку, які беруть початок мільйони років еволюції тому. У мавпуванні діти іноді заходять задалеко. У січні 2007 року в Іраку повісили екс-диктатора Саддама Хусейна. Екзекуцію таємно зняли на мобільний, а відзняте відео поширили. Протягом наступних тижнів мінімум вісім арабських дітей втратили життя, намагаючись відтворити у зловісній грі смертну кару.

Мавпування смертельного прикладу – зовсім не новий феномен. У 1774 році Йоганн Вольфганг фон Гете написав свій перший роман «Страждання молодого Вертера». До написання книги його підштовхнули події у власному житті. За сюжетом Вертер зустрічає Лотту, в яку палко закохується. Але та вже заручена з Альбертом. Написавши прощальний лист, він пише ще один до Альберта, в якому просить позичити йому два пістолі у зв'язку з майбутньою поїздкою. Лотта у глибокому потрясінні читає лист і надсилає йому пістолі. Опісля Вертер накладає на себе руки. Поява цієї книги викликала цілу хвилю самогубств.

Дорослі теж несвідомо повторюють багато способів поведінки з їхнього середовища під час нормальних соціальних контактів. Це називається «ехо-поведінка» або «мімікрія». Наслідувати за іншими

рухи або позицію вимагає двосторонньої довіри. Це дарує задіяній особі несвідоме відчуття спокою, належності до групи. Ехо-поведінка має дію чогось на зразок соціального клею. У стресових, непевних ситуаціях люди більше схильні до ехо-поведінки. Бувають також пацієнти з пошкодженням лобової частки, які не можуть нічого іншого, крім наслідувати дії, які бачать в інших. У таких випадках говорять про «ехопраксію».

Наслідувальна поведінка здебільшого минає автоматично, це так зване «віддзеркалення». Немовлята, яким усього кілька місяців, уже вміють копіювати рухи рота дорослих. Але звідки дитина знає, які саме м'язи свого обличчя треба залучати? Адже вона їх не бачить. Мозок симулює автоматично все те, що сприймає з довколишнього середовища, незалежно від того, чи ми уявляємо собі якусь ситуацію, чи справді сприймаємо її органами чуття, у мозку виникають однакові реакції. Під час сприйняття помаху руки інших людей активуються ті самі нейрони, що й під час махання рукою нами самими.

Коли досвідчені піаністи слухають концерт фортепіанної музики, у них автоматично запускаються програми премоторної кори, задіяні під час гри на піаніно; у людей, які не вміють грати на цьому інструменті, такого не відбувається. Балерини більше віддзеркалюють балетні па жінок, так само, як танцюристи балету – балетні па чоловіків. Реакція сильніша, якщо люди бачать рух, який вони самі неодноразово виконували. Те саме відбувається під час перегляду по телевізору новин із тих видів спорту, якими й сама людина займається. Спортсмени в такій ситуації досить успішно подумки проробляють можливу тактику гри.

4. Дзеркальні нейрони

Наші очікування стосовно того, що робитимуть інші, побудовані на тому, що робили б ми самі.

Крістіан Кейзерс (2012)

Дзеркальні нейрони премоторної кори утворюють неврологічне тло нашого моторного навчання через наслідування. Їх відкрив професор Джакомо Ріццолатті в лабораторії університету міста Парма. Згідно зі статтею в «*New York Times*» один із науковців спекотного дня 1991 року повернувся до цієї лабораторії, де якраз сиділа мавпа з електродами в моторній корі. Коли науковець лизнув своє морозиво, в цієї мавпи спрацювали ті самі нейрони, що й під час поїдання горіхів. Зрештою Ріццолатті обіграв увесь цей випадок інакше, назвавши історію в газеті вигадкою. «У моїй лабораторії немає місця морозиву».

Насправді ж активність клітин мозку мавпи була зумовлена тим, що один науковий співробітник почастиувався з мисочки арахісом, який узагалі-то був призначений для мавп як винагорода. Якийсь час цю активність, яку показував мозок мавпи, сприймали за збій електричного відхилення, аж поки не збагнули, що це мавпа відтворювала в мозку дію, яку бачила.

Завдяки дзеркальним нейронам ми автоматично відчуваємо біль інших. На щастя, така активність у ділянці дзеркальних нейронів нашого мозку обмежена, всього 10 % від активності людини, яка насправді відчуває біль. Ба більше, рівень емпатії можна зменшити спеціальними вправами. От якби лікар у приймальному відділенні екстреної терапії відчував такий же біль, як і пацієнт, якого йому привезли, – на тому, мабуть, його робота б і завершилася. Саме тому лікар іноді видається родичам пацієнта бездушним, мов камінь. Бо до тих, хто нам близький, у нас вищий рівень емпатії.

Існує припущення, що дзеркальні нейрони допомагають безпосередньо й автоматично розпізнати задуми та емоції інших. З аутистами ж не все так просто, можливо, тому, що в них менше дзеркальних нейронів, або тому, що вони в них хоч і є, однак менше треновані. У психопатів перемикач емпатії нерідко стоїть на

позначці «Вимк.», а це явно підштовхує їх до перевтілення в іншу людину.

Лише 10 % нейронів у ділянці премоторної кори мозку – це дзеркальні нейрони, які несвідомо регулюють моторну систему, щоб запустити в мозку поведінку, яку ми бачимо в інших. Уже згадані експерименти з балеринами показують, що система дзеркальних нейронів при народженні ще не до кінця розбудована, а поступово тренується досвідом, який ми здобуваємо. Тож і з віддзеркаленням ідеться про пластичність кори мозку. Люди, які народилися без рук, віддзеркалюють рухи рук інших у тих ділянках мозку, які самі вони використовують для губ або ступнів. Окрім того, зона їхніх ступнів поглинає ту ділянку, яка в людей із руками відповідає зоні рук.

За допомогою системи дзеркальних нейронів у мозку може бути просимульований певний тип поведінки й оцінені відповідні його наслідки. У такий спосіб виникають функціональні коаліції, кооперації, угруповання та груповий зв'язок, які утворюють соціальний «клей» суспільства. Отже, завдяки дзеркальним нейронам ми поєднані одне з одним.

Дзеркальні нейрони пов'язані також зі стадною поведінкою, – наприклад, у Нідерландах під час участі національної команди в чемпіонаті світу з футболу, навіть якщо комусь і не подобалася ця команда, він миттю переходить у табір її прихильників. Адже коли ми підлаштовуємося до норм групи, наша система винагород дарує нам дозу дофаміну.

Якщо ж не пристосовуватися до групи, то підкрадаються неприємні відчуття. Я це знаю з власного досвіду роботи в міжнародних комісіях, де розглядають проекти наукових досліджень і ухвалюють рішення стосовно грантів. Коли я отримав на рецензію проект, сфера досліджень якого мені близька, то міг його чітко оцінити і при цьому дійшов висновку, що дослідження накульгує «на всі ноги», я, звісно ж, вирішив віддати негативний вотум. Коли ж досвідчені науковці, яких я особисто дуже поважаю, одне за одним

виступали з похвалою цього проекту, в мене поступово почав вселятися неспокій: може, це я щось не так оцінюю? Зрештою я таки зібрав до купи всю свою твердість, аби відверто та без прикрас схарактеризувати проект. Авжеж, не дуже приємні відчуття, коли ти не йдеш у ногу з групою.

Клухарев та інші (2009) виявили, що в такій ситуації, коли ти виступаєш проти групи, активуються сигнали в передній ділянці поясної кори та у вентральному смугастому тілі, характеризуючи таку поведінку як неправильну. Навіть коли власні спогади про якусь ситуацію чіткі й точні, люди рано чи пізно узгоджують їх із неправдивими спогадами інших. Так ми вчимося пристосовуватися до норм групи. Тож наш мозок створений, аби поводитися так, як інші, – з усіма ризиками, які за цим криються. В екстремальних ситуаціях це призводить до утворення суперорганізмів.

5. Віддзеркалення емоцій

Дзеркальні нейрони стають активними також тоді, коли ми поділяємо емоції з іншими. Вони дають нам можливість відчувати переживання інших, закладаючи основу емпатії. Щодо останньої відзначають чіткі статеві відмінності. Під час одного експерименту чоловіки виявляли співчуття до осіб, яких якось карали, але тільки до справжніх тестованих осіб, а не до підставних, тоді як жінки співчували всім скривдженим, зокрема й підставним особам. Те, що чоловіки не виявляють співчуття до ворога, але натомість співчують друзям – перевага під час війни. Учасники експерименту з найвищим рівнем емпатичного співчуття, побачивши болі інших, активували власні больові ділянки найсильніше. Завдяки емпатичним системам ми в змозі відчувати настрій, з яким митець зробив свій витвір. Так, оглядаючи картини ван Гоґа, відчуваєш його внутрішній неспокій.

Коли ми бачимо у фільмі особу, риси обличчя якої виражають огиду, то і в нас через мімікрію обличчя та премоторну систему несвідомо обличчя набуває такого ж вигляду, а також відбувається заміщувальна активність в островці, ділянці мозку, яка опрацьовує смак і запах і регулює внутрішні органи. Електрична стимуляція цієї ділянки під час операцій на мозку викликала у пацієнтів, які були при свідомості, скорочення шлунку та блювотний рефлекс.



Мікеланджело. Луть (близько 1525-го)

Такий механізм активації острівця, коли людина бачить гримасу огиди на обличчі, називають емоційним зараженням. В одного пацієнта з пошкодженим острівцем через кровотечу мозку такої функції більше не було. Він не міг розпізнати за виразом обличчя інших, що комусь гидко. Тож острівець – необхідна структура мозку

для емоційного зараження. Не лише міміка, а й читання моторошних сценаріїв збуджує острівця, проте в цьому випадку не за посередництвом премоторної системи, а через мовний центр Брока.

Навіть немовлята можуть співпереживати емоціям інших. Щойно якийсь малюк у пологовому відділенні почне плакати, то майже одразу лунає цілий оркестр. У принципі, ми не лише сприймаємо рухи інших тими самим ділянками мозку, які програмують і наші рухи, ми ще й відчуваємо емоції людей у тих самих ділянках мозку, які регулюють наші власні емоції. Доброму акторові вдається завдяки дзеркальним нейронам викликати в нас відчуття страху, люті, любові чи ненависті.

Завдяки дзеркальним нейронам ми можемо зробити висновок із міміки людей про те, що вони відчувають або думають у певний момент. Цю здатність, яку дитина розвиває протягом перших чотирьох-п'яти років, називають *Theory of Mind*, або *mentalizing*. Уміючи читати мову тіла людей, усвідомлюючи, що в них на думці, ми можемо передбачити їхню поведінку. Вирішальну роль у забезпеченні цієї функції відіграють скронево-парієтальний перехід і медіальна префронтальна кора. Прості форми *Theory of Mind* притаманні, між іншим, не лише людині й людиноподібним мавпам; собаки й дельфіни можуть розуміти, про що йдеться, коли на щось показувати. Малі діти протягом перших років життя показують геть на все, на відміну від дітей з аутизмом, оскільки в них немає дзеркальних нейронів, які добре функціонують.



Рембрандт. Подив (1630)

Для нашої соціальної поведінки міміка вирішальна. Саме тоді як мигдалина задіяна в оцінюванні соціального значення певного виразу обличчя та вибору адекватної реакції на нього, гіпоталамус відповідає за відчуття радості від нашої соціальної поведінки.

Як визначив ще Дарвін, міміка, що відповідає шести основним емоціям, вроджена й універсальна. У цілому світі в подібний спосіб

на обличчі виражають страх, радість, лють, огиду, сум і подив. Вони відіграють важливу комунікативну функцію й аж до найменшого варіанта переходять у спадок. Так, під час досліджень сліпих осіб, навіть якщо вони виростили в прийомних батьків, при певних емоціях у їхній міміці проступали типові родові риси. Звісно, вкрай важливо вміти читати емоції на обличчях інших. Однак із перспективи еволюції важливо також упізнавати типову міміку наших кровних родичів.

У мистецтві емоції відіграють важливу роль, передаючи послання художника. Рембрандт на ранніх стадіях творчості мав із цим певні труднощі. Тому тренувався перед дзеркалом і став майстром із передавання емоцій.

6. Моральна поведінка

Я поставив мавп дещо вище,
а... ех...людей трішки нижче.

Франс де Вааль (2014)

Ще Дарвін висловив тезу, що наша моральна свідомість, сформована в правилі «Стався до інших так, як ти б хотів, щоб ставились до тебе», спирається на соціальні інстинкти, вкрай важливі для виживання групи. Дарвін мав навіть утопічне бачення, що з часом люди всіх країн і народів, а пізніше й усі живі істоти ввійдуть до єдиного союзу.

Еволюційна основа нашої соціальної поведінки криється в емпатії матері до дітей, яка пізніше поширюється на всю групу. Те, що людина заступається передусім за членів своєї сім'ї та дітей, сприяє подальшому збереженню власних генів або, як влучно висловився

Бертольд Брехт: «Спершу – харчі, а потім уже мораль». З покращенням умов життя одразу ж розширюється й коло емпатії.

Бажання допомагати іншим закладає базу для укладення союзів, які пізніше можуть бути корисними. Зрештою до *Empathy Circle* належать також тварини, наприклад протягом останніх років зростає кількість китайців, які б вигулювали собаку. З погляду економіки в Китаї сьогодні настільки все добре, що захисники тварин там зараз навіть купують собак, аби вберегти їх від поїдання на щорічному фестивалі в Ханчжоу. Цю тему жваво обговорюють в Інтернеті.

Інтерес людиноподібних мавп до того, що відбувається з іншими членами групи, може подарувати дивовижні приклади прояву їхнього смутку. Джейн Гудолл описує, як мати шимпанзе глибоко тужить за хлопчиком, який помер від поліомієліту, перш ніж віднести його до реліктового лісу. Подібні моральні інстинкти бачимо і в інших тварин. Слони допомагають підстреленому або пораненому побратиму зіп'ястися на ноги, гучно трублячи. Крім того, вони вміють проявляти й смуток: обстежують хоботом померлих слонів і ритуально вкривають їхні тіла листям. Також слони інших стад відвідують протягом п'яти днів труп їхнього мертвого побратима. Кістки, особливо череп померлого слона, вони обстежують хоботом дуже ретельно. Така поведінка теж не обмежена лише членами одного стада.

Соціальний контроль має велику вагу. За його відсутності (скажімо, під час війни), коли ворога часто не вважають за людину, моральні правила втрачають свою силу. У таких ситуаціях можна бачити, як солдати, байдуже якої нації, можуть скоювати військові злочини, як-от голандці під час так званих поліцейських акцій в Індонезії. Втім, не кожний солдат чинить злочин, існують й індивідуальні відмінності та винятки.

Паралелі між мавпами й людьми, яких Десмонд Морріс прозвав «голими мавпами», просто неймовірні як у структурі мозку, так і в поведінці. Людська усмішка походить від сигналу примирення, який можна простежити і в мавп. Часом ми описуємо людську поведінку

на основі мавпячих манер, наприклад «лизати зад», «плазувати» чи «бити себе в груди». Франс де Вааль указував на те, що людиноподібні мавпи наслідують ті самі правила моралі, що й ми. Вони не лише утворюють політичні коаліції, але й дотримуються полярності. Також допомагають тим, хто їм допомагає, їм відома вдячність, а також відчуття, притаманне деяким іншим тваринам, – помста.



Мартін Моннікендам. Анатомія професора Луїса Болка (1925). Картина висить у відділенні анатомії АМС (Амстердамської університетської клініки). Анатоми університету Амстердама розтинають величезного орангутанга, який помер в амстердамському зоопарку. Мозок цієї мавпи досі можна побачити в Нідерландському інституті досліджень мозку (Nederlands Herseninstituut). Зліва направо: Й. Буке (пізніше університет Утрехта), Й. Барґе (пізніше університет Лейдена), Л. Болк (університет Амстердама) та А. ван ден Брук (пізніше університет Утрехта)

У мавп є почуття спільності, вони можуть поводитися альтруїстично, тобто самовіддано допомагати іншим. За це відповідає префронтальна кора, яка пригнічує наші егоїстичні схильності. Мавпи співпрацюють не тільки тоді, коли треба, а придивляються, хто був би найкращим партнером для кооперації. Вони діляться одне з одним їжею та мають сильне почуття справедливості. Наприклад відмовляються від подальших ігор із керівником експерименту, якщо бачать, що інші мавпи за ті самі зусилля отримують кращу винагороду (виноград), тоді як вони мусять тішитися скибкою огірка.

Знають людиноподібні мавпи й табу інцесту, притаманне і всім людським культурам. Таке табу дуже важливе, аби зменшити ризик вроджених аномалій розвитку, хоча ми це тлумачимо не зовсім так. Як і мавпи, ми спершу інтуїтивно відчуваємо, що інцест – це божевілля. Тільки тоді до справи береться те, що Майкл Ґаззаніґа називає «тлумачем»: він розповідає нашому мозкові логічну, але не завжди влучну історію про нашу поведінку. Мавпи теж, переступивши якісь правила, відчують сором і бояться бути покараними.

Те, що великі мавпи й інші тварини демонструють моральну поведінку, яка багато в чому збігається з нашою, дозволяє дійти

висновку, що правилам моралі – мільйони років і вони вкорінені генетично, оскільки відіграють вирішальну роль у функціонуванні групи. Хоча ці правила описані в Біблії та в інших «святих книгах», вони, звісно ж, не беруть свій початок у жодній із релігій, як це часто стверджують.



Мозок орангутанга (Понго) із зображення IV.4 (деталь) у колекції Нідерландського інституту досліджень мозку. Структурні збіги з людським мозком дивовижні

Доктор Й. А. Дж. Барге, який свого часу працював професором анатомії та ембріології у Лейдені, 26 листопада 1940 року в лабораторії анатомії читав лекцію про успадкування, расу й народ. Ця лекція завершувала курс із фізичної антропології, протягом якого

професор Барґе на основі наукових фактів довів усю безглуздість націонал-соціалістичної теорії про раси. Того самого дня на юридичному факультеті в Лейдені зі своєю відомою протестною доповіддю виступив також Клеверінґа, відкрито засуджуючи факт звільнення єврейського професора Меєрса німецькими окупантами. Обох професорів ув'язнили, але вони вижили у таборах. Такий от приклад зразкової моральної поведінки людини.

7. Окситоцин, вазопресин і соціальна поведінка

Соціальну взаємодію уможливлюють певною мірою дзеркальні нейрони. Мозок використовує статеві гормони, як-от тестостерон та естрогени, а також маленькі білки, так звані нейропептиди, на кшталт окситоцину й вазопресину, щоб впливати на опрацювання інформації соціального характеру. В нашому мозку функціонують у ролі медіаторів понад 100 нейропептидів.

Клітини мозку в гіпоталамусі продукують окситоцин. Звідти він через кров надходить до матки, де запускає перейми, і до молочних залоз, активуючи там притік молока. У сімдесятих і вісімдесятих роках було зроблено відкриття, що окситоцин виділяється також у мозку як власний хімічний медіатор. Тут він, вочевидь, бере участь у соціальній взаємодії та в регулюванні стресу. Окситоцин важливий навіть для відносин між собакою та її господарем: він виділяється, коли вони дивляться одне одному в очі. Під час частіших зорових контактів у сечі собак констатували більшу кількість окситоцину, а після приймання цього медіатора собаки частіше дивилися на своїх господарів.

Гормон обіймів

Обійми – безцінні й водночас безкоштовні.

***Коментар одного хлопчини, який
подолав унікальний розлад
особистості***

Окситоцин виділяється під час пологів, вигодовування грудьми та соціальних контактів (під час ніжного доторку, обіймів, пестощів та

сексу). Уже одразу після народження він стає важливим фактором зв'язку між матір'ю та дитиною. Нещодавно була відкрита система тонких нейронів, які спеціалізуються на донесенні соціального послання від ніжного доторку чи пестощів до мозку. Такі СТ-нервові волокна (С-тактильні волокна) проходять насамперед на передпліччі, спині й голові – якраз там, де матері зазвичай гладять і пестять немовлят, тримаючи їх на руках. Ця «афективна, або емоційна система» найчутливіша до легких доторків, які передаються повільно, зі швидкістю п'ять сантиметрів за секунду. Її нервові волокна активують мозочок – ділянку мозку, що спеціалізується на емоціях.

З іншого боку, емоційне нехтування на ранній стадії розвитку дітей зумовлює низький рівень окситоцину. Пізніше сповнені ніжності контакти в таких людей не викликають нормального виділення окситоцину; тому їм важче контактувати з іншими й вони більше схильні до депресій. Ця система піддається програмуванню і в дорослому віці. Жінки, які пережили сексуальне насильство на ранніх стадіях дорослого життя, демонструють через двадцять хвилин після соціального стресу замість підвищення значне зниження рівня окситоцину.



Якопо Тінторетто. Походження Чумацького Шляху (близько 1575). Через вплив окситоцину на гладеньку мускулатуру молочних залоз із грудей матері тече молоко

Окситоцин активує цілу низку ділянок мозку, які через таку функцію заведено називати «материнським мозком». Це ділянки у префронтальній корі, островці, таламусі й мигдалині. Однак ці структури мозку задіяні й в інших соціальних функціях. Уживання окситоцину зумовлює посилення довіри та підвищує емпатію, покращує зоровий контакт та *Theory of Mind* – здатність читати з виразу обличчя те, що певна особа відчуває, думає або має на умі в якийсь період часу. Окситоцин посилює здатність запам'ятовувати обличчя і стимулює більшу щедрість. Окрім того, він зменшує страх та активність мигдалини під час загрозливих подразнень і підвищує

комунікабельність на терапії проти соціальних фобій. Тож схоже на те, що окситоцин – це чудовий засіб, щоб стати ідеальною людиною. А втім, усе має свої межі, адже стосовно осіб, що не входять до власної групи, окситоцин викликає недовіру.

Під час реакції на окситоцин відзначають специфічні щодо статі відмінності: у жінок він посилює альтруїстичну, а в чоловіків – егоїстичну поведінку. Статеві відмінності слід також враховувати під час досліджень впливу окситоцину в психіатрії.

Варіанти чутливості до окситоцину

Наша соціальна поведінка характерна індивідуальними особливостями, які мають частково генетичне, а почасти епігенетичне підґрунтя в рецепторах окситоцину. Під цими рецепторами розуміють білки, які сприймають послання окситоцину для клітин мозку. Існує тридцять різних видів рецепторів окситоцину. Їхнє розмаїття пов'язане з маленькими варіантами нашої ДНК, а саме – *SNPs*, тобто *Single Nucleotide Polymorphisms* (*snips* на лабораторному сленгу; українською – одонуклеотидні поліморфізми). *SNPs* у рецепторах окситоцину змінюють сполучуваність окситоцину, а отже, і спосіб соціальної взаємодії. Стосовно здатності розпізнавати обличчя, наприклад, існує істотна різниця: деякі люди в цьому аси, а інші (такі, як я) не дають собі ради. Така диференціація певною мірою зумовлена тим, який варіант рецепторів окситоцину успадковано від батьків.

Під час досліджень із персоналом сфери продажу виявилось, що від варіанта рецептора окситоцину залежала сила мотивації продавця обслуговувати клієнтів. Якщо їх просили імітувати соціально важливі вирази обличчя, то сканер показував, що це впливало на ефективність контактів між соціальними ділянками мозку, як-от мигдалина, медіальна префронтальна кора та *gyrus frontalis inferior* (нижня лобова звивина). Той факт, що деякі продавці обслуговують одних клієнтів із великим задоволенням, а інших –

ніби через силу, може базуватися на вроджених, ба навіть, генетичних задатках окситоцинової системи.

Вазопресин

Не лише окситоцин, а й вазопресин відіграє важливу роль у нашій соціальній інтеракції. Окситоцин і вазопресин тісно споріднені. З дев'яти складових ланок цих обох нейропептидів, амінокислот, сім – ідентичні. Вазопресин ще із сивої давнини відомий як «антидіуретичний гормон». Він зумовлює у нирках після фільтрації крові щоденну реабсорбцію приблизно шістнадцяти літрів води. Коли в реабсорбції цієї кількості води стається збій, людина виділяє із сечею вдень до п'ятнадцяти літрів води. Таку хворобу називають *diabetes insipidus* (нецукровий діабет). Але вазопресин продукує і сам мозок, де його послання сприймають рецептори V1 та V2. Варіації цих рецепторів вазопресину зумовлюють також ставлення до музики, ухвалення рішень з економічних питань і соціальну поведінку. Варіанти рецептора V1a, досить поширеного (до 40 %), співвідносяться з індивідуальним рівнем альтруїзму, з утворенням пар, сімейним станом і кількістю проблем у шлюбі та його якістю.

8. Окситоцин, вазопресин і психіатрія

Окситоцинова система відіграє роль у низці психічних захворювань, як-от аутизм чи різні депресії.

Аутизм – це розлад мозку, який проявляється з третього року життя в аномаліях соціальної взаємодії та зменшенні комунікативних здібностей. Спадковість цього захворювання оцінюють від 50 до 80 %. Мозок аутистів менше налаштований на соціальний світ, тому не може розвивати дзеркальні нейрони та зв'язки, необхідні для соціальної поведінки.

Взаємозв'язок між окситоцином та аутизмом був доведений у генетичних дослідженнях варіантів рецепторів окситоцину, рівня окситоцину в плазмі крові та методик лікування пацієнтів окситоцином. Один із найкраще вивчених генів аутизму, рилін,

задіяний у функціонуванні рецепторів окситоцину. Рівень обох соціальних нейропептидів окситоцину й вазопресину в плазмі крові людей з аутизмом може бути нижчим.

Деякі дослідження довели зв'язок аутизму та генетичних варіантів (*SNPs*) у рецепторі окситоцину або гена *V1a*. Метааналіз шістнадцяти варіантів рецептора окситоцину показав, що чотири з них стосуються розладу аутичного спектра. У деяких пацієнтів з аутизмом відзначають мутації, які вимикають ген рецептора окситоцину і роблять мозок нечутливим до цього гормона.

Окситоцин, уведений у формі назального спрею, помітно стимулює в розумних пацієнтів з аутизмом соціальну поведінку. Окситоцин покращує зоровий контакт, здатність до суспільної пам'яті та опрацювання соціальної інформації. Введення окситоцину як спрею для носа здатне посилювати в аутистів на основі його дії на префронтальну кору та/або передню поясну кору емпатію, емоції, здатність до впізнання і *Theory of Mind*.

Несприятливі соціальні обставини на ранніх стадіях розвитку можуть негативно позначитися на окситоциновій системі. У церебральній рідині жінок, які пережили насильство, діагностують нижчий рівень окситоцину.

У пацієнтів із меланхолійними депресіями ми відзначали посилену продукцію окситоцину в мозку. Можливо, це вказує на те, що мозок намагається зменшити надактивну стресову вісь цього пацієнта. Вазопресин, до речі, здатний зумовити депресивний настрій. При меланхолійній формі депресії у мозку пацієнта діагностували надмірну секрецію вазопресину та підвищений його рівень у крові. Крім того, бувають родини, в яких спостерігаємо як високий рівень вазопресину, так і депресії, тож генетичні варіації системи вазопресину також відіграють певну роль в емоційних розладах. Показовим для емоційного розладу на основі надмірної кількості вазопресину став випадок із пацієнтом із пухлиною в легенях, яка спричиняла підвищення рівня вазопресину в крові, що

вело до депресій. Як тільки пухлину видалили, настрій пацієнта знову поліпшився.

9. Жорстоке поводження з дітьми

Зім'ятий папір ніколи вже не стане гладеньким.

Ніко Фрїйда (1927–2015)

Жорстоке поводження з дітьми – вагома передумова психічних проблем, і з цим треба боротися. Принцип розвитку мозку «зараз або ніколи» зумовлює те, що шкода, завдана в післянатальній фазі розвитку, через епігенетичні механізми тривалий час або ж взагалі постійно впливає на розвиток мозку та його функції. Такі розлади можуть виникати через недостатню стимуляцію з навколишнього середовища або через стрес, якого, наприклад, зазнали єврейські діти, коли мусили переховуватися під час німецької окупації, або діти через нехтування чи насильство. Епігенетичні механізми можуть, окрім того, перемкнути на тривалий час стресові системи мозку на найбільшу потужність. У дітей, що зазнали насильства, констатували тонші ділянки кори головного мозку разом із локальними її змінами. Наприклад, зміни виявляли в передній поясній корі чи в префронтальній корі, а також у мозолистому тілі та гіпокампі. Травматичний стрес дітей, спричинений емоційним, тілесним чи сексуальним насильством, недостатньою кількістю уваги, тілесним покаранням чи іншими формами фізичного насильства, здатний не лише підвищувати на довший час рівень гормону стресу кортизолу, а й зумовити хронічні зміни рівня гормонів щитоподібної залози. У цих дітей фіксують підвищений ризик захворіти на депресії, фобії, межовий розлад особистості та ПТСР (посттравматичний стресовий розлад), стати залежними чи зробити

спробу самогубства. Було доведено, що об'єм сірої речовини в їхній префронтальній та скроневій корі менший.

У людей похилого віку, які травмувалися в дитинстві, кора головного мозку в парацентральної та передньої поясної корі була тонша. Що тоншою була кора, то важче в них проявлявся ПТСР. Розміри гіпокампа й мигдалини теж корелюють у цій групі з важкістю їхнього ПТСР. Ці пізно сформовані структури задіяні в регулюванні афектів і когнітивних процесів, тобто тих функцій, що порушені в травмованих дітей. Діти, які довгий час потерпали від інституційного нехтування або ж виростили з депресивними матерями, наділені збільшеною мигдалиною. Найчутливіша фаза для спричиненого жорстоким поведінням збільшення мигдалини – десятий та одинадцятий рік життя. Меншою мигдалиною була й у дітей із ранньою травмою або межовим розладом особистості. Мигдалина бере участь у соціальній та агресивній поведінці, а також у регулюванні емоцій.

Вона дбає про те, щоб страшні й загрозові події закарбовувалися особливо добре. Це одна з переваг еволюції. Бо якщо такі події настануть знову, то людина миттю приготується реагувати на них у відповідний спосіб. Це пояснює також той факт, чому наші найдавніші спогади стосуються страху. Вони особливо добре засідають у пам'яті, тимчасом як приємні спогади швидко загасають. Перший спогад Стівена Гокінга, – як він у віці двох із половиною років, ридма ридючи і загубившись з переляку серед натовпу чужих людей, стоїть сам-один і відчувається покинутим. Цей механізм укорінення негативних спогадів має свої переваги, але якщо він працює гіперпродуктивно, то може зумовити депресії або посттравматичний стресовий розлад.

Багато досліджень доводять, що нестача материнської опіки під час ранньої фази розвитку дитини й депресія взаємопов'язані з маленьким гіпокампом, структурою мозку, яка відіграє вирішальну роль у регуляції процесу пізнання, емоцій і стресу. Зменшений гіпокамп – це фактор ризику депресій. Проспективні дослідження

(за піддослідними особами спостерігали від народження) демонструють, що кількість материнської турботи у три- або чотирирічних дітей – це важливий показник прогнозованого розміру їхнього гіпокампа в шкільному віці (між сімома та тринадцятьма роками). Ця кореляція у здорових дітей сильніша, ніж у дітей, які з раннього віку зіштовхнулися з депресією. У таких дослідженнях батькові сильного значення не надають. У недоглянутих дітей констатували також слабшу реакцію смугастого тіла на очікувану винагороду.



Ежен Делакруа. Паґаніні (1832). Коли батько Ніколо Паґаніні (1782–1840), робітник із Генуї, програвав гроші, Ніколо вдома били. Якщо ж вигравав і був у добромум гуморі, то іноді чудово грав на гітарі. Ніколо самотужки навчився грати на гітарі й на скрипці. Коли батько помітив талант сина, то покладав великі надії на заробіток у такий спосіб, тож страшенно тиснув на нього. Коли Ніколо тренувався недостатньо наполегливо, батько бив його палицею. У підлітковому

віці Ніколо втік із дому і блукав Європою, граючи на скрипці. Він зав'яз у боргах, до того ж його підозрювали у грабунку та вбивстві. Ніколо, як і його батько, був азартним гравцем. Він відкрив у Парижі казино, яке швидко збанкрутувало. Ніколо Паганіні захворів і помітно змарнів. Саме в такому стані його намалював його друг Делакруа

Рання стимуляція довколишнім середовищем здатна принаймні частково послабити негативний вплив браку турботи. Багатоманітне, стимулююче середовище покращує в рано народжених дітей різні параметри мозку, зокрема сполучення між деякими ділянками мозку. Діти-сироти можуть помітно відставати в розвитку мозку та процесах пізнання. Розподілення занедбаних дітей у спеціальні патронатні сім'ї позитивно позначається на їхньому процесі пізнання, соціальній поведінці та контролі емоціями. Позитивний ефект зменшується зі збільшенням віку всиновленого. Перед входженням до складу патронатної сім'ї мигдалини всиновлених дітей були більшими, ніж пізніше, що свідчить про те, що вони за якийсь час навчаються краще керувати емоціями.

Жорстоке поводження з дітьми може мати фізичний, сексуальний чи психічний характер і, звісно ж, його не завжди супроводжує нехтування дитиною. У наш час можна почути про китайських матерів-тигриць, які намагаються вичавити зі своїх обдарованих дітей усі соки. Цей феномен не новий: батько Моцарта також чинив насильницький тиск на малого Амадея, а у випадку з Ніколо Паганіні нерідко заходило ще далі. Неймовірний тиск деяких батьків на своїх талановитих дітей варто було б розглянути як підвид жорстокого поводження з дітьми.

10. Сексуальне насильство

Дослідження в місті Лімбург 2015 року показало, що сексуальне насильство є поширеним явищем: близько 40 % жінок у віці від дванадцяти до двадцяти п'яти років мали в житті недобровільний сексуальний досвід (а спектр того, що під цим розуміли, починався від поцілунку й аж до статевого акту). Серед молодих чоловіків така частка становить 20 %. Гомосексуальні молоді чоловіки та жінки значно частіше переживали секс не за згодою, ніж їхні гетеросексуальні ровесники. У 73 % посягань зловмисником був родич або знайомий жертви; у разі недобровільного статевого акту частка сягала навіть 89 %!

Сексуальне насильство стосовно дітей – істотний фактор ризику розвитку психічних захворювань, наприклад фобій, депресій, залежності чи розладів сексуальної поведінки. Зважаючи на ступінь і тип генетичної чутливості дитини, на її стать, фазу, коли з нею трапився інцидент, а також на те, наскільки стресовими були обставини, можуть виникати тривалі психічні розлади. Посттравматичний стресовий розлад, наприклад, констатували лише в дітей, які пережили насильство у віці від дев'яти до десяти років.

У деяких потерпілих дітей могли виявити зміни кори головного мозку й гіпокампа. Гіпокамп формується рано і вже в чотирирічних досягає 85 % розміру дорослої особи. Утворення синапсів у гіпокампі значною мірою залежить від материнської турботи й уваги. Експериментальні дослідження доводять, що рівень гормонів стресу, зумовлений сексуальним насильством стосовно дитини, сповільнює розвиток цієї структури мозку. Це одна зі змін, яка підвищує ризик пізніше захворіти на депресію.

Кожна ділянка мозку під час свого розвитку проходить власну критичну фазу, коли він дещо сильніше реагує на стрес. У дорослих жінок гіпокамп виявляли меншим, якщо вони пережили сексуальне насильство у віці від трьох до п'яти та від дванадцяти до тринадцяти

років. Так само після сексуальної наруги у віці від дев'яти до десяти років меншим було й мозолисте тіло, сполучення між лівою та правою півкулею. Те саме стосується і фронтальної кори, яка формується дещо пізніше – після негативного сексуального досвіду у віці між чотирнадцятьма та шістнадцятьма роками. Мигдалина, яка в дівчаток у чотири роки вже відповідає розміру дорослої особи, в осіб, які пережили наругу, зберігає нормальний розмір. Тобто ці структури піддаються тривалому впливу лише під час критичних фаз.

11. Бідність і соціоекономічний статус

З іншого боку, я показав, що мозок приручених кролів значно менший за розміром, якщо порівняти з дикими кролями чи зайцями.

Чарльз Дарвін (1871)

У країнах, що розвиваються, зростає 200 мільйонів дітей, які не мають змоги розвинути свій талент через крайню бідність, серед якої вони живуть. Але і в багатих Нідерландах близько 10 % дітей зростає в бідності, а отже, в середовищі, яке пропонує їм менше стимулів, менше іграшок, книг та освіти, ускладнений доступ до комп'ютерів, менше подорожей та нечасту участь у спортивних гуртках.

Дослідження доводять, що мешканці міського району Тарвевійк на півдні Роттердама помирають у середньому на сім років раніше за мешканців кварталу Несселанде на півночі Роттердама (*NRC.Next*, 24 червня 2014). У Несселанде чоловіки досягають у середньостатистичному зрізі 81 року, тимчасом як у районі Тарвевійк не доживають і до 74 років. Різниця в тривалості життя жінок теж чимала. Сімейний лікар Набіль Банталь працює в обох

районах. Він дійшов такого висновку: «У Несселанде живуть, а на півдні Роттердаму виживають».

Професор Лекс Бурдорф з Університету імені Еразма Роттердамського наводить цілу низку пояснень такої різниці у тривалості життя. На його думку, п'ять із половиною років різниці можна пояснити індивідуальними особливостями та поведінкою мешканців; півтора року зумовлені наявним (наприклад, менш зеленим) місцем проживання. Найчіткішу кореляцію з тривалістю життя демонструє відповідний рівень освіти. Зміна місця проживання як окремий чинник не матиме аж такого впливу. Соціоекономічне несприятливе становище нерідко йде вкупі з нездоровим способом життя. Люди з гіршою освітою більше курять, частіше не мають роботи або виконують фізично важку роботу, живуть у поганих побутових умовах і місцевості та значно рідше мають відчуття контролю над власним життям. Незакінчена освіта або безуспішний пошук роботи створюють додатковий негативний стрес.

Рання стимуляція дітей чітко взаємопов'язана із соціоекономічним статусом сім'ї. Американське дослідження з використанням МРТ задокументувало, що діти із сімей із малим доходом у віці від п'яти місяців до чотирьох років мали у скроневій та тім'яній частках менше сірої речовини (тобто клітин мозку та їхніх зв'язків), їхній мозок ріс повільніше, а сповільнення росту супроводжували гірший розвиток мовних навичок та екзекутивних функцій, зокрема виникали проблеми з поведінкою. З іншого дослідження випливало, що в сім'ях із меншим доходом невеликі відмінності в прибутках членів сім'ї між третім та двадцятим роками життя спричиняли значні відмінності в розмірі тих ділянок мозку, що пов'язані з мовленням, читанням, виконавчими функціями та просторовою уявою. У сім'ях із високим доходом такі відмінності були набагато меншими.

У здорових з погляду неврології чоловіків із бідних районів шотландського Глазго в дорослому віці деякі ділянки мозку в різних

місцях були меншими та/або тоншими. Привертає увагу різниця у тривалості життя між привілейованими та депресивними районами Глазго – 29 років.

Соціоекономічний статус чітко співвідноситься з *IQ*, розвитком мовлення і шкільною освітою. Дослідження близнюків і молекулярно-генетичні студії, пов'язані з вивченням поширення одонуклеотидного поліморфізму (*SNP*), дозволяють простежити чіткий взаємозв'язок між генетичними факторами з одного боку та з соціоекономічним статусом, освітою й інтелектом – з іншого. Вплив факторів середовища в ранньому дитинстві на соціоекономічний статус у дорослому віці підтверджує ще й те спостереження, що бідність, пережита в ранньому віці, має кращі прогностичні показники, ніж бідність на пізніших стадіях розвитку. Однак теми можливої взаємозалежності між нездоровим способом життя та важливими генетичними задатками це дослідження не порушувало.

V. Розвиток і культура

1. Культурні фактори

Коли мова заходить про вплив культурних факторів на наш мозок, то постає запитання: ці чинники впливають на розвиток мозку лише під час чутливої фази чи з урахуванням пластичності мозку можуть діяти на його функцію і в дорослому віці? Зрештою деякі ділянки мозку, на кшталт префронтальної кори, формуються до 24-го року життя і саме тому реагують на вплив середовища довгий час.

Для різноманітних механізмів мозку, як-от: візуальне сприйняття, уважність, опрацювання семантичних відношень, лічба в умі, розпізнавання облич, інтерпретація мови тіла, емпатія та музика, – характерні культурно-специфічні відмінності. Музика західної культури активує структури мозку німців інакше, ніж, наприклад, китайська. Культурні вподобання стосовно певного типу музики відображені в стимуляції системи нагород через активацію виділення дофаміну.

Генетичні пристосування до певного середовища спершу виявили не в мозку, а в інших органах. Типовий приклад спільної еволюції культури та генів – розвиток сприйняття лактози. Новонароджені спроможні перетравлювати лактозу за допомогою ферменту. Однак у дорослому віці ця здатність у деяких людей зникає. На територіях півночі Європи, де молочну худобу тримали ще 5000 років тому, досить велика частка дорослого населення через виразний ген лактози все ще може перетравлювати молоко. Натомість у Китаї серед дорослих така здатність – рідкість. Тож під час моєї першої подорожі до Китаю взяти із собою декілька красивих, запакованих у червоне кульок сиру гауда було не найкращою ідеєю. Вони гарантовано спричиняли сильний пронос!

Зовсім недавно в тибетців виявили генетичну адаптацію до життя на великій висоті. Вони ж бо мешкають у районі Гімалаїв на висоті

чотирьох-п'яти тисяч метрів. За інших обставин кисень на такій висоті зумовив би настільки сильне виділення червоних кров'яних тілець, що кров би загусла, і ризик тромбозів та інфаркту істотно би зріс. Однак приблизно 8000 років тому в гені *EGLN1* відбулися дві мутації, які зменшили продукцію червоних кров'яних тілець, запобігши в такий спосіб згущенню крові. Тибетці компенсують нестачу кисню стимуляцією кровообігу, що можливо завдяки посиленому виділенню в судинних стінках молекул *NO*, які розширюють судини.

Культурна неврологія за останні роки інтенсивно вивчала такі форми взаємодії між генами й довкіллям, а також їхнього значення для розвитку мозку та формування різних типів поведінки. Науковці намагаються в такий спосіб пояснити різницю в способах поведінки й захворюваннях різних народів. Деякі результати цих студій я опишу нижче.

Особистісні відмінності

Власне кажучи, не в усіх душ однакова чутливість до щастя, так само, як усі ґрунти дають неоднаковий врожай.

Франсуа-Рене де Шатобріан

Як говорив нідерландський психолог Герт Гофстеде, різниця в культурах, серед яких зростає людина, впливає на її особистість.

Перша відмінність полягає в тому, що деякі культури облаштовані індивідуалізовано, наприклад у США, інші ж натомість – більше колективізовано, як-от азійські країни. Загалом люди західного світу більше усвідомлюють себе незалежними та сфокусованими на собі, тоді як люди східного світу частіше бачать себе в соціальному контексті.

Ця різниця між індивідуалізмом та колективізмом виникла, очевидно, через варіацію гена-транспортера серотоніну. Ця молекула важлива для дії хімічного медіатора серотоніну, який впливає на соціальну поведінку. Ген-транспортер існує у двох формах. У народів, які сильніше орієнтовані на громаду, зазвичай виявляють коротку, а в індивідуалістичних народів – довгу форму. Коротку форму супроводжує суворе дотримання соціальних норм. Варіант рецептора «соціального пептиду» окситоцину відповідає колективістському культурному світогляду у дванадцяти країнах.

Східні азійці уявляють тигра в реліктовому лісі цілісніше, тобто бачать його у своєму контексті, тимчасом як люди західного світу мислять більш аналітично і фокусуються власне на центральному об'єкті – на тигрові. Така відмінність пов'язана з різним опрацюванням тла в зоровій корі. Як показали дослідження з використанням функціональної магнітно-резонансної томографії (фМРТ), культурні риси відображені й в особливостях мереж мозку, які відповідають як за соціальні, так і за іншого типу завдання. У східних азійців задіяні ті структури мозку, які в основному займаються висновками про емоції та думки інших, тоді як у людей західного світу передусім активні структури мозку, які залучені до аналізу власних думок та емоцій.

Наступна розмежувальна ознака полягає в тому, наскільки схильні різні культури до уникнення небезпеки. Греція тут посідає чільне місце, а Сінгапур сприймає небезпеку якнайкраще. Суттєві відмінності між культурами відображає також *Power Distance Index (PDI)*. Він вимірює, наскільки люди поважають ієрархію та авторитети. Ключовою фігурою міжнародного прикладу низького *PDI* став колишній нідерландський прем'єр-міністр Йооп ден Ойл, який відпочивав 1974 року в Португалії у своєму трейлері просто серед маси нідерландських відпочивальників. У країнах із високим *PDI*, як-от Бельгія чи Франція, таке годі й уявити.

Південна Корея належить до країн із яскраво вираженою ієрархічною свідомістю. Ситуація з *Korean Air* показала, наскільки

небезпечним може бути вплив культури, де високо цінують авторитети, навіть якщо йдеться про кабіну пілота. Другий пілот не наважувався відкривати рота, навіть коли бачив помилки капітана або наближення небезпечної ситуації. Це призвело до цілої серії авіакатастроф. Зрештою цю проблему *Korean Air* таки пододала, зобов'язавши пілотів говорити одне з одним на рівні очей та англійською, а також у двосторонньому порядку контролювати та виправляти одне одного.

Серед наукової спільноти високий *PDI* хоч і не загрожує життю, однак пригнічує креативність співробітників, які належать до культури, яка вчить банально робити те, що говорить шеф. Хороші докторанти із західним світоглядом, наскільки мені відомо, ініціюють одразу ж після залучення до нових наукових проектів зміну правил. Наукова робота в Китаї пов'язана з високим *PDI*. Передусім я пояснюю китайському докторантові, що поводитися зі мною ввічливо – заборонено, і я особливо високо оціню, якщо він зможе мені довести, що я помилився (а таке час від часу трапляється), або ж зможе запропонувати кращу альтернативу. Іноді дивуєшся, коли незабаром вони набираються сміливості вступати зі мною в палкі дискусії, як зростають у науковій компетенції і як отримують задоволення від критичного прочитання наукової літератури. Тож такі культурні особливості, принаймні частково, таки можна змінити.

А втім, на сході незмінним залишається піднесення вчителя на п'єдестал. Щоразу 10 вересня, на День учителя, я одержую на електронну пошту милі листи від колишніх китайських студентів. Від студентів із плеяди інших країн такого прояву поваги я не отримував жодного разу. Між іншим, мати теж посідає в ієрархії східних країн високий ранг. Її фото активує в китайському мозку ті самі структури, що й фото зіркових знаменитостей, чого не трапляється в мозку людей західного штибу.

Культура та хвороби мозку

На сьогодні в картині психічних захворювань теж спостерігають великі відмінності між популяціями. Так само варіюється, принаймні частково, наявність у різних етнічних групах гена *CYP4A6*, відповідального за схильність до нікотинової залежності. Варіанти цього гена, які зменшують ризик залежності від нікотину, у європейців та африканців трапляються рідко (десь у 3 %), а в японців та корейців – частіше (близько 24 %).

Так само схильність до дискримінації пов'язана з генетичними особливостями. Люди з коротким варіантом гена-транспортера серотоніну більше схильні до дискримінації, а частота, з якою виникає цей поліморфізм, відрізняється залежно від групи населення. Щодо цього слід наголосити, що в нашому мозкові та поведінці немає жодного окремого гена, який би відповідав за конкретний спосіб поведінки. Різниця в поведінкових типах базується на сукупності генів та на інших факторах.

Іммігранти, які входять до складу етнічних меншин, підлягають більшому ризику захворіти на шизофренію, ніж місцеве населення, хоча передумови цієї хвороби переважно закладені генетично. І винен тут потужніший стрес, з яким ті зіштовхуються. Фактом є те, що в Німеччині в поясній корі іммігрантів констатують сильніші реакції на стрес, ніж у корінного населення.

Припущення, які дедалі дужче поширюють, що, мовляв, у народів із колективістським баченням світу, як-от у Китаї, менший ризик захворіти на депресії, нічим не доведені. Навпаки, психічні захворювання у цій країні все ще підпадають під табу, свідченням чого є дефіцит документації та лікування. Це принаймні частково пояснює велику кількість самогубств у Китаї, переважно в пацієнтів із депресією. Сьогодні там намагаються діагностувати та підтримувати депресивних людей, які бояться тавра психічного розладу, за допомогою смартфонів.

2. Мова та розвиток мозку

Це Я винайшло мову чи навпаки? У будь-якому разі одне й друге нерозлучні.

Густ Гілс

Для розвитку мозку дитини вагомий фактор – мовне середовище, в якому вона зростає. Мова постійно діє на структуру та функції всієї системи мозку. Для формування компетенції з рідної мови вирішальне значення має мовне середовище; так виходить, що генетичні задатки тут відіграють лише мінімальну роль. Діти народжуються зі здатністю вивчити будь-яку мову світу. Через взаємодію із середовищем дитина вчиться розрізняти звуки довколишньої мовної системи або ж у випадку з двомовними дітьми – довколишніх мовних систем. Ця здатність розпізнавати звуки інших мов послаблюється поступово вже після першого року життя.

І навпаки: нейронна репрезентація китайської мови в мозку дитини залишається й тоді, коли після року проживання в Китаї її усиновлює французькомовна сім'я з Канади, і вона більше не має жодного контакту з китайською. Навіть через дванадцять років життя без жодного стосунку до китайської, тони китайської мови все ще активують у цієї дитини *gyrus temporalis superior/planum temporale*, так само, як у двомовної (французька – китайська) дитини, що зростала з китайськими батьками. У дітей, які ніколи не вивчали китайської, такої активації не спостерігають.

Залежно від того, чи рідна мова японська, чи якась із західних мов, тони та звуки тварин опрацьовує ліва або права кора. Генетична/етнічна комплектація не відіграє при цьому жодної ролі. Бо тільки з розвитком мовної компетенції в мозку виникає відповідна різниця. Люди, які спілкуються китайською, у порівнянні з багатомовними європейцями, які не володіють цією мовою, мають

ділянки з більшою кількістю білої або сірої речовини в лівому островці та в передній частині скроневої частки. Ця особливість була виявлена як у китайців, рідна мова яких – китайська, так і в європейців, які почали вивчати китайську в дорослому віці. Звідси виникає припущення, що ця ділянка має особливі функції щодо тональних мов.

У японській мові не розрізняється вимова літер Р та Л. Однак японські немовлята до дев'яти місяців здатні відчувати цю різницю. Та оскільки вони не мають справи з тонкою відмінністю між вимовою обох літер, то з часом втрачають таку здатність. Дев'ятимісячні американські діти, які зростали не в китайськомовному середовищі і втратили здатність розрізняти певні звуки китайської мови, можуть цього навчитися, щоправда, лише тоді, коли особисто спілкуються з китайцем, а не количують цю мову у відео- чи аудіозаписі. Тобто вирішальну роль тут відіграє соціальна інтеракція. Це ще раз підкреслює, наскільки для занять важливий учитель із плоті та крові, і порушує питання, чи навчання онлайн справді таке ефективне, як стверджують сьогодні.

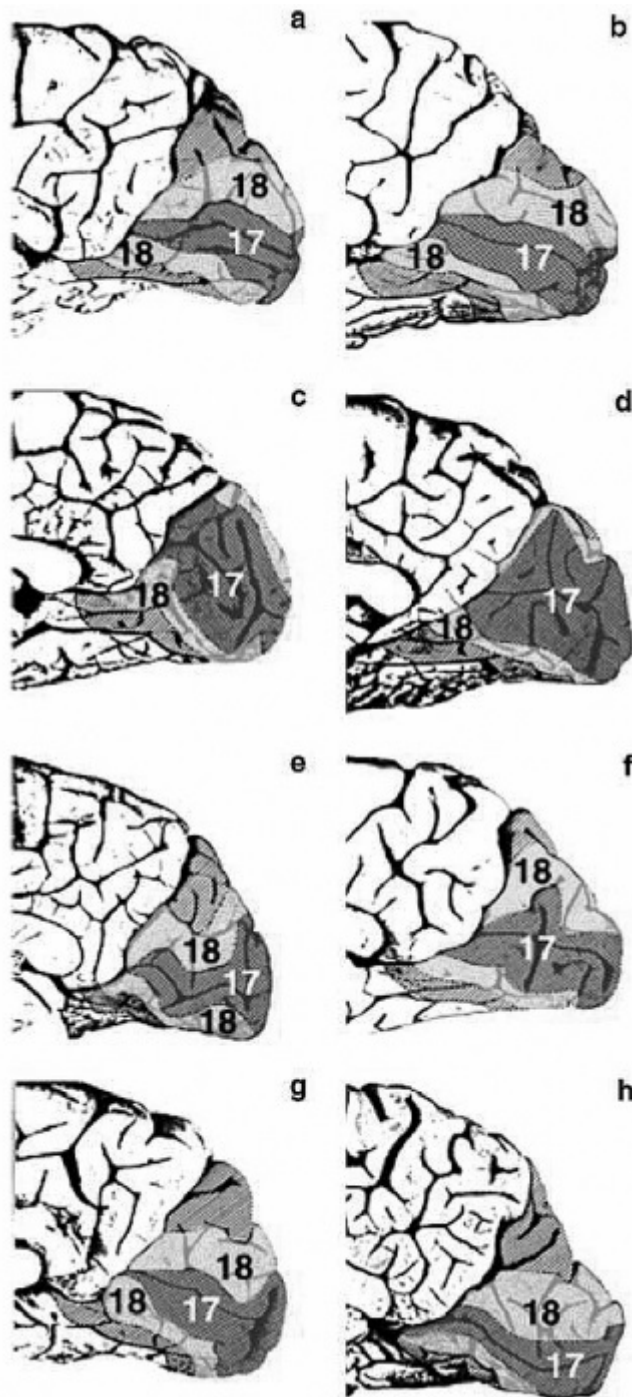
Також ті ділянки мозку, які прямо не пов'язані з мовою, характерні певними етнічно зумовленими відмінностями. Первинна зорова кора (V1, поле 17) китайців помітно відрізняється від людей західного культурного світу. Такі форми варіантів структур мозку та їхній зв'язок із наявним культурним тлом повинні стати предметом майбутніх досліджень.

Двомовність

Інша мова – це інший погляд на життя.

Федеріко Фелліні

Мій онук у Парижі росте від народження двомовним. Його мати спілкується з ним виключно французькою, а батько – нідерландською. Зараз йому п'ять років, і просто дух перехоплює від того, наскільки природно він перемикається між французькою та нідерландською, залежно від того, хто перед ним стоїть, або ж уміє швиденько перекласти те, що щойно обговорювали. Недарма ж двомовність – настільки потужний стимул розвитку мозку, що двомовні люди показують значно кращі результати в багатьох психологічних тестах. В академічній сфері вони теж досягають більшого, ніж ті люди, які зростали лише з однією мовою. У префронтальній корі двомовних більше білої речовини.



Варіації розміру первинної зорової кори (V1-поле 17) та поля 18. Західні мізки позначені a, b та e-h. Китайські мізки (c, d) характерні більшою первинною візуальною корою (поле 17)

Двомовні діти розбудовують додаткові когнітивні резерви. У середньому двомовні слабують на хворобу Альцгеймера на чотири-п'ять років пізніше, ніж діти, які знають лише одну рідну мову. Знову

і знову в нашого внука, коли той спілкується нідерландською, проскакують французькі слова. Вік каже *salon* замість *woonkamer* (вітальня) чи *bureau* замість *werkkamer* (кабінет). Це, по суті, єдиний недолік двомовності: словниковий запас обох мов залишається дещо обмеженим. Двомовність, до речі, не є чимось надзвичайним. Зрештою близько половини населення сучасного світу двомовне.

Вік, коли починається вивчення мови, визначає, яка структура мозку буде до цього залучена. У фронтальній корі міститься центр Брока, відповідальний за мову. Якщо в дорослому віці вивчати другу мову, то в межах центру Брока активуються також інші підзони. Якщо ж із раннього дитинства зростати двомовним, то обидві мови послуговуються тією самою підзоною Брока. У скроневому мовному центрі Верніке не відзначають жодної різниці в часі вивчення другої мови. Однак у разі двомовності спостерігають певні відмінності у білій речовині, а також зв'язках між різними ділянками мозку.

Лівий *nucleus caudatus* (хвостате ядро) у двомовних контролює використання певної мовної системи, як при німецько-англійській, так і при японсько-англійській двомовності. Пацієнтка, яка володіла трьома мовами, маючи розлад голівки *nucleus caudatus*, усе ще могла добре розуміти всі три мови, однак під час розмови спонтанно перемикалася без власної на те волі з однієї мови на іншу. Це доводить, наскільки важлива ця ділянка мозку для переходу від однієї мови до іншої. У цьому процесі задіяна, між іншим, і префронтальна кора.

3. Духовність і віра

Кожен мав би бути вільним у тлумаченні основ віри на свій розсуд. Віру кожної людини можна оцінювати лише за її вчинками.

Спіноза

Кожному з нас властива певна міра духовності, а отже, і схильність до релігії. Як показали дослідження близнюків, цей потяг до 50 % зумовлений генетично. Цей показник можна прорахувати за допомогою різниці між однайцевими та двоайцевими близнятами.

Дін Хемер відкрив ген, маленькі варіанти якого визначають міру духовності. Релігія – це локально зумовлене оформлення наших духовних відчуттів. Середовище, в якому ми зростаємо, дбає про те, щоб релігія наших батьків на ранніх стадіях розвитку відклалася у процесах мозку в подібний спосіб, що й рідна мова. Генетичні задатки, крім того, визначають, наскільки стійким буде програмування віри в мозку, а отже, й те, чи ми все життя дотримуватимемося релігії, чи легко від неї відійдемо.

4. Стимулювальне багатогранне середовище й освіта

Гра – це такий тип діяльності, який неможливо сприймати цілком серйозно.

Жак-Ів Кусто

Як писав Дарвін, мозок зайців і кролів, які зростали в неволі, був на 15–30 % меншим від їхніх побратимів, що жили у вільній

природі. Однак якщо в лабораторних тварин є можливість жити зі своїми побратимами в «стимулюючому середовищі» – великій клітці із цілою купою предметів, які щоденно замінюватимуть, – то їхній мозок збільшується, а між його клітинами утворюється більше сполучень. Для школярів теж украй важливе вимогливе, стимулювальне середовище. Харизматичний, натхненний учитель може стати вирішальним фактором у виборі професії. Натомість існує ймовірність того, що мозок недоглянутої дитини довгий час буде меншим.



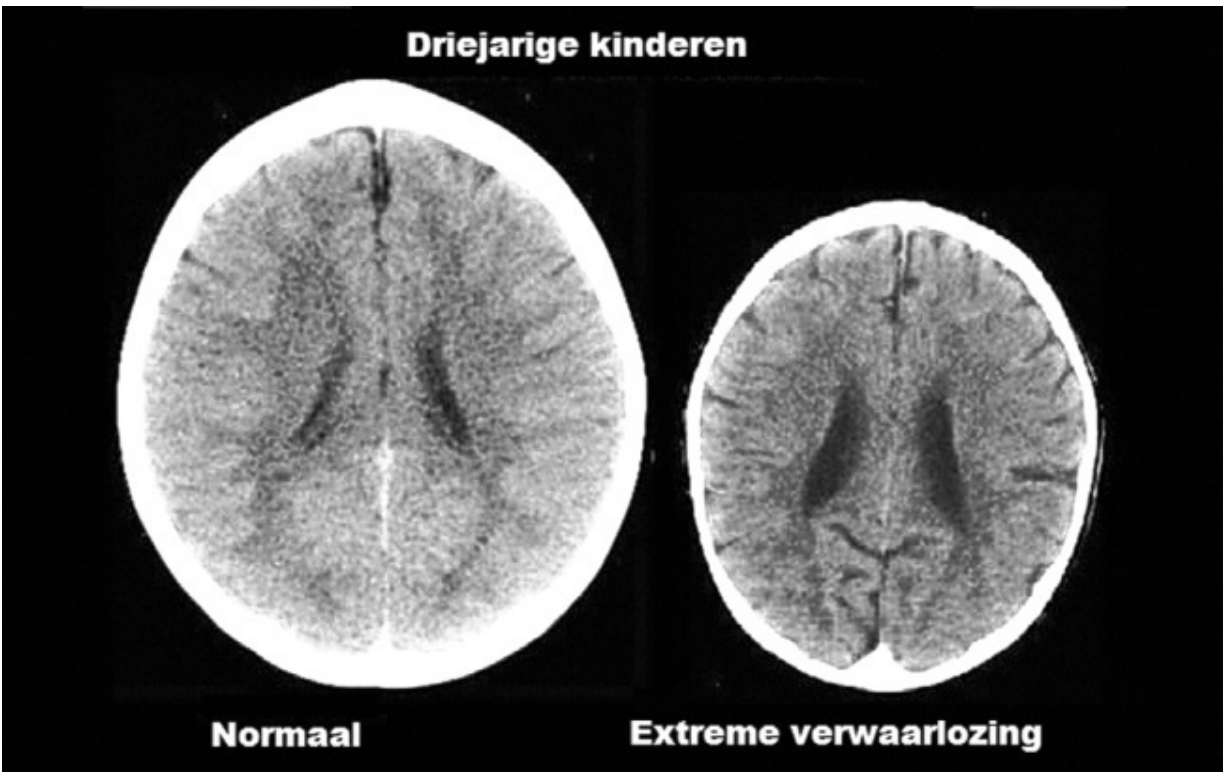
Йансен ван Гален (Дрієкус). Учитель (1926)

Тоді постає запитання: скільки дитина ще може наздогнати і після якого рівня недогляду дитина ще в змозі надолужити згаяне? Те, що деяким дітям це, принаймні частково, до снаги, довели випадки в

екстремальних ситуаціях. (Більше читайте в історії про Ремзі Чавдара.)

Достатнє та якісне харчування, когнітивна стимуляція, відповідна кількість руху та сну – основа доброї успішності в школі. Проблеми зі сном можуть призвести до тяжких збоїв навчального процесу. Гарний *Non-REM*-сон необхідний для збереження інформації в пам'яті. Удосталь виспавшись, ми краще пам'ятаємо те, що вивчали напередодні. Під час періоду статевого дозрівання зміщення ритму нашого біологічного годинника може призвести до серйозних проблем. Винен тут вплив статевих гормонів на нервові клітини внутрішнього годинника. Саме із цієї причини молодь пізніше йде спати, а зранку не така продуктивна. Приблизно у віці двадцяти років такий годинник знову повертається до норми.

Структура кожного мозку унікальна; розмір спеціалізованих регіонів мозку та ефективність їхніх зв'язків визначають потенціал та рамки кожного з нас. Це дозволяє, наприклад, наперед прорахувати, взявши до уваги будову мозку, індивідуальні особливі реакції під час проходження певного курсу. Під час одного експерименту, за якого восьми- та дев'ятирічні діти брали участь у курсах із лічби, була спроба вирахувати ефективність курсу на основі розміру тих структур мозку та їхніх зв'язків, які відіграють важливу роль у запам'ятовуванні. Критеріями прогнозу були об'єм гіпокампа та його зв'язок із частинами префронтальної кори й смугастим тілом. Слід відзначити, що розмір і зв'язки структур, пов'язаних із підрахунком, зокрема парієтальної та фронтальної кори, для прогнозування ефекту від курсу до уваги не брали. Дослідження стосувалося декларативної, а саме – відтворювальної пам'яті, а не процедурного, автоматичного вивчення, яке можна прогнозувати на основі об'єму смугастого тіла.



На КТ-знімку видно вплив важких форм недогляду на мозок трирічної дитини (справа) у порівнянні з мозком середньостатистичного розміру трирічної дитини, яка виросла в нормальному середовищі (зліва). Недоглянута дитина має не лише менший мозок, а й значно більші шлуночки й порожнини між звивинами

Для успішного життя в суспільстві дуже важливі риси, як-от: допитливість, сила волі, соціальна поведінка, здатність до адаптації та чуйність, – їх потрібно розвивати під час освітнього періоду. Досі не вирішено проблему, в який спосіб слід підбирати студентів для окремих спеціальностей. Замість того щоб відштовхуватися лише від оцінок в атестаті, університети дедалі більше прямують до «децентралізованого відбору», тобто коли вони звертають увагу на те, чи наділені майбутні студенти потрібними рисами для їхнього фаху. Я помітив, що в Китаї для таких вступних співбесід уже навіть є курси, де студентів навчають давати правильні відповіді.

Щоб адаптуватися до інтенсивних змін у нашому світі, який швидко стає складним, дедалі важливішими стають креативні здібності. Саме тому школи мають культивувати креативність,

навчаючи учнів готовності до атаки. Учням слід мати сміливість випробовувати нове, а також можливість завзято працювати над тими темами, які їх цікавлять. Крім того, учні повинні навчитися ставити критичні запитання. Єт Бюссемакер, міністерка освіти, культури й науки, виступила на захист права освіти «компетентних бунтівників».

РЕГЕНЕРАЦІЯ ПІСЛЯ НЕДОГЛЯДУ

Ремзі Чавдар протягом перших двох років життя розвивався нормально. Але тоді його батько через контрабанду наркотиків у Португалії закримів на сім років до в'язниці. Його мати залишилася сама. Це її доконало, і вона дістала психоз. Недоглянутого чотирирічного Ремзі знайшли вдома серед купи сміття. Він був виснажений недоїданням, у нього не було жодної іграшки. Оскільки його мати роками з ним не розмовляла і не випускала надвір, він витискав із себе лише звуки. Експерти прозвали його «вовченням» і вважали відсталим.

З цієї причини Ремзі (з погляду сьогодення – помилково) наступні десять років провів у мінімум тринадцяти нідерландських закладах для розумово відсталих. Він зростав серед дітей, які не вміли комунікувати й обмазували стіни власними фекаліями. Навіть коли його *IQ* зріс із 50 до 79, його далі залишали в цих закладах, хоч медична служба нагляду за підлітками з перших років дотримувалася думки, що його розвиток дуже швидко прогресував.

Його опікунка помітила першою, що він не відсталий, тож доглядала за ним протягом кількох років із власної ініціативи. «Якби не Беп, мене б досі там утримували», – сказав Ремзі. Пізніша перевірка показала, що в нього був рівень *IQ* 118. Він навіть планував вивчати інформатику. Але якийсь час у Ремзі була депресія, тож він змушений був покинути навчання в інституті за фахом «Інформаційні та комунікаційні технології». Сьогодні він намагається добитися в суді визнання вчинених

стосовно нього дій помилкою. Депресія – ось ціна, яку він заплатив за те, що з ним зробили.

Джордж Бернард Шоу

6. Вибір партнера

Моногамне парування

Стабільні моногамні гетеросексуальні стосунки можна, звісно ж, розцінювати по-різному. «Бігамія – це коли на *одну* жінку забагато. Моногамія – також», – вважав Оскар Вайльд (1854–1900). З погляду його гомосексуальної орієнтації, усе цілком зрозуміло. Заразом моногамний вибір партнера в людей – це перевірений процес, який виник ще десь 3,5 млн років тому. Уже попередник людини, *Australopithecus africanus*, мав би, у принципі, бути моногамним. Закоханість – це універсальна подія, покладена в основу тривалих, переважно моногамних стосунків. Вона обіцяє великі еволюційні переваги як здоров'ю батьків, так і шансам на виживання їхніх дітей. Та обставина, що рівень тестостерону в чоловіків під час тривалих стосунків спадає, особливо, коли вони стають батьками і приділяють багато часу дітям, сприяє збереженню тривалих стосунків, а також посилює емпатію до дітей.



Едвард Мунк. Поцілунок IV (1902)

Для захисту сім'ї існують різноманітні моральні конструкції, наприклад, «зрада». Однак це під великим питанням, якщо взяти до уваги еволюційну вигоду від зради, яка полягає нібито в тому, що чоловік може поширювати свою ДНК, а також запал, з яким на зраду реагує суспільство. Подружня зрада та розмноження у нашому суспільстві більше не перебувають у прямому співвідношенні. Однак еволюційно запрограмовані нюанси не так легко змінити. Соціальна

сім'я, крім стабільних подружніх стосунків, може, звісно ж, дійти до розлучення, повторного одруження, переслідування або вбивства. Так чи інакше, але моногамія (а отже, поєднана з нею чоловіча допомога під час виховування дітей і монопольне партнерство) всупереч переліченим вище ризикам довела свої еволюційні переваги. Хоча б у тому, що вона зменшує ймовірність, що дитина насправді від іншого батька. Проте це зовсім не стійка система, адже на основі тесту ДНК ми знаємо, що в близько 2–3 % дітей законний батько не збігається з біологічним. У комплексному суспільстві конструювання соціальної моногамної сім'ї все ж вимагає зусиль нашого мозку, тож очевидно, що вона зробила свій внесок у розвиток нашого великого мозку.

У цьому контексті слід згадати, що між процесами, які сприяють паруванню, та процесами, що відіграють роль у виникненні залежностей, існують міцні точки перехрещення. Саме тому розрив стосунків може супроводжуватися абстинентним синдромом. Установлено, що щури, які демонструють міцніші соціальні відносини, не так легко стають залежними від амфетаміну. Подібне констатували і в людей: спільне проживання та шлюб супроводжують менші ризики стати залежним. Тож скидається на те, що люди схильні або до залежності від певних речовин, або ж до залежності від партнера.

Для закоханості мають значення не лише зовнішній вигляд, віра й соціоекономічні фактори. Важливий фактор утворення пар – варіанти в генах. Китайські дослідження варіації генів серотонінової системи доводять, що в серотоніновому 1A-рецепторі-гені існують маленькі генетичні варіанти (поліморфізми), які корелюють із більшою ймовірністю закохатися або з більшою ймовірністю залишитися одинаком. Під час експерименту із залученням 522 близнюків дійшли висновку, що варіант гена рецептора 1A вазопресину підвищує в чоловіків ризик нещасливого шлюбу. Носії таких генів переживали в середньому вдвічі частіше сімейні кризи, а

якщо лишались неодруженими, мали більше стосунків та вдвічі частіше зраджували. У жінок такої закономірності не виявлено.

Соціальний гормон окситоцин стимулює двосторонню приязнь закоханої пари. Рівень окситоцину в закоханої особи вищий, ніж в осіб, які не перебувають у стосунках. Дослідження показало, що високий рівень окситоцину зберігався високим у кожної особи індивідуально, але в закоханих пар він іще був високим навіть після шести місяців. Так само, як і з приязню між матір'ю та дитиною, констатували кореляцію між високим рівнем окситоцину та якістю стосунків між партнерами. На основі рівня окситоцину під час першого заміру можна було спрогнозувати, які пари будуть разом через шість місяців, а які розійдуться. Емпатичні стосунки закоханої пари часто залежать від маленького генетичного варіанта рецептора окситоцину. Наступне дослідження змогло довести, що реакції на партнера чи на його фото в префронтальній корі, поясній корі чи в *nucleus accumbens* у тих осіб, які після сорока тижнів були разом, проявлялися сильніше, ніж у тих осіб, які на той час припинили стосунки. Сканування мозку, вимірювання рівня окситоцину й аналіз ДНК на предмет варіантів у рецепторах можуть перед початком фази закоханості розповісти, що чекатиме на такі стосунки в майбутньому.

Феромони

Запах може викликати сильні, наповнені емоціями спогади. Під час вибору партнера та утворення пари пахучі речовини незамінні. Коли люди закохані, то добре впізнають запах свого партнера, але якщо вони просто друзі, ще й різної статі, то вже не так добре. Тож закоханість за допомогою пахучих речовин тримає на відстані прояви уваги можливих конкурентних партнерів. Пахучі речовини, а саме – феромони, впливають і на нашу сексуальну поведінку, навіть коли ми сприймаємо їх, самі цього не усвідомлюючи. Феромон, який виділяється з тестостерону, стимулює активність гіпоталамуса

гетеросексуальних жінок та гомосексуальних чоловіків однаковою мірою, але в гіпоталамусі гетеросексуальних чоловіків не викликає жодних реакцій. Очевидно, що гетеросексуальні чоловіки не зацікавлені в такому чоловічому запаку, тож виходить, що вплив феромонів на нашу сексуальну поведінку залежить в основному від нашої сексуальної орієнтації.

Цьому механізмові дії (можливо, навмисно) не надали значення, коли фірма *Schwarzkopf* 21 лютого 2008 року випустила на ринок гель для волосся під назвою *Got-2b*. Компанія *Schwarzkopf* як ароматизатор використала феромон, виділений прогестероном. Його можна знайти у великій кількості в нашому поті, при цьому в чоловіків його концентрація в десять разів більша, ніж у жінок. Феромон (андростадієнон) у гелі для волосся мав, за даними фірми, через стимуляцію нашої системи нюху діяти позитивно, збільшуючи, наприклад, привабливість чоловіків для жіночої статі. Я тоді вказував і на радіо, і на телебаченні, що чоловіків треба проінформувати також про той факт, що така речовина (а це довів професор Савік у Стокгольмі) впливає на гіпоталамус не тільки гетеросексуальних жінок, а й гомосексуальних чоловіків. Тому теза в інформації, якою поділилася фірма *Schwarzkopf*, що «вплив феромонів на осіб однакової статі досі не вивчений», не відповідає дійсності. Тож на чоловіків могли чекати не зовсім приємні сюрпризи, якби вони вирушили до бару на пошуки партнерки, принаймні, якби в того гелю для волосся і справді був обіцяний ефект, що, між іншим, не було доведено. Я ж після перших анонсів цього продукту від *Schwarzkopf* більше про нього нічого не чув і не бачив.



8. Чи зупинилась еволюція людини?

Якщо навмисно заплющити очі, то ми зможемо пізнати на основі поточних сучасних знань наше походження, і нам не варто його соромитися. Найпростіший організм – це вже щось значно складніше за неорганічний пил під нашими ногами; і жодна позбавлена упереджень людина не зможе вивчати якийсь живий організм, яким би простим той не був, щоб не загорітися ентузіазмом через його неймовірну структуру та особливості.

Чарльз Дарвін

За наш мозок з його безмежним потенціалом та за його індивідуальні відмінності, зумовлені еволюцією, нам варто дякувати, як довів Дарвін, процесу випадкових мутацій і відбору найбільш підхожих варіантів. У ході еволюції наш мозок ставав більшим із неймовірною швидкістю, а його функціональні можливості зросли до безмежності. Усього за три мільйони років вага нашого мозку збільшилася втричі: від 500 грамів – ваги, яку досі вважають нормальною у великих мавп, як-от шимпанзе та орангутани, – до 1500 грамів у сучасної людини.

Протягом цих трьох мільйонів років ми утворювали, крім тканини мозку, необхідної для регуляції тіла, «додаткову» мозкову тканину, за допомогою якої ми могли краще думати й розв'язувати складніші завдання. Еволюційний тиск, який зумовив такий швидкий ріст

нашого мозку, полягав у перевагах, які більший мозок міг запропонувати соціальній, складній спільноті.

Збільшення розміру мозку – це не єдине, що робить нас людиною. Адже бувають люди, мозок яких не більший за мозок шимпанзе, але щодо решти – у них нормальна структура людського мозку. На відміну від шимпанзе, такі «мікроцефальні» люди вміють хоча б говорити. Мозок неандертальців був більший за наш, хоча когнітивно вони не могли скласти конкуренцію нам, *Homo sapiens*. *Bigger* не завжди *better*^[8]. Відмінними будуть і певні основоположні характеристики будівельних каменів мозку – нервових клітин: наприклад, у людини вони передають інформацію вдесятеро швидше, ніж у мишей.

Найкраща адаптація до середовища не завжди означає збільшення мозку. Усе залежить від умов проживання. Для тварин, яким у пошуках поживи доводиться пірнати під воду, малий мозок буде перевагою, адже якщо він менший, то і споживання кисню помітно менше, тож вони можуть не виринати на поверхню довше. Наочний приклад – черепаха, яка завдяки своєму маленькому мозкові живе без змін уже 200 мільйонів років. Юджин Д. Робін назвав цей феномен *the evolutionary advantage of being stupid*^[9]. Існують черепахи, які можуть протриматися під водою навіть цілий тиждень. Після того, як кисень через декілька годин використано, черепаха активує іншу систему, яка надаватиме їй енергію, навіть без кисню. Ідеться про анаеробний гліколіз. Хоч він постачає й небагато енергії, однак її цілком достатньо для мозку маленького розміру. Вищі когнітивні функції з таким малим забезпеченням енергією були б неможливими.

Попри це в середовищі людей побутує правило *bigger is better*. Міхаель Гофман підрахував, що поверхня кори нашого головного мозку сьогодні становить 200 см². Кубічний міліметр кори мозку, сірої речовини, містить 50 000 нейронів та 50 × 10⁶ синапсів. Кора головного мозку складається всередину – неймовірна стратегія, щоб помістити цю величезну площу в компактному черепі. Завдяки

складчастій структурі сполучення між окремими функціональними одиницями кори мозку можуть бути короткими, інформація може передаватися швидше, а мозок працюватиме ефективно. Клубок зім'ятого паперу підпадає під ті ж закони масштабування, що й складки *neocortex* (нової кори). У ході еволюції наш мозок став настільки великим, що сполучення між частинами кори мозку та білої речовини стали надто довгими. Саме тому надання спеціалізації окремим частинам мозку стало ефективнішим. Наприклад, мовні центри мозку виникли виключно в його лівій частині.

То чи досягнуто межі людського інтелекту, чи еволюція нашого мозку триватиме далі? Як підрахував Міхаель Гофман, теоретично еволюція може продовжуватися. Наш мозок міг би стати ще у два-три рази більшим за той, який є зараз. Але найпізніше тоді він би досягнув максимальної потужності обробки інформації. Бо сполучення ставали б дедалі довшими, а для певної реакції потрібно було б більше часу. Подальше збільшення мозку з одночасним покращенням його функціональності було б можливим лише тоді, коли конструкція мозку повністю б змінилася, а в ході еволюційного розвитку очевидно, що такого не станеться.

Тож теоретично можна говорити про наступний розвиток нашого мозку, але чи станеться так фактично? Для подальшого росту йому потрібно мінімум три ключових фактори: 1) яскраво виражена відмінність між індивідами; 2) ізоляція груп людей у їхньому середовищі проживання, адже інакше нових типів людей не виникне; 3) різка вирішальна зміна умов проживання, завдяки якій став би можливим відбір генетично пригожих молодих індивідів, які б пережили катастрофу й могли б розмножуватися. На моє переконання, нам не варто очікувати подальшої еволюції нашого мозку. Мою думку поділяє також Стів Джонс, добре обізнаний у цій темі, адже працює професором генетики в Лондонській лабораторії імені Гальтона, названій на честь племінника Дарвіна Френсіса

Гальтона, який першим займався євгенікою – покращенням людської раси – і притримувався типових для того часу расистських ідей.

Фактично ж існують аргументи на користь того, що мозок *Homo sapiens* еволюційно більше не розвиватиметься. Перший аргумент вказує на те, що відмінність між індивідами значно зменшилася, коли декілька десятків людей приблизно 65 000 років тому емігрували з Африки. Через змішування етносів і народів ця різниця постійно зменшується, зрештою аж настільки, що Європа за декілька століть стане одним інбредним регіоном. Звісно, ще ніколи не було так багато людей, як сьогодні, і ще ніколи не виникало стільки нових мутацій. Однак цей процес проходить досить повільно. Середня швидкість мутації на одну ланку ДНК – приблизно одна п'ятисотмільйонна за рік, а мутації наразі більше не мають шансів відбуватися в межах ізольованої групи.

Мутація передусім повинна дістати нагоду помножитися, а це можливо лише в умовах ізоляції. Тож другий аргумент стосується того, що кількість ізольованих місцевостей, на яких мешкають групи людей, швидко зменшилася. Природних бар'єрів, як-от гори та річки, більше не достатньо для ізоляції окремих груп людей. Світ перетворився на одне велике село.

Третій аргумент полягає в тому, що ми були настільки успішними в розвитку допоміжних засобів, що наша боротьба за виживання сьогодні вже давно не така драматична, якою була ще 10 000 років тому. Природний добір під час розмноження дає різні шанси, однак нині це правило більше не діє, адже кожен після народження має приблизно однакові шанси на виживання і має більш-менш однакову кількість дітей. Сучасна людина після переїзду з Африки анулювала навіть тиск природного добору на ті групи, з яких вона походить, убиваючи своїх конкурентів або асимілюючись із ними, як це було з неандертальцями. Тож схоже на те, що еволюція нашого мозку, принаймні в розвинутих країнах і в найближчому майбутньому, зупиниться.

Завдяки великій варіативній різноманітності своїх предків сучасна людина змогла розвиватися в еволюційному процесі то конкуренції, то природного добору. У кого був більший мозок, той зміг вижити в цій складній соціальній формації, решта ж у процесі еволюції відійшла у вічність. Комплексність суспільства зростає як і до того, ба навіть більше – завдяки широкій спеціалізації експертів і глобалізації інноваційних процесів вона набирає більшого темпу. Еволюційне збільшення мозку, процес, який з огляду на три мільйони років був досить-таки коротким, не може крокувати в ногу з таким темпом – адже суспільство протягом 20 000 років повністю змінилося зі швидкістю, що експоненційно зростала.

Чи зможемо ми в майбутньому вживляти чіпи, щоб покращити в такий спосіб функції мозку, чи, може, нам вдасться стимулювати його ріст через генетичні маніпуляції? Поки що це, як то кажуть, вилами по воді писано. Останній метод уже випробовують на мишах. Маленький шматочок ДНК людини, який відіграє важливу роль під час ранньої фази розвитку кори мозку, вживляють у геном миші. В ембріонів мишей із людським геном і справді виростає *більший* мозок, але чи матимуть вони згодом ще й *кращий* мозок – час покаже.

Різноманіття варіантів, яке стало рушійною силою нашої еволюції, все ще існує й існуватиме завжди. Однак природний добір, який також був необхідним для продовження розвитку нашого мозку, сьогодні більше не відбувається, тому еволюція нашого мозку зупинилася. Сама по собі це не проблема, адже культурний розвиток іде далі завдяки винайденим нами технікам, які дозволяють зберігати всі знання й досвід. Це знову надає нам змогу, на основі здобутого попереднім поколінням, зробити наступний крок у власному розвитку.

Мистецтво та мозок

VI. Мистецтво й еволюція мозку

Усе справді велике та натхненне було створене індивідумом, який міг працювати на свободі.

Альберт Ейнштейн

Наш мозок – це механізм творчості, основа культурного таланту й місце, в якому відбувається мистецьке сприйняття, відбір і репрезентація. Ми отримуємо дедалі більше нових даних про механізми, задіяні як при спогляданні мистецтва, так і під час мистецького творчого процесу, а також дані про те, як хвороби мозку впливають на ці процеси.

1. Виникнення мистецтва в ході еволюції нашого мозку

Розмір нашого мозку за останні три мільйони років потроївся. При цьому в людини, порівняно з іншими видами, утворилося значно більше зайвої тканини мозку, не потрібної для регуляції процесів тіла. У поєднанні зі чимраз складнішими процесами обміну в мозку завдяки цій додатковій мозковій тканині стала можливою мистецька творчість. Уже приблизно 40 000 років тому розвиток мозку сягнув того рівня, на якому перебуває сьогодні. Тоді стався справжній вибух креативу, який знайшов своє вираження у неймовірних печерах Ласко у Франції та Альтаміра в Іспанії. Тієї миті, коли *Homo sapiens* почав продукувати мистецтво, він перетворився на сучасну людину.

Ці перші витвори мистецтва виникли приблизно в однаковий час, але незалежно один від одного, в областях, які нині належать Франції, Німеччині, Австрії, Чехії, Росії, Китаю й Індонезії. Бо сучасна людина з Дордоні не могла контактувати із сучасними

людьми з Індонезії, віддаленої на 13 000 кілометрів. Для здійснення мистецької діяльності їй, вочевидь, потрібен був певний розмір мозку у співвідношенні з рештою тіла. Найдавніші печерні малюнки Європи знайдені в печері Ель-Кастільйо на півночі Іспанії. Їм, як мінімум, 48 000 років, що дозволяє поставити запитання, чи сучасна людина фактично могла дійти аж туди, чи, можливо, автором цих малюнків з більшою ймовірністю слід вважати неандертальців. З мистецтва віком від 15 000 до 30 000 років впливає три суттєвих аспекти життя: розмноження, харчування/добування їжі (особливо мисливство) та духовні уявлення.

Розмноження

Спершу виникає мистецтво, яке стосується розмноження, а саме – так звана палеолітична Венера, первісні статуетки жінок. Їх вирізали з мамонтової кістки або витісували з каменю. Такі фігурки знайшли в Чехії, Австрії, швабській частині гір Юра та в Дордоні. В Абри-Кастанет, низькому укритті в долині річки Везер, знайшли дуже старі, витесані у скелі зображення. Найімовірніше, їм від 30 000 до 37 000 років; скидається на те, що серед зображень знайшлося місце й жіночим статевим органам (вульви).



Вілендорфська Венера. Австрія. 24 000–22 000 рр. до н.е.

Метафори на тему розмноження можна побачити і в первісній архітектурі. «Людина спершу мала б жити в хатинах, що нагадували б матку, зі входом у формі вагіни», – якось я прочитав, на свій подив, у книзі архітектора Маллґрайва (*Mallgrave, 2011*). Коли ж на власні очі побачив 3000-річні будинки нурагської культури в Су-Нураксі на

острові Сардинія, то одразу зрозумів, що мав на увазі автор.



Приклад із 3000-річної нурагської культури в Су-Нураксі на острові Сардинія. На думку архітектора Маллґрайва, людина спершу жила в хатинах, що нагадували матку, зі входом у формі вагіни

Актуальний і незвичний приклад метафорики розмноження знаходимо у творчості відомого за своїм іменем художника Мелле Олдебуррігтера (1908–1976). Він завжди прагнув, щоб його вважали не сюрреалістом, а «художником-візіонером», адже в його працях знайшлося чільне місце для гумору, тимчасом як у французьких сюрреалістів, на його думку, гумору бракувало. Єдиним художником, з яким той відчував спорідненість, був Ієронім Босх. Талант Мелле

помітили рано. «Продовжувати, але ніколи не брати уроки», – була порада Альберта Функе Кюппера, політичного ілюстратора, творця коміксів і карикатуриста, який, зокрема, працював для бельгійської щоденної газети *Het Volk*.

Творчість Мелле складається передусім із зображень частин статевих органів та фантастичних фігур, які демонструють тематичний зв'язок із розмноженням. Він ніколи не робив попередніх замальовок чи заготовок, натомість просто починав вимальовувати якісь «закарлючки» в одному з верхніх кутів. Кінцевий результат його робіт йому самому видавався настільки чужим, що він здивовано реагував на них словами: «Ти тільки поглянь на мене!» Його «візія» того, що в кінці мало з'явитися на картині, знаходилася досить деталізовано в його фантазії.

Те, що в цих фантазіях, які виринали з його підсвідомості, він здебільшого торкався теми плідності та смерті, а також те, що він працював самовіддано і машинально, «ллє воду на млин» сексолога та аналітичного психіатра Куна ван Емде Боаса (1904–1981), який провів 1958 року психоаналітичне дослідження творчості Мелле. Ван Емде Боас став пізніше першим професором сексології медичного факультету університету Амстердама та Лейдена. У його кабінеті висіла картина Мелле *Nieuwe Herengracht*. Ця картина захоплювала мене ще дитиною. На думку ван Емде Боаса, у Мелле важливу роль відігравали інфантильні психічні механізми. Фалоси в його картинах варто інтерпретувати як дитячі фантазії та страхи, які відносяться до того періоду, коли Мелле спав разом із матір'ю та обома старшими сестрами в Алькофені. Лише звільнившись від цих страхів у своїх картинах, Мелле зміг прожити життя здорового дорослого чоловіка, вважав ван Емде Боас. Однак сам Мелле говорив, що тільки хотів показати, наскільки людиною керує потреба розмноження, і що це, на його думку, найважливіша причина існування людини на Землі. Стосовно цього важко щось заперечувати, а психоаналітичне трактування підтвердити неможливо.

А. Й. Кноп Копманс жваво критикував статтю ван Ембе Боаса 1958 року. Він закидав йому, що той, мовляв, розкрив професійну таємницю. Однак це повна нісенітниця, адже зміст статті узгодили з Мелле. Художник дарував багато власних робіт, а ще продавав свої твори друзям з Амстердама. Саме так я познайомився з його творчістю ще в юному віці в домі батьків моїх друзів. Радість віолончелістки Фріди Белінфанте, яка пізніше працювала диригенткою у США, не мала меж, адже вона, хоч і не могла наважитися, але 1940 року таки купила в нього ціле портфоліо із сотні картин за невеликі гроші. Ті картини вона взяла із собою до Америки і дарувала їх по одній своїм учням. Те, що Мелле дуже довго обирав, кому продавати свої твори, підтверджує і той факт, що коли відома колекціонерка творів мистецтва Пеггі Гуггенгейм якось подзвонила в його двері, він, відчинивши, повідомив: «Художника немає вдома».

Мисливство

Наступна тематична царина печерного мистецтва – тварини, які слугували поживою. У печерах Сулавесі в Індонезії 30 000 років тому зобразили бабірус. Кроманьйонець у Франції малював тих тварин, які в його часи мігрували вкритою глетчерами Європою. З численних кісток того часу можна зробити висновок, що *Homo sapiens* віддавав перевагу полюванню на північних оленів. Навіть попри те, що в деяких печерах знайшли зображення сцен полювання, серед доісторичних малюнків є зображення й тих тварин, на яких не полювали. Тоді виникає запитання, чому ж їх тоді зображували. Багато тварин у печері Ласко намальовані у так званій «викривленій» перспективі: частину їхньої голови зображено збоку, а іншу частину – спереду. Як тут не згадати Пікассо, який особисто відвідав ту печеру 1940 року, сказавши: «З того часу ми не вигадали нічого нового».

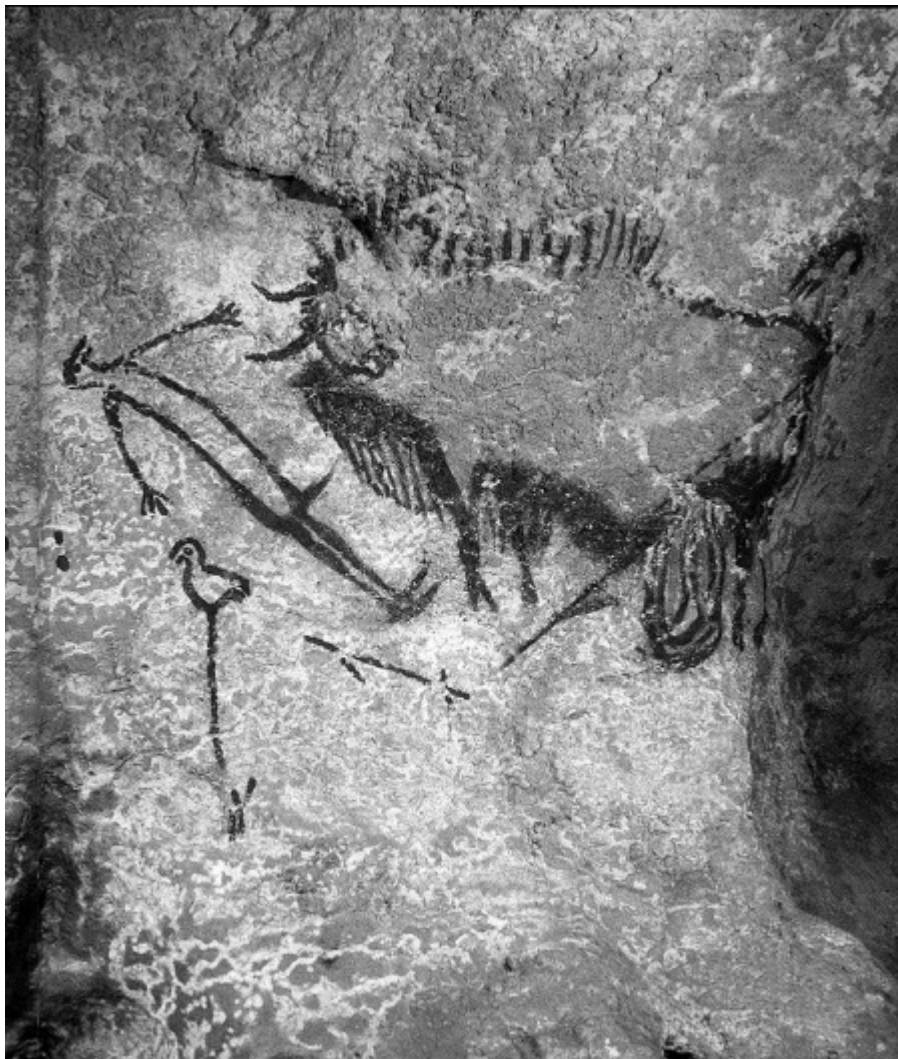
У доісторичному печерному мистецтві в Дордоні люди, вочевидь, не були улюбленим сюжетом. Їх зображували рідко, а тих декілька малюнків та гравюр, де їх все ж таки можна побачити, не відрізняються від зображень тварин особливим мистецьким умінням. Єдине зображення людини в Ласко – на віддалі від решти малюнків, сховане в ніші й виконане напрочуд недбало. А втім, там зображено маленького чоловічка з головою птаха, якого вбиває поранений бізон, – напевне, це якесь попередження для мисливців. У печері Руффіньяк можна побачити заховані в ніші зображення людських голів, які нагадують радше карикатури. У печері Куньяк є грубо намальована фігура людини, пронизана численними списами, – уже тоді люди вбивали одне одного. Виняток становить досить чітка постать людини, вирізана у скелі в печері Сен-Сірк 17 000 років тому. Сьогодні цю фігуру називають «чарівником». Одразу впадає в око великий фалос, однак, як на мене, то при ерекції вже занадто говорити одразу ж про чаклунство.

У печері Абрі-Пато можна розгледіти жіночий силует, вигравіюваний у скелі доволі-таки схематично. Я б не назвав цю роботу мистецтвом, однак виникає запитання: навіщо кроманьйонці малювали та вишкрібали всі ці зображення в печерах, до яких нерідко треба було повзти, а працювати доводилося, лежачи на спині? Чому вони зображали лише тварин, а не людей, або чому ніколи не малювали середовище, в якому проживали? У доісторичних печерах Дордоні немає жодного зображення гори, рослини чи дерева. На жаль, під час вивчення прадавньої історії на такі запитання неможливо отримати задовільні відповіді.



Мамонт і гірські козли в печері Руффіньяк (вік – 13 000 років). Нанесені один раз штрихи більше не змінюються. Ці тварини з першого разу були зображені детально й точно. Можна навіть розгледіти Operculum ani – маленький клапан, яким мамонт міг закривати свій анус, що мало практичне значення під час холоду на

глетчерах



Наскельний малюнок. Ласко, 15 000–10 000 роки до н. е. Поранений бізон нападає на мисливця. Помітно примітивне, сховане в ніші зображення

Коли китайські колеги під час одного з моїх візитів знову заговорили про 5000-річну культуру їхньої країни, сповнений гордістю, я показав їм шедеври з печер Ласко, Руффіньяк та Шове. У відповідь лише почув: «Але в ті часи ми вже давно не жили в печерах». А втім, і кроманьйонець уже не жив у печерах, які сам же й розмальовував. Для чого ж він все одно їх прикрашав –

залишається загадкою. У музеї китайського міста Ухань я бачив примітивні настінні малюнки, яким 15 000 років. Тож доісторичне мистецтво було в цей час і в Китаї. Цікаво те, що тут усюди на каменях вигравіювані гори й люди. І до сьогодні китайці звертають більше уваги на своє оточення і не настільки сфокусовані тільки на центральному сюжеті, як ми. Однак що стосується якості, то ці зображення навіть не наближаються до високого мистецтва Дордоні. У гористій частині міста Бейшань району Нінся нещодавно виявили 6000 примітивних наскельних гравюр із зображенням сонця, місяця, гір, овець, коней, биків, оленів, тигрів, мечів, сокир, мисливців та солдатів, вік яких мав би сягати 30 000 років.



Доісторичне китайське мистецтво, якому приблизно 15 000 років. На відміну від французьких печерних малюнків, у китайських зображеннях, окрім людини, намальована й природа. Невже в цьому відображено сильнішу суспільну орієнтацію китайців у порівнянні із західним культурним осередком?

Підсумовуючи, можна сказати, що для зображень мисливства в печерах, найімовірніше, немає жодних практичних причин. Вони відображають радше новий виток становлення людини. Тож ідеться й справді про мистецькі форми вираження.

Духовність

Сьогодні можна пережити все, окрім хіба що смерті.

Оскар Вайльд

У третю тематичну групу зображень експерти виокремлюють вираження духовних відчуттів, які нерідко стосуються смерті. Наприклад, є малюнки людських тіл із головою лева чи бізона. І повсюди серед печерного мистецтва Європи, а також Аргентини й Індонезії натрапляють на незамальовані руки, довкола яких нанесено фарбу. Ці подібні між собою малюнки науковці інтерпретують як спробу символічного контакту зі світом духів. Однак беззаперечного доказу такого трактування не існує. Відбиткам рук у печері Ель-Кастільйо на півночі Іспанії мінімум 39 290 років, а ті, що в Індонезії, з'явилися приблизно в той самий час. Цікаво те, що три чверті всіх відбитків у доісторичних печерах Франції та Іспанії, найімовірніше, були відбитками жіночих рук.



Відбиток людської руки віком 27 000 років із печери Коске, Національного музею археології в Сен-Жермен-ан-Ле у Франції. Чи має цей відбиток духовне значення?

Виявлення перлин у безпосередній близькості до жіночих скелетів цього часу вказує на те, що люди тоді прикрашали мертвих для потойбіччя. Ба більше, у кожній печері можна знайти зображення у формі маленького дашка з лініями, крапочками та ромбиками під ним, про які точно не відомо, чи виконували вони якусь духовну функцію, чи були зачатками раннього письма. Деякі науковці

приписують зображенням тварин у печерах духовне, ба навіть релігійне значення, але тут знову ж таки маємо справу лише з припущеннями. Тему духовності успішно підхопило християнство. На довгий час християнська церква стала найавторитетнішим замовником для митців.

2. Ранні провісники печерного мистецтва

Нині знову і знову виявляють дедалі давніших провісників мистецтва, яке *Homo sapiens* творив у Дордоні чи в інших регіонах Європи. У печері Горама в Гібралтарі знайшли простеньку наскельну гравюру, якій 39 000 років. Сучасних людей у цей час іще не було, адже в Гібралтарі тоді жили тільки неандертальці. На думку деяких інтерпретаторів, ця знахідка мала б не лише підтримати тезу, що справді можна говорити про неандертальське мистецтво, а й довести, що вже неандертальці вміли абстрактно мислити. Коли я особисто дивлюся на цей простенький ескіз, який складається з кількох горизонтальних і вертикальних подряпин у стіні скелі, то мені такі інтерпретації видаються занадто сміливими, навіть беручи до уваги те, що за підрахунками вчених на створення такого простенького малюнка знадобилося від 199 до 317 подряпин. У засобах інформації висунули припущення, що це своєрідний підвид гри «Палички». Слід відзначити й те, що 2014 року виявили, що печерні малюнки на індонезійському острові Сулавесі старші за малюнки в Дордоні. У дев'яти печерах у пагорбах Марос-Пангкеп знайшли відбитки рук. За допомогою уранового методу вдалося визначити їхній вік – 39 900 років. Хоч ці печери виявили ще в п'ятдесятих роках, однак тоді вік тих малюнків оцінювали в декілька тисяч років.

Цьому вибуху творчості в різних куточках світу передувала довга підготовча фаза радше примітивного мистецького оформлення. Сучасна людина походить з Африки, тому найдавніші провісники нашого мистецтва виявлені саме там. У південноафриканській печері Бломбос знайшли дві мушлі, наповнені вохрою. Їхній вік – 100 000 років. Суміш вохри відповідала приблизно тому, що пізніше використовували у французькому печерному мистецтві. Крім того, тут знайшли примітивні предмети мистецтва, як-от перлини, затесані камінці та кістки.

Про найновішу, просто неймовірну знахідку вийшла стаття 2014 року в журналі *Nature*. Нідерландський лікар Ежен Дюбуа 1886 року шукав в Індонезії відсутню ланку між мавпою та людиною і розкопував рештки «яванської людини». Як відомо сьогодні, «яванська людина» походить від *Homo erectus*, попередника *Homo sapiens*. Окрім того, Дюбуа привіз з Індонезії мушлі, які відтоді лежать у скриньці Національного природничого музею в Лейдені. Після того як австралійський експерт виявив на одній із мушель зарубки, розпочалося семирічне дослідження, яке завершилося висновком, що мушлям мало б бути 500 000 років. Тож ішлося про найдавнішу гравюру всіх часів! Зигзагоподібний ескіз мав би бути нанесений *Homo erectus*. Подібні ескізи знайшли і в невеликих каменях із вохри, проте їх нанесла рука *Homo sapiens*, а їхній вік – 70 000 років. Однак достовірно не відомо, чи ці малюнки були початком мистецтва чи першою спробою підрахунків.

3. Еволюційна перевага мистецтва

Без творчості не було б поступу, а ми повторювали б лише той самий зразок.

Едвард де Боно

Сучасна людина займається мистецтвом уже 40 000 років. І постає запитання, чи могла ця діяльність надати еволюційну перевагу. Найпростіша відповідь: так, адже мистецтво – це форма комунікації, а тому є важливим для функціонування суспільства. Тоталітарні правителі мимоволі наголошують на значенні мистецтва саме тому, що забороняють мистецьку діяльність.

Мозок творця має багато спільного з мозком споглядача. Адже сприйняття мистецтва глибоко вкорінене в біології людини. Незалежно від їхньої культурної приналежності, діти й дорослі

вважають гарними ті самі обличчя. Уже за тиждень після народження немовлята дивляться на привабливі обличчя довше, ніж на непривабливі. Здатність оцінювати привабливість обличчя значною мірою вроджена. Вона полягає в тому, що ми охоче дивимося на ті риси, які асоціюються зі здоров'ям. Саме тому ми вважаємо симетричні обличчя привабливими.

Симетричні риси обличчя автоматично стимулюють цілу мережу різних структур мозку, включно з системою нагород, тобто тих механізмів, які відповідають за вибір партнера, а отже, і за успішне продовження роду. Асиметричні риси обличчя можуть вказувати на дефект розвитку і тому їх сприймають за непривабливі. Можливо, саме тому самиці ластівок сільських, обираючи партнера, приділяють стільки уваги симетрії та забарвленню пір'їн на хвості самців. Обличчя жінки сприймається за привабливе, якщо йому характерна така риса, як повні губи, адже це навіює думки про плодючість та високий рівень естрогенів.

Для оцінки краси мистецтва ми послуговуємося тими ж процесами в мозку, що й під час оцінювання краси обличчя. Тобто замилювання всім, що має красивий вигляд, у нас вроджене. З перспективи еволюції краса в мистецтві може слугувати індикатором здоров'я, майстерності та сили митця, а отже, – добрих генів, а це вже сигнал, спрямований на вибір партнера. Цей механізм, як висловився Деніс Даттон у своїй книзі «Інстинкт мистецтва» (2010), пришитий без жодного шва до Дарвінового «сексуального відбору», чим він наголошує, наскільки вирішальними можуть бути статеві відмінності під час вибору партнера (щось на кшталт: «Зайдеш до мене в печеру? Я б тоді тобі показав свої найновіші малюнки...»). Істеричні фанати, які беруть в облогу поп-зірок, возвеличуючи їх до небес, демонструють, що взаємозв'язок між продовженням роду та мистецтвом таки має сенс, особливо, коли вони кидають своєму ідолу спідню білизну.

4. Мистецтво – неповторне досягнення людини

Мистецтво не відображає побаченого, а дає можливість побачити.

Пауль Клее

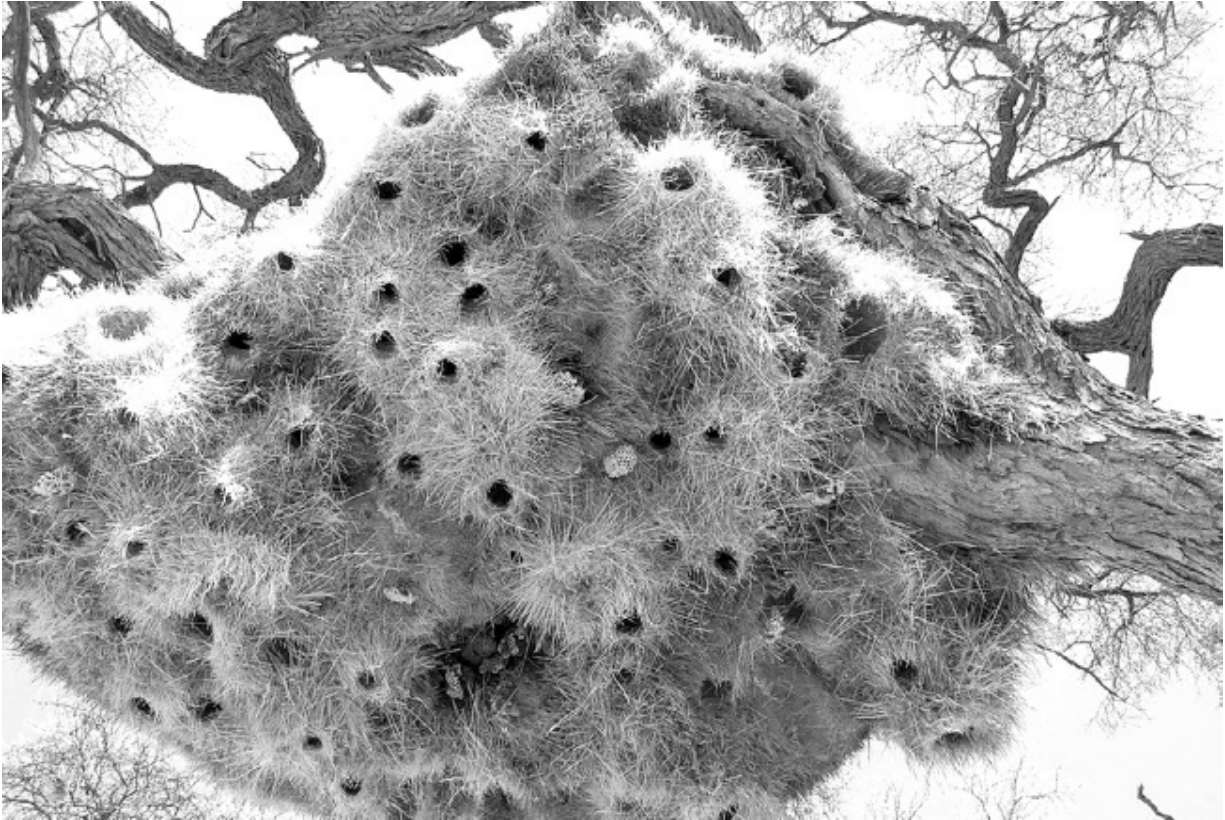
Образотворче мистецтво нерідко вважають унікальним заняттям сучасної людини. Але й шимпанзе, які мешкають у неволі, малювання кольоровими фарбами – байдуже, чи пензлем, чи просто пальцем – дає таке саме задоволення, як і дітям.

Британський біолог Десмонд Морріс виявив особливий талант у дворічного шимпанзе Конго, який народився у Лондонському зоопарку 1954 року. Спершу він малював олівцем, згодом узявся за пензлик. Загалом у його «доробку» понад чотириста абстрактних малюнків та картин. У 1957 році відбулася виставка його творів, які на аукціоні принесли чималі кошти. Навіть попри те, що його творчістю захоплювалися і навіть декілька його картин мали Пікассо й Міро, інші вважали це все псевдокультурною забавою.

Хоч у деяких шимпанзе, які живуть у неволі, справді спостерігають певні елементи творчої діяльності, їхні побратими, що мешкають у дикій природі, таких мистецьких нахилів не мають. Крім того, Даттон вказує на те, що шимпанзе, на відміну від митців-людей, пізніше взагалі не виявляють інтересу до власних творінь.

На *YouTube* можна знайти неймовірні відео про китайських слонів, які малюють. Вони тримають хоботом пензель і малюють слона з двома хлопчиками з ракурсом зі спини, чи просто радісного слона або дерева й квіти. Процес малювання відбувається під пильним оком наглядача, який подає слонам пензлик із потрібною фарбою та всіляко впливає на рухи хобота. Малюнки завжди однакові, тож звідси виливає, що слони просто навчилися робити кольоровий штрих у конкретному місці, тож тут не можна говорити про вияв креативності. Серед причин, чому слонів слід навчати мистецтва малювання, знову і знову називають те, що картини

врізноманітнюють їхнє середовище, зменшуючи в такий спосіб стрес від життя в неволі. Однак жодне дослідження досі не довело стресознижувальної дії від такого малювання. Тож образотворче мистецтво слонів – це радше туристичний атракціон і мистецький промисел. А з любові до тварин навчати їх цього немає сенсу.



*Соціальний тип житла. Ткачикові завдячують своєю назвою складні структури побудови гнізд. Вони разом споруджують гнізда й висиджують пташенят, нерідко в колоніях **(зверху)***



Інші птахи надають перевагу окремим гніздам (зліва внизу)



Такий тип архітектурної структури знайшов своє відображення в Олімпійському стадіоні Пекіна, відомому ще як «Пташине гніздо» (справа внизу)

Те, що виробляють птахи родини Наметникові (*Philonorhynchidae*), – найближче до нашого розуміння мистецтва. Самці цього виду птахів із банальним кольором оперення компенсують свій нудний оливково-коричневий колір спорудженням складних альтанок, які пишно прикрашають барвистими ягодами, мушлями, жолудями, крилами метеликів, квітами та всіма можливими випадковими знахідками. Іноді альтанку вистеляють мохом і декорують фруктами. Кожна така споруда – унікальна, облаштована на індивідуальний смак з уважністю до найменшої дрібниці. Слід зазначити, що наметникові з блакитним кольором оперення для побудови гнізд найчастіше використовують блакитні предмети. Коли вчені змінювали декорацію гнізда, то птахи намагалися надати гніздам первісного вигляду.

Закінчивши роботу, самець усідається перед альтанкою та гніздом, у такий спосіб показуючи, що готовий запросити самицю для парування. Конкуренція висока: самці руйнують гнізда своїх

суперників і крадуть у них декор. Здатність споруджувати альтанки в них не вроджена: молоді особини мусять цього навчитися від найздібніших старших майстрів альтанкової справи. Поведінка наметникових – чудовий приклад соціального навчання і найкращий зразок мистецької творчості у світі тварин, так само, як передшлюбний танок дивоптахових – зразок балету в царстві тварин.

Серед птахів є багато видів архітекторів. Деякі ткачикові будують гігантські багатоповерхові гнізда, в яких мешкають сотні птахів; інші ж будують вишукані, елегантні поодинокі гнізда, одне з яких стало зразком для Олімпійського стадіону в Пекіні.

Цікавий приклад симбіозу в мистецтві, коли людина послуговується певними вміннями тварини, – праці Губерта Дюпра. Він використовує личинки волохокрильців, щоб приклеїти до кокона маленькі частинки золота й інші матеріали. Результат вражає. За нормальних обставин ці комахи використовують маленькі камінчики з русла річки, щоб побудувати собі такий захисний чохлик.

Хоч тварини теж можуть виявляти мистецьку активність, але скидається на те, що це все таки привілей людини – творити унікальні креативні шедеври, які викликать відповідні емоції в митця й того, хто сприймає мистецтво. Принаймні якщо не брати до уваги наметникових.

VII. Сприйняття мистецтва

1. Естетичні принципи образотворчого мистецтва

Мистецтво – це брехня, яка допомагає розпізнати правду.

Пабло Пікассо

Мозок розкладає візуальну інформацію на різні компоненти, зокрема колір, яскравість і рух, та опрацьовує їх у різних частинах кори мозку. Ми сприймаємо мистецтво тими ж системами мозку, якими сприймаємо й решту середовища, хоч і з дещо іншим наміром. Естетичний досвід обмежується не лише творами мистецтва: ми можемо вважати гарними і деяких людей, тварин, рослин і багато інших предметів. Митці послуговуються з давніх-давен техніками, які, як тільки нещодавно було виявлено, відповідають принципам сприйняття мозку. Вони маніпулюють наявними системами мозку та його механізмами, щоб забезпечити нам естетичний досвід.

Перспектива

Перспектива, як постійно стверджують, є відносно сучасним винаходом художників доби Ренесансу початку XV століття. Однак уже малюнки з печери Ласко віком 17 000 років містять примітивні сліди перспективи. У XVII столітті живописці на кшталт Пітера Санредама (1597–1665) в зображенні церковних інтер'єрів використовували перспективу в досить незвичний спосіб.

Значно витонченіший приклад перспективи, який до того ж відкриває огляд мозку, це картина Рембрандта «Урок анатомії

доктора Деймана» (1656). (Під час перебування за кордоном я з особливою гордістю поясню, що нідерландці вже не одне століття займаються дослідженнями мозку після смерті.) Прелектор і доктор медицини Дейман (1619–1666) був послідовником доктора Ніколаса Тульпа. Жертва зображеної процедури – фламандський кравець і злодій Йоріс Фонтейн ван Дріст, відомий також як «чорний Ян». Його стратили в січні 1656 року, найімовірніше, на тимчасово спорудженому ешафоті на площі Дам, розташованій перед колишньою ратушею Амстердама. Відносно великі ступні й руки та маленька голова Йоріса Фонтейна забезпечують відчуття просторової глибини. Складається враження, ніби стоїш біля ніг і спостерігаєш за розтином.



Рембрандт. Урок анатомії доктора Деймана (фрагмент, 1656). Живописець зобразив останню фазу публічного розтину злочинця. Співвідношення між великими руками і стопами та маленькою головою надає картині перспективи

Публічний розтин тривав три дні. Його проводили в залі для розтину гільдії хірургів у колишній каплиці монастиря Святої Маргарити. Усі, хто входив до гільдії, платили 6 центів, а звичайні глядачі – 4 центи, аби стати свідками розтину. На картині Рембрандта «колега-майстер» Гійсберт Калкун терпляче очікує з кришкою черепа в руці, коли на неї покладуть мозок. На цій картині, яка висить у музеї Амстердама, між іншим, зафіксовано вирішальний момент усього розтину. Доктор Дейман стоїть позаду тіла Фонтейна, дістаючи пінцетом *falx cerebri* (серп великого мозку), листок твердої мозкової оболонки (шкіру) між лівою та правою півкулями. У такий

спосіб відкривається вид на епіфіз, або шишкоподібну залозу. Епіфіз – єдина непарна структура мозку. Посилаючись на Декарта (1596–1650), його вважали місцем перебування душі. Як того вимагав протокол, душа наприкінці розтину мала бачити, що тіло було розрізане.

З самого початку картина була груповим портретом гільдії хірургів Амстердама, який Рембрандт виконав з ініціативи доктора Деймана. Частини картини, на яких можна було побачити сімох інших хірургів обабіч трупа, на жаль, було знищено пожежею 1723 року у Ваговій палаті, де тоді відбувалися публічні розтини. Уціліла лише центральна частина картини.

Подібно до нашого мозку, митці теж нерідко виокремлюють певні частини своїх творів чи акцентують на них. З цього погляду, вони справжні експерти маніпулювання візуальними механізмами нашого мозку. Американський невролог Вілейанур Рамачандран описав цілу низку універсальних естетичних принципів, які відіграють важливу роль не лише в мистецтві, а й у світі моди та рекламі. Їхня ж основа криється в розвитку й механізмах нашого мозку. Три прості приклади таких принципів і їхнього впливу на мозок – це перебільшення значущості, поєднання та ізоляція.

Перебільшення значущості

Перебільшення ключових ознак із метою викликати приємні відчуття або неспокій характерне не лише для коміксів, де воно набуває велетенського масштабу, а й для мистецтва. Наприклад, у зображенні жіночих ознак, зокрема великих грудей, широких стегон чи великих сідниць у поєднанні з тонесенькою талією. Чудовим прикладом слугують картини Люсьєна Фройда, на яких він зображав огрядних жінок. Наголошення на жіночих округлостях можна побачити й у статуєток палеолітичних Венер (віком приблизно 25 000 років).

Альберто Джакометті у своїй творчості, навпаки, звертався до худющих фігур, які символізували нужденність під час війни.

Ще один приклад перебільшення значущості – мистецький варіант граційної моделі ДНК Ватсона та Кріка 1953 року. Ця модель принесла обом дослідникам 1962 року Нобелівську премію з медицини. Подвійна спіраль структури ДНК слугувала амстердамському архітекторові, фотографу та живописцеві Піту Ґуде (1918–2006) джерелом натхнення для створення величезних спіралеподібних кінетичних скульптур.

Вплив перебільшених форм має неврологічне підґрунтя. Таку поведінку в тварин називають *peak shift*, зміщення піку: перебільшення посилює привабливість.

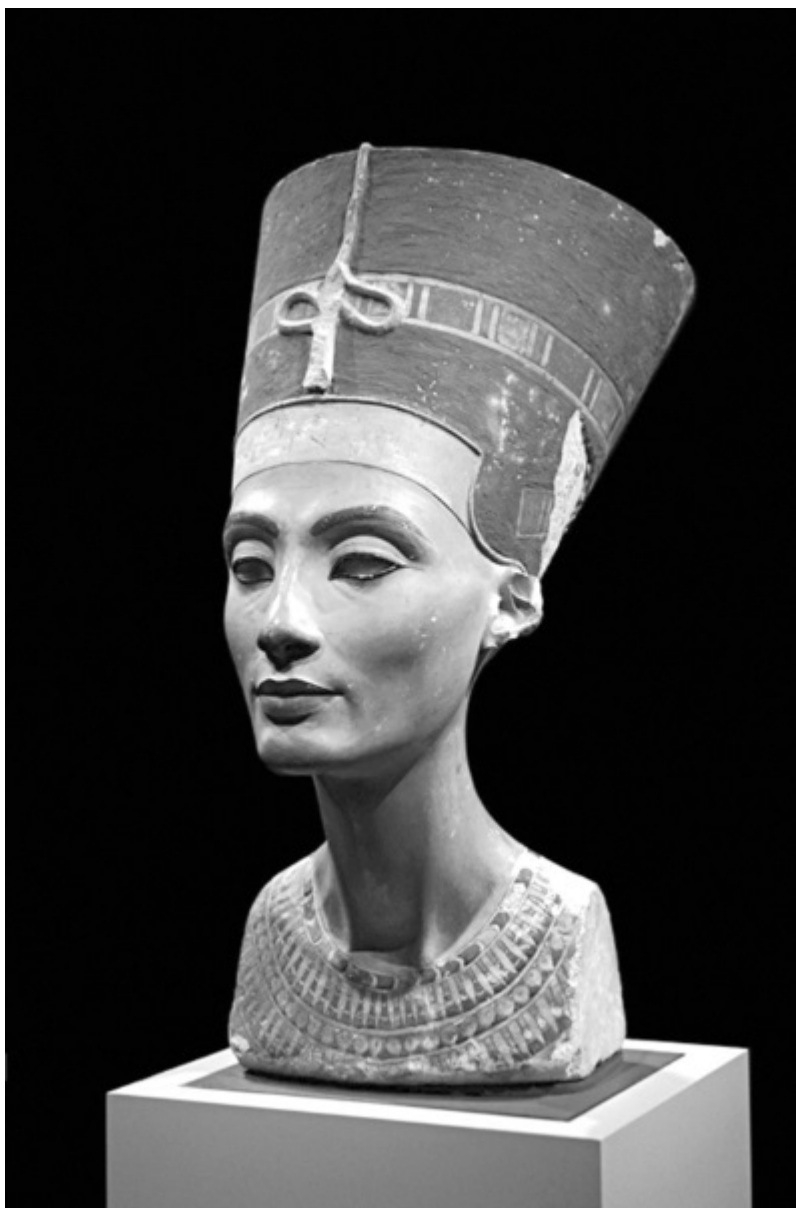
Якщо тварину привчити до того, що коло (а не трикутник) – це їжа, то з двох кіл вона обиратиме більше, бо асоціюватиме *велике* коло з *більшою* кількістю їжі. Етолог та лауреат Нобелівської премії Ніколас Тінберґен (1907–1988) довів, що той самий принцип стосуватиметься й червоної цятки, яку носить на дзьобі мати-ластівка. Для ластів'ят цятка слугує сигналом, що його треба сильно дзьобати, адже з нього надходитиме перетравлена їжа. На паличку з червоною цяткою вони теж реагують, а на палицю з трьома червоними смужками ще дужче. «Ура! – мабуть, думають вони, – це ж супердзьоб, з якого точно надійде ціла купа їжі!» Термін *peak shift* охоплює і це. Рамачандран на основі цього проводить паралель з абстрактним мистецтвом, адже подібно до того, як три червоні смужки на паличці є перебільшенням основних ознак дзьоба (знак на позначення корму), так і абстрактне мистецтво може послуговуватися перебільшенням основних ознак – кольору, форми та простору, щоб у поціновувачів мистецтва викликати ефект *peak shift*.



Шива Натараджа, приблизно 1100–1200. Шива – бог, який дарує здоров'я, творить та знищує. Натараджа означає «король танцю»

Механізм *peak shift* чітко простежується в пацієнтів з епілепсією, яким для діагнозу причин цього захворювання імплантують електроди до скроневої ділянки мозку. Їм показували сотню різних облич. В одного американського пацієнта спалахували окремі клітини мозку лише тоді, коли перед ним клали фото знаменитого

Білла Клінтона. Те саме відбувалося з нідерландським пацієнтом, коли він бачив фотографію популярного співака Янт'є Сміта. Найдужче реагували нервові клітини, відповідальні за розпізнання облич, коли перед пацієнтами клали зображення, на яких основні риси обличчя було змальовано у формі карикатури, тож і тут ішлося про *peak shift*. Насправді ми розпізнаємо обличчя лише за їхніми відхиленнями від середньостатистичного обличчя. Саме тому впізнання полегшується, якщо ці відмінності ще більше гіперболізувати. Значне перебільшення, яке переслідує позаестетичну мету, – виразити задоволення або гнів, властиве і для карикатури.



Погруддя Нефертіті. Новий музей у Берліні. Нефертіті була царицею у 1352–1338 рр. до н. е. з боку династії Ехнатона. Її ім'я означає «красуня з'явилася». Зверніть увагу на делікатне перебільшення її довгої тонкої шиї

Багато рук елегантної азійської скульптури Шиви, які символізують широту божественних здібностей, уособлює також подібне мистецьке (або релігійне) перебільшення.

Цікавим видається і перебільшення у славнозвісному погрудді Нефертіті. Її надто довга шия плавно переходить у правильні, симетричні риси обличчя, які зверху покриває великий блакитний

головний убір. Довга делікатна шия надає їй привабливості. Її краса не підвладна часу.

Поєднання

Згрупування фрагментів, цяток, форм та фарб, перетворення їх на когерентне ціле дарують справді приємні відчуття. Знадобиться добра хвилина, аби розгледіти в картині Сальвадора Далі «Великий параноїк» (1936) те, що окремі фігурки людей разом утворюють обличчя. У мить, коли ми це відкриваємо для себе, нас охоплює приємне відчуття, адже ми вирішили проблему.

Ми користуємося цим самим механізмом, щоб серед закамуюфльованого середовища реліктового лісу на основі окремих фрагментів розпізнати хижака, поживу чи ворога. Клітини мозку, які активуються, коли між гілками проглядають частини лева, починають реагувати сильніше та сигналізують вищим мозковим центрам, що ці різні частинки насправді належать одному об'єкту. Цей механізм називають *binding* (поєднання), і цілком очевидно, що саме він лежить в основі *силует-ефекту*, здатності нашого мозку з чогось, навіть якщо це сукупність простих ліній на якійсь поверхні, виокремити тривимірні форми, а отже, й перспективу.

Ізоляція

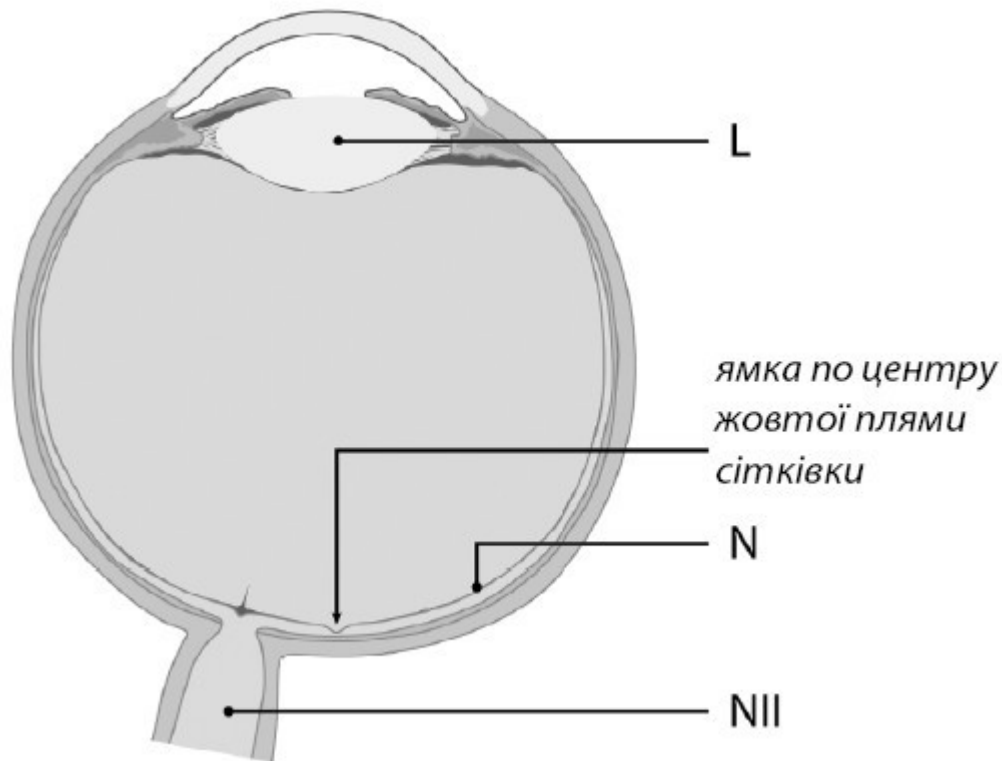
Метод ізоляції концентрує нашу увагу на окремій деталі. Саме тому вже навіть декілька ліній якогось ескізу Пікассо чи Рембрандта можуть подарувати нам велику естетичну насолоду. Перевага полягає в тому, що ми як спостерігачі маємо опрацювати лише обмежену кількість інформації. Малюнки митців, ліва парієтальна частка яких була пошкоджена, іноді можуть бути експресивнішими, адже такі художники випускають деталі. Прикладом цього слугує ескіз, який виконав правша Ат Вельдгун (1934) після того, як за три місяці до того був паралізований через крововилив у лівій півкулі мозку. Своєю лівою рукою, тобто за допомогою правої півкулі мозку, він зобразив розпач своєї ситуації, намалювавши простими лініями

вираз обличчя. Незважаючи на тремтливі лінії, цей неймовірний ескіз довів також те, що митці тренують технічно не лише праву руку й разом ліву півкулю мозку, але обидві півкулі мозку водночас.

2. Візуальна система

Рухи очей

На задній частині ока розташована сітківка (*retina*), в якій відбувається перша обробка візуальної інформації. По центру жовтої плями (*macula lutea*) міститься *fovea* (ямка), єдина ділянка сітківки, якою ми бачимо найгостріше. Це все завдяки тому, що тут густота колбочок (клітин, що сприймають колір) найвища. Під командуванням стовбура головного мозку наші очі систематично сканують поле зору, щоб передати нові, важливі для нас картинки – «на розгляд» до місця найгострішого зору, *fovea*. Око рухається за визначеними схемами блискавично туди-сюди. Такі маленькі рухи очей (мікросакади) можуть породити ілюзію руху. На них скероване оптичне мистецтво (*Optical Art*, або *Op art*), мистецька форма, яка послуговується оптичними ілюзіями. Прикладом цього феномену можуть бути рухи очей під час сприйняття кіл із картини Айсії Левіант «Еніґма».



Анатомія ока з fovea. Fovea centralis – ямка по центру жовтої плями (macula lutea) сітківки (N). Це ділянка найгострішого зору (NII+ очний нерв, L = кришталик)

Оскільки ми завжди гостро бачимо лише маленьку частинку й ніколи не охоплюємо ціле, наше око через це постійно рухається і корегує гостроту зору, тож нашу візуальну систему можуть легко збити з пантелику найрізноманітніші фігури, наприклад *трикутник Пенроуза*. Мауріц Ешер (1898–1972) щиро користувався такими особливостями нашої візуальної системи, зокрема, у своєму творі «Відносність», де зображено сходи, якими можна підійматися в обох напрямках. Прообразом цих сходів, без сумніву, стали сходи молодшої школи Арнґейма, куди ходив Ешер.

Бачити кольори

Колір – це місце, де зустрічаються наш мозок і Всесвіт.

Поль Сезанн

По всій поверхні сітківки розподілені 100 мільйонів дуже світлочутливих паличок, за допомогою яких ми здатні бачити без сприйняття кольорів у темряві. У *macula lutea*, жовтій плямі, містяться три типи світлочутливих рецепторів світла, колбочок, яких у нас 7 мільйонів. Вони сприймають синій/зелений, зелений або жовтий/помаранчевий/червоний кольори. Співвідношення між активністю двох різних типів колбочок визначає колір об'єкта. Жовтий – це той колір, на який червоні та зелені колбочки приблизно однаково активно реагують. Хоча кількість червоних і зелених колбочок у всіх людей різна, однак кожен сприймає ту саму довжину світлових хвиль за жовту. Ті маленькі відмінності, які виникають при цьому, зумовлені генетично. Жовта цятка в довжині хвилі змінюється дуже мало, оскільки візуальна система має механізм корекції. Навіть якщо колір кристалика ока з роками змінюється, завдяки корекції ця зміна сприйняття кольору не впливає на його бачення. Жовтий – для всіх однаковий і завдяки цій гнучкій нормалізації, в основі якої лежить візуальний досвід, залишається жовтим навіть тоді, коли ми старіємо. Ми оцінюємо довжину хвиль кольорового предмета відносно кольорів навколишнього середовища; обробка, необхідна для інтерпретації кольору, відбувається в зоні кольору кори головного мозку, у V4.

Червоний колір та емоції

У 1952 році (мені тоді було сім) у наш клас школи просто неба зайшла жіночка з великою кипою зошитів, з яких ми могли собі обрати кілька штук. Звісно, що це був просто маркетинговий тест, щоб оцінити різні обгортки Мондріана, однак для нас це стало цікавим випадком. Я обрав собі зошит з великою червоною обгорткою.

Червоний колір збуджує. Червона заграва заходу сонця зіграла свою роль і в панічному нападі Едварда Мунка (1863–1944), коли під час емоційно нестабільної фази свого життя він ішов із друзями вздовж Осло-фіорду. Мунк усе своє життя боровся з фобіями, панікою та алкоголізмом. Його сім'я мала значні психічні проблеми, у нього тоді був неймовірно складний період. Стосунки Мунка з одруженою жінкою загрожували розколом. Ба більше, він гостро переживав за свого депресивного та фанатично релігійного батька. Його дідусь помер у психіатричній клініці, а сестра слабувала на шизофренію. Отже, він прямував із двома друзями знайомою дорогою пагорбом Екеберг у Норвегії. Це сталося неподалік психіатричної клініки для жінок у Гауштадті, де лікувалася його сестра, а також поблизу скотобійні. Мунк пізніше розповідав, що небо над фіордом під час заходу сонця залило «червоним кольором крові» і його охопило відчуття, неначе кричить уся природа. Крики пацієнтів психіатричної клініки та тварин, яких вели на забій, подіяли. У Мунка стався напад паніки. Його ж друзі, як можна побачити на картині, пішли собі далі. Між 1893 та 1910 роками Мунк створив чотири версії своєї картини «Крик».



Едвард Мунк. Крик (1910). Під час заходу сонця, коли небо над фіордом зтягнуло кольором червоної крові, на Мунка напала паніка. Двоє його друзів пішли собі далі

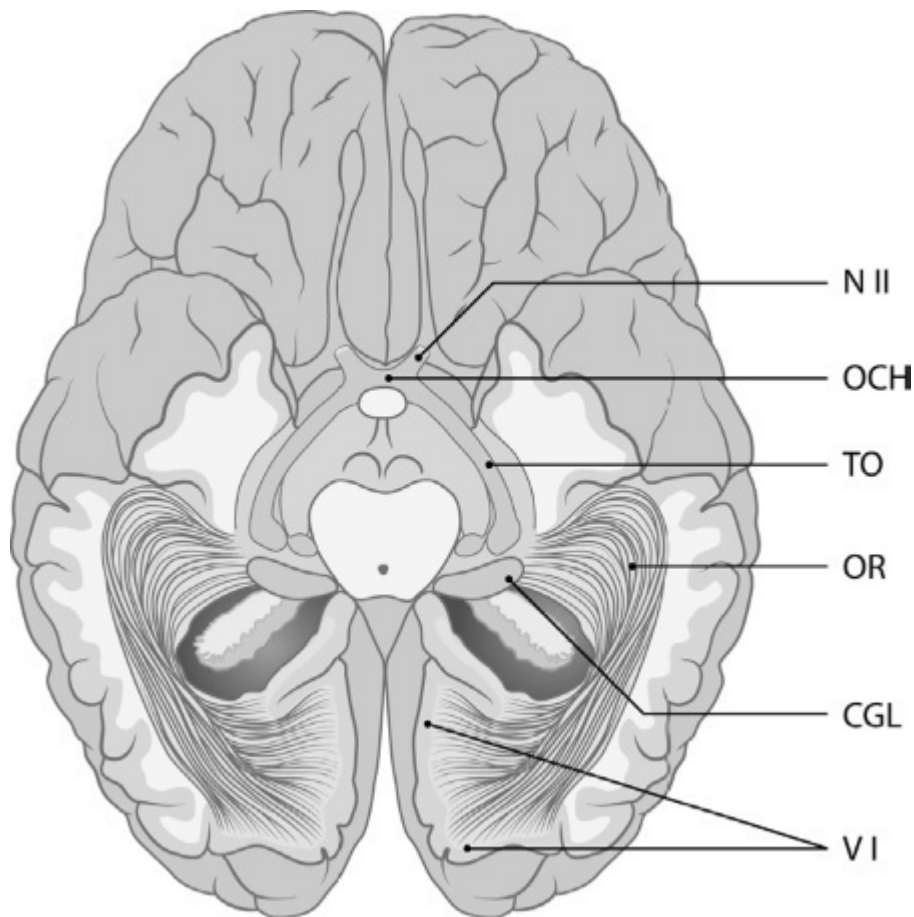
Реакція Мунка на червоне, звісно ж, не була безпідставною, адже цей колір часто означає загрозу. Обличчя, яке вкривається рум'янцем, може випромінювати лютість чи агресію. Червоний колір використовують також як сигнал тривоги, а ще – як знак небезпеки та заборони в транспорті. Кольори мають на нас потужний вплив, що

виявляється, наприклад, під час уживання кольорових пігулок плацебо. Ефект плацебо базується на несвідомій зміні активності певних ділянок мозку. Червоне, жовте або помаранчеве плацебо (імітовані ліки) з недієвими компонентами мають стимулювальний ефект, тоді як блакитні або зелені пігулки сприймають радше за заспокійливі.

Тож чому червоний колір викликає в нас збудження? Спорідненість червоного зі збуджуваністю сягає глибин еволюційного розвитку. Серед зелених тонів первісного лісу та під синім небом розпізнавання червоних, стиглих фруктів було для людей великою еволюційною перевагою. Саме тому червоний колір так міцно вкорінився в нашій ДНК, що він досі здатний стимулювати. Окрім того, червоний – це колір нашої крові, колір загрози для життя. В операційних використовують зелений та синій кольори, бо вони діють заспокійливо. Тож між V4, зоною, якою ми сприймаємо колір, та лімбічною системою, що регулює наші емоції, існують тісні відносини.

Система, якою ми бачимо

Візуальна система збирає з навколишнього світу інформацію, яка має значення для нашого виживання. Ми фокусуємося на важливих даних, порівнюючи їх із тими, які вже накопичені в нашому мозкові, а неважливій інформації уваги не приділяємо. Як сказав професор Земір Цекі, невролог Університетського коледжу в Лондоні та піонер у галузі нейроестетики: мозок зацікавлений лише у знаннях про ті речі, які є тривалими, суттєвими й характерними. Саме цією системою й тими самими нейронними механізмами ми сприймаємо мистецтво, сподіваючись побачити в ньому щось тривале, суттєве та характерне.



Анатомія візуальної системи. Інформація з ока передається по зорових нервах (N II), перехрещення зорових нервів (оптична хіазма, OCH), tractus opticus (TO), до таламуса (corpus geniculatum laterale CGL). Там нервові клітини перемикаються з ока на клітини таламуса, які транспортують інформацію про широку зорову променистість (OR) до первинної зорової кори (V1) на задньому боці мозку. Звідси інформація відповідно до її модальності (колір, рухи, обличчя) надходить на опрацювання та зберігання до різних вищих зон зорової кори

Цю візуальну інформацію, включно з кольором, обробляють в очі нервові клітини сітківки. Вони почасти здатні селекціонувати кольори. Опісля візуальну інформацію кодують і передають далі по частково перехрещених зорових нервах. Перехрещення зорових нервів, оптична хіазма, розміщена над гіпофізом. Пухлина гіпофіза, який на ранніх стадіях розвитку виділяє гормони росту, зумовлює надмірний ріст. Якщо ж пухлина виникає на пізнішій стадії, то з'являється акромегалія, захворювання, під час якого надміру ростуть лише зовнішні кінці (*acra*) певних структур, тобто кінцівки та виступи тіла. Це призводить до появи великого носа, масивного підборіддя та величезних рук чи стоп. Якщо пухлина гіпофіза тисне на перехрещення зорових нервів, то периферичне поле зору враженої особи суттєво зменшується.

Це могло стати тлом біблійної розповіді, в якій ізраїльський пастух Давид здолав у двобої велетня Голіафа. Велетень і найкращий філістимський боєць Голіаф страждав, з огляду на його величезні розміри, з дитинства через пухлину, яка продукувала гормони росту і, найімовірніше, тиснула на перехрещення очних нервів. Тому Голіаф не побачив каменя, який Давид кинув у нього збоку. А далі Давид зміг відрубати голову велетню його ж мечем.

Якщо простежимо за візуальною системою від перехрещення зорових нервів (оптичної хіазми) далі, то побачимо, що волокна зорового нерва ведуть до таламуса (*corpus geniculatum laterale*), де переходять у нервові волокна, які транспортують інформацію до задньої частини кори мозку (до первинної зорової кори, VI). Обробка інформації, яка зрештою уможливорює бачення – у тому числі й мистецьких творів та інтелектуальних виступів, – здійснюється не лише виключно в задній частині мозку, але й в інших спеціалізованих ділянках мозку, починаючи з V1. Цей процес має бути засвоєний на ранніх фазах розвитку. Чоловік, який дуже рано осліп, після операції в п'ятдесятидворічному віці (під час якої йому усунули двостороннє помутніння кришталика) не розумів, що він побачив у зоопарку. Щоб осягнути, яка тварина перед ним у клітці, він мусив одночасно обмацувати фігурку мавпи.

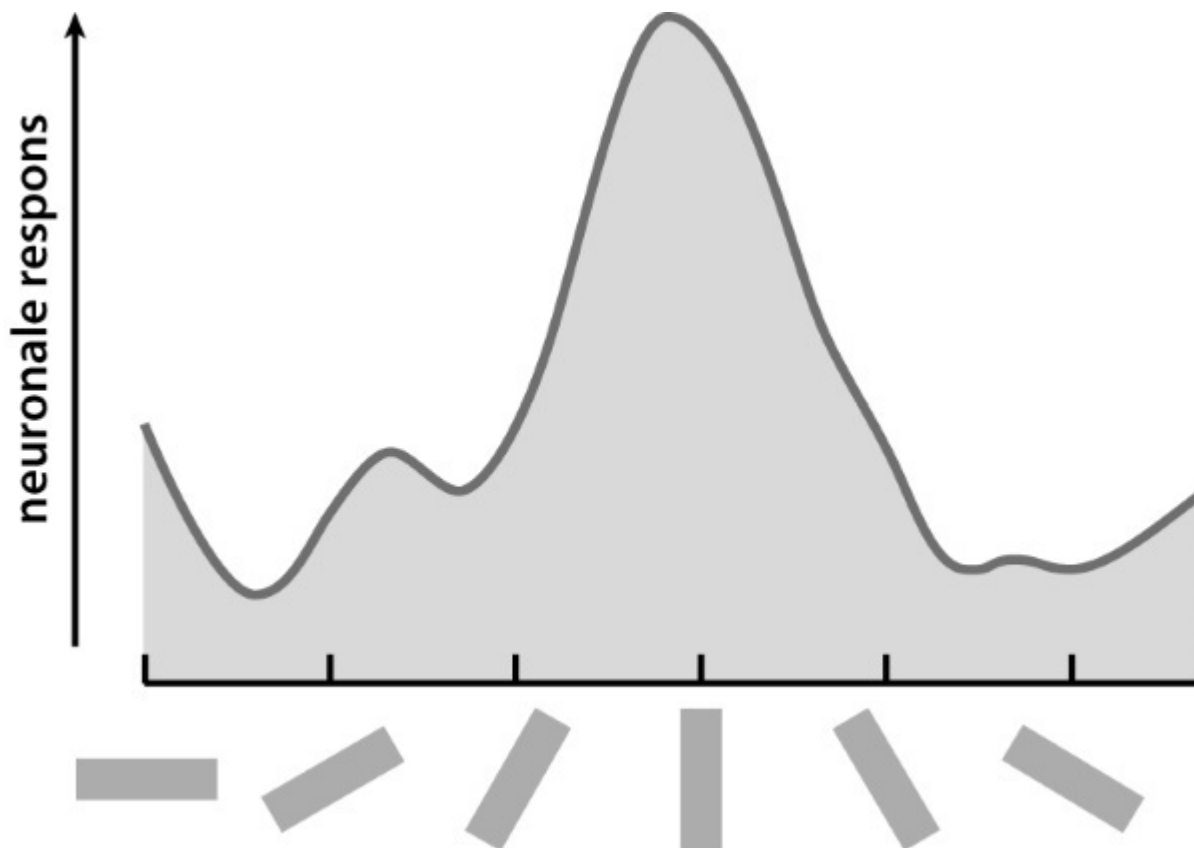
Аналіз певного явища починається, між іншим, ще поза мозком, у сітківці ока. Це вдалося довести експериментально, проектуючи на сітківку маленьку круглу світлову цятку.



Донателло. Бронзовий Давид (близько 1440). Давид у дещо незвичному для пастуха вбранні опирається ногою на відрубану голову Голіафа, управно тримаючи його ж меч

Центр такої цятки зумовлює стимуляцію рецепторів світла, так зване рецептивне поле. Довкола цього поля активність спадає, тож контраст посилюється. Друга станція, таламус, у якому візуальна

система переходить до наступних нервових клітин, працює з яскравістю та кольором за тим самим принципом: виникає центр, довкола якого активність знижується. Як виявили у п'ятдесятих роках лауреати Нобелівської премії Девід Г'юбел та Торстен Візел, третя станція, первинна зорова кора (V1), працює абсолютно інакше. Нервові клітини у V1 реагують на кут, під яким падає лінія, тож тут вдається розмежувати структури. Наша зорова кора головного мозку має у кожній точці поля зору клітини, які реагують на будь-яке можливе кутове вирівнювання.



Девід Г'юбел та Торстен Візел у п'ятдесятих роках відкрили здатність нейронів первинної зорової кори (V1) реагувати підвищенням електричної активності лише в тому випадку, коли лінія падала на сітківку чітко під прямим кутом. Такий нейрон найсильніше реагує на вертикальну лінію

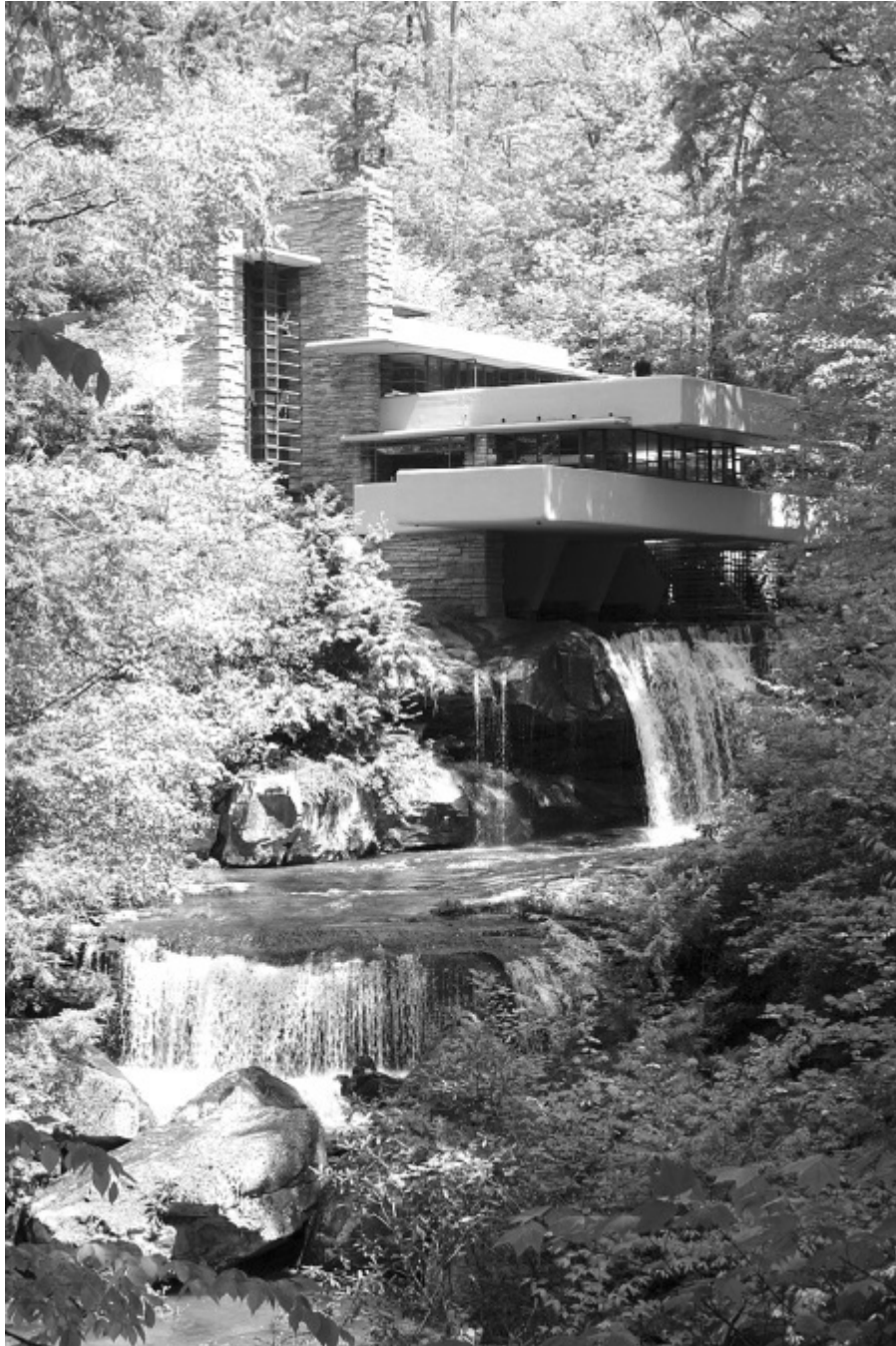
Такі митці, як Казимир Малевич та Жан Тінґлі, підпорядковували один одному лінії та прямокутники під різними кутами. Творчість Мондріана у 1910–1920-х роках характеризувалася тим, що він намагався повернути складність усіх форм до сутності: до горизонтальних та вертикальних ліній та первісних кольорів. У такий спосіб він прагнув створити універсальну гармонію, яка опосередковано вела до суспільства виважених стосунків. Таке духовне бачення було для Мондріана настільки важливим, що він розірвав дружбу з Тео ван Дусбургом, коли той у своїй картині провів діагональ. Тож виходить, що естетичні принципи іноді можуть мати значно ширші наслідки.

З погляду Земіра Цекі, така форма абстрактного мистецтва так зачаровує нас, бо під час споглядання шалено спалахують нейрони зорової кори. Насамперед це має стосуватися первинної зорової кори мозку (V1) тих людей, яким, як моїй сестрі, подобаються митці художньої групи *De Stijl* (заснована 1917 року), серед яких Піт Мондріан і Барт ван дер Лек. Однак діагоналі Тео ван Дусбурґа, на мою думку, могли б викликати той самий ефект. Адже первинна зорова кора здатна опрацьовувати всі прості структури, якими користуються в абстрактному мистецтві: лінії, трикутники, кола, цятки, і якими нехтують у цілісних зображеннях фігуративного мистецтва.

Архітектура «Будинків прерій» Френка Ллойда Райта, які виникли в першому десятилітті минулого століття, наочно демонструє значення горизонтальної лінії, до якої кількома роками пізніше звернувся й Мондріан. Райт апелював до горизонтальної лінії й водночас до «простоти основної поверхні та горизонтального напрямлення стін». Однак через розмиття різниці між внутрішнім і зовнішнім його витвір набуває певної двозначності. Райт намагався принести зовнішній світ у будинок, а внутрішнє наповнення будинку відкрити назовні. Він сформулював своє бачення інтеграції архітектури та природи так: «Жоден будинок не повинен стояти на пагорбі чи ще на чомусь. Він має бути частиною цього пагорба.

Одним цілим із ним. Пагорб та будинок мають жити разом, кожен – радіти щастю іншого».

До речі, я так і не знайшов дослідження, з якого б випливало, що саме прямі лінії дужче стимулюють зорову кору (V1), ніж викривлені. Кожна мислима структура може бути відмежована у V1 клітинами, які перебувають там на мікроскопічній відстані одна від одної. Так само, як і моя сестра, я захоплююся творчістю бразильського архітектора Оскара Німеєра, в якій відображені вигнуті лінії та форми. І зовсім не з простої причини, що це репрезентує «жіночі форми». Чоловіки так само, як і жінки, здебільшого надають перевагу в своїй квартирі м'яким формам перед гострими.



Будинок прерій «Дім над водоспадом» Френка Ллойда Райта, побудований для Едгара Й. Кауфмана, Бір Ран, Пенсильванія, США (1935–1939). Характерні горизонтальні лінії та інтеграція в природу

Архітектор Філіп Джонсон теж любить вигнуті форми. Коли він відвідав Музей Соломона Гуггенхайма в Більбао, побудований Френком Гері, то заплакав. Він промовив: «В архітектурі йдеться не

про слова, а про сльози». Під час потужного мистецького досвіду й справді може охопити таке відчуття, що хочеться плакати. Круглі форми стимулюють передню частину поясної кори, яка відповідає за емоції. І навпаки – гострі або прямі кути активують мигдалину, ареал, пов'язаний зі страхом.

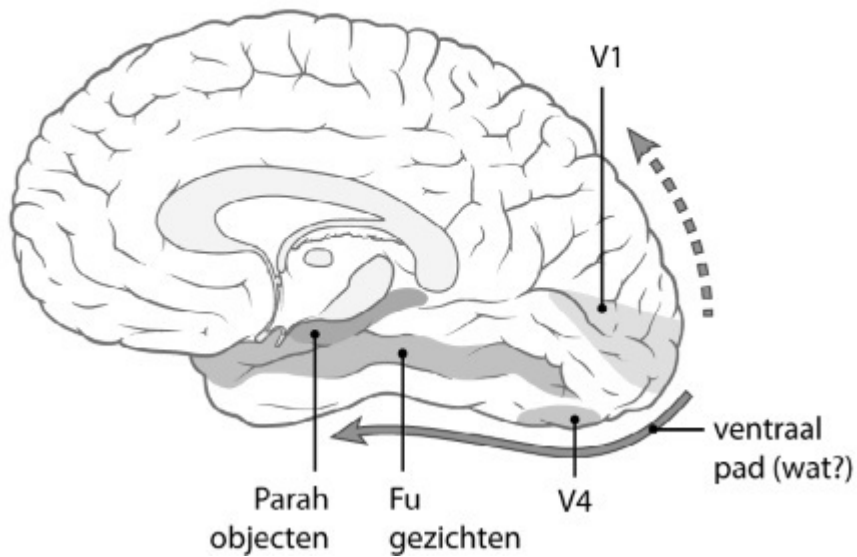
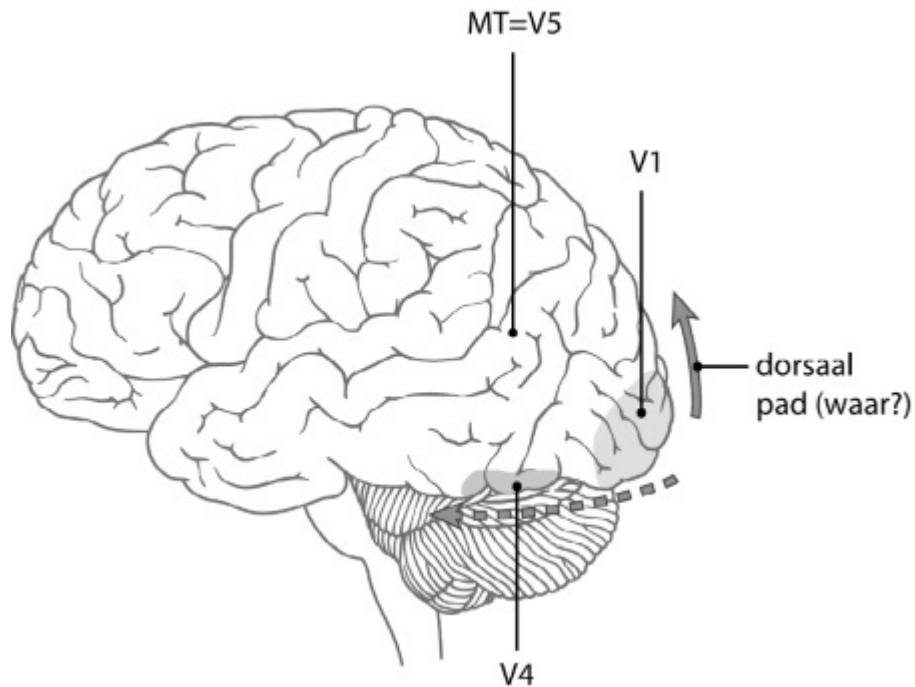
Однак нейроестетика значно складніша й виходить далеко за межі таких простих розмежовувань. Прямі кути Френка Ллойда Райта я вважаю, як і моя сестра, прекрасними. Як саме відрізняються способи обробки візуального мистецтва в різних людей і як на основі цього виникають певні уподобання, ще треба буде вивчити. Бо і в оцінюванні мистецтва та архітектури кожний мозок інакший.

У первинній зоровій корі (V1) картинка – це все ще продовження картинки, яка потрапила на сітківку. Однак, починаючи з V1, різні модальності візуальної інформації надходять для опрацювання та зберігання до різних спеціалізованих ділянок мозку. Що далі від сітківки відбувається така обробка, то більше стирається зв'язок між картинкою сітківки та візерунком, який виник від діяльності мозку. Той факт, що обробка відбувається в різних маленьких частинках мозку, а сприйняття та зберігання відбувається там само, пояснює, чому деякі люди після пошкодження мозку хоч і продовжують бачити, проте не розрізняють кольорів, або чому одні розрізняють кольори, але не впізнають форм. Невролог Олівер Сакс у своїй книзі «Антрополог на Марсі» (1995) описує одного митця (Містер І), у якого та частина кори головного мозку, яка відповідає за колір (V4), була пошкоджена в автокатастрофі. Він міг добре бачити, але без кольорів, тож почав малювати в чорно-білих тонах.

Два візуальні шляхи

Візуальна інформація передається від первинної зорової кори V1 двома шляхами. Перший, яким проходить інформація про те, *де* щось відбувається, веде від V1 вгору. Цей шлях отримує більшість даних із паличок сітківки. Він швидкий, чутливо реагує на контрасти, рух (V5) і стереобачення. Ці аспекти опрацьовують і зберігають окремі ділянки кори головного мозку. Одна жінка з ураженням мозку, яке зачепило цей шлях, не бачила більше руху. Вона не могла бачити, чи їдуть машини: вони стояли на світлофорі, а потім раптом виринали прямо перед нею. Другий шлях, яким проходить інформація про те, *що* ми бачимо, веде донизу. Цей шлях збирає інформацію в основному з колбочок у *macula lutea* (жовта пляма) й опрацьовує кольори (V4) та обличчя.

Те, що різні типи інформації зберігаються в різних зонах кори, особливо помітно в пацієнтів, які більше не можуть викликати певну специфічну інформацію. Так, бувають люди, які після пошкодження «шляху, що бачимо», який веде донизу до скроневої частки, не впізнають більше облич своїх знайомих, ба навіть тих, хто стоїть поруч, у той час, як зір у них і далі гострий. Такий об'єкт, як власне авто, вони впізнають одразу, бо ця інформація зберігається в іншому місці. Упізнавати машину, а власну дружину ні – я можу лише уявити, якою буде реакція в домашньому колі! Якось був і пацієнт з настільки сильним ушкодженням, що йому доводилося докладати неабияких зусиль, аби впізнати в дзеркалі самого себе.



Два шляхи обробки візуальної інформації, які починаються в первинній зоровій корі (V1): висхідний (дорзальний) шлях для опрацювання руху: *gyrus temporalis medius* (MT=V5) (для інформації про «де?») та низхідний (вентральний) шлях для опрацювання кольору (V4), облич (веретеноподібна звивина (*gyrus fusiformis*), FU) та об'єктів

(gyrus parahippocampalis, Parah) для інформації про «що?»

Якщо виникає потреба викликати з пам'яті якусь картинку, то різні компоненти цієї картини мусять блискавично зібратися в одне ціле шляхом «сполучення» з різних ділянок кори мозку. У такому когнітивному процесі фокус лежить на певних аспектах близького оточення, тоді як усе інше відкидається. Задіяні нейрони в різних ареалах кори спалахують сильніше, що слугує знаком того, що вся ця інформація стосується одного предмета, – такий процес називають сполученням. Під час цього процесу мозку доводиться постійно оцінювати й доповнювати частини, яких бракує. У складанні до купи збереженої інформації можуть виникати двозначності, що, на думку Цекі, і є характеристикою справді видатного мистецтва. Картину можна побачити «в новий спосіб», через що виникає приємна напруга.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.

ДІК СВААБ
НАШ **ТВОРЧИЙ**
МОЗОК



Примечания

1

Дік Франс Свааб. (Тут і далі прим. перекл.)

[Повернутися](#)

2

Клітини, які разом спалахують, поєднуються (англ.).

[Повернутися](#)

3

Survival of the fittest (англ.) – виживання найсильніших.

[Повернутися](#)

4

Дихлордифенілтрихлорметилметан.

[Повернутися](#)

5

Період європейської культури на зламі XIX та XX століть. Культура «кінця століття» характерна очікуванням змін, ейфорією чи страхом від майбутнього, ефемерністю буття, відчуттям наближення кінця світу.

[Повернутися](#)

6

«Ну то й що?» (англ.).

[Повернутися](#)

7

Українська назва «Я також».

[Повернутися](#)

8

Bigger – більший, better – кращий (англ.).

[Повернутися](#)

9

Еволюційна перевага тупості (англ.).

[Повернутися](#)