

Н.В. ВОЙТЕНКО, О.П. ЛЮБАНОВА
ВСЕСВІТНІЙ ТИЖДЕНЬ МОЗКУ-2012

19–23 березня 2012 року в Києві відбувся Український тиждень мозку, що проходить у рамках Всесвітнього тижню мозку. Цю ініціативу було започатковано в 1996 році товариством Dana Foundation, яке об'єднує понад 500 провідних нейрофізіологів з усього світу. Під час таких заходів учені із самих різних галузей нейронауки в багатьох країнах світу намагаються привернути увагу громадськості до проблеми вивчення мозку та популярно розповісти про останні досягнення на цьому шляху. В Україні Тиждень мозку проводиться вже втретє за участю Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України, Українського товариства нейронаук та Українського наукового клубу.

Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України є сучасним науково-дослідним центром у галузі молекулярної фізіології, біофізики, нейрофізіології та патологічної фізіології й широко відомий не лише в Україні, а й за її межами. В Інституті вперше на теренах колишнього Радянського Союзу було застосовано методіку мікроелектродних досліджень збудливих клітин, за допомогою якої отримано важливі дані про фізико-хімічні процеси в нервових і м'язових клітинах, механізми синаптичної передачі та іонні механізми збудження. Встановлено, що передавання нервових імпульсів між нервовими клітинами є головним процесом у функціонуванні мозку і лежить в основі всіх форм його інтегративної діяльності.

Отже, цілком зрозуміло, що саме співробітники Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця, очолюваного академіком НАН України О.О. Кришталем — знаним фахівцем у галузі фізіологічних процесів, що відбуваються в мембранах нервових клітин, започаткували проведення Тижня мозку в Україні. Вже третій рік поспіль наша країна бере участь у цій всесвітній акції, і з кожним роком кількість її прихильників та зацікавлених слухачів збільшується.

З метою розповсюдження й популяризації сучасних знань про діяльність головного мозку 19–23 березня 2012 р. у рамках Всесвітнього тижня мозку Інститут фізіології

ім. О.О. Богомольця НАН України, Українське товариство нейронаук та Український науковий клуб провели різноманітні заходи для широкого кола слухачів, які не є фахівцями в галузі нейрофізіології, а саме школярів, студентів і всіх охочих.

Уже традиційно, як і в попередні роки, у столичному Будинку вчених відбувся Круглий стіл за участю фахівців у галузі нейронауки та широких кіл громадськості. Минулого року темою засідання було питання «Що таке життя та свідомість з точки зору сучасної науки?». Відомі вчені в доступній для широкої громадськості формі розповіли про сучасні методи дослідження мозку, які застосовують для вивчення таких вічних понять, як життя та свідомість. Цього року проблеми мозку було висвітлено в медичному аспекті. Тема засідання Круглого столу–2012 була такою — «Хвороби мозку — погляд сучасної науки». У роботі Круглого столу взяли участь провідні українські нейрофізіологи: директор Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України академік НАН України О.О. Кришталь, провідний науковий співробітник цього ж Інституту доктор медичних наук, професор Г.Г. Скібо, вчений секретар Українського товариства нейронаук провідний науковий співробітник Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця, доктор біологічних наук Н.В. Войтенко. Голоувала на засіданні виконавчий директор



На фото зліва направо: д.б.н. Н.В. Войтенко, проф. Г.Г. Скібо, к.б.н. Н.І. Шульга, академік НАН України О.О. Кришталь

Українського наукового клубу кандидат біологічних наук **Наталія Іванівна Шульга** — знаний учений у галузі молекулярної біології.

Відкрила засідання **Нана Володимирівна Войтенко**. Вона розповіла про актуальність і значущість цього заходу. Всесвітній тиждень мозку — акція, спрямована на поширення загальнодоступних знань про досягнення та відкриття в галузі вивчення мозку. Щороку в березні цей просвітницький захід об'єднує вчених із університетів, дослідницьких інститутів, клінік, представників державних структур, громадських організацій, професіоналів усього світу, щоб привернути увагу до наук, які досліджують мозок.

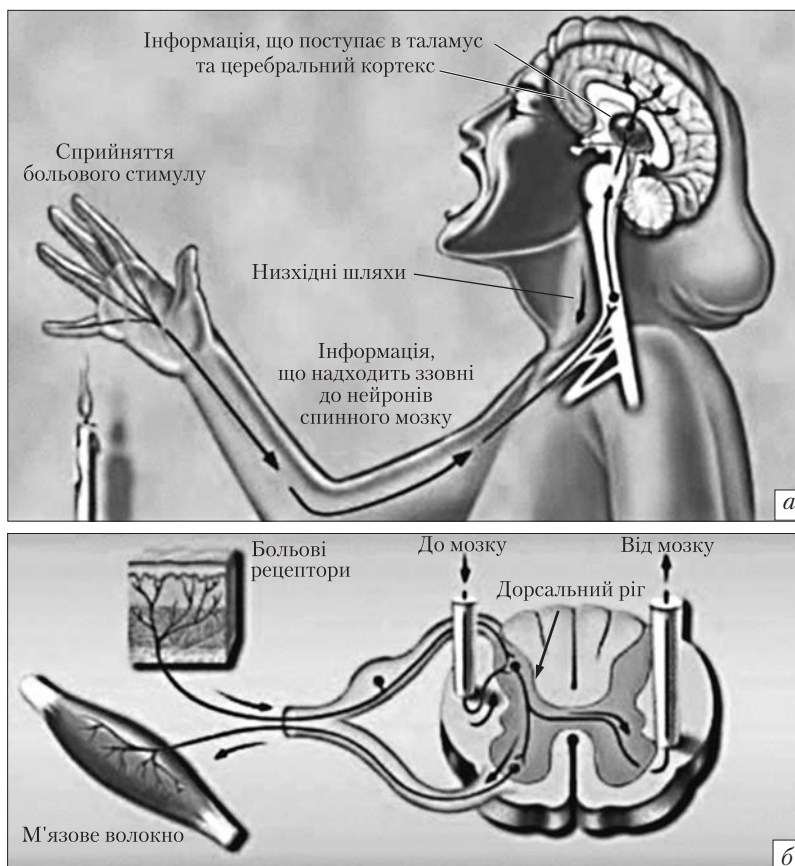
Цього року «Всесвітня ініціатива з дослідження мозку» відбувається вже всінадцяте під егідою товариства Dana Alliance. Це некомерційна організація, метою якої є поширення інформації про мозок та досягнення й успіхи в його дослідженні в зрозумілому і доступному для широкої громадськості вигляді. Вона охоплює університети, медичні школи та навчально-дослідницькі центри, завданням яких є підвищення якості викладання і навчання в галузі нейронауки й охорони здоров'я, а також сприяння у виборі професії в сфері медицини та нейробіології. Проект орієнтовано на різнопланову аудиторію: від дошкільнят та учнів загальноосвітніх шкіл до студентів і випускників уні-

верситетів, а також учителів біологічного профілю. Метою проекту є також створення унікальних навчальних матеріалів.

Академік НАН України **Олег Олександрович Кришталь** виступив зі змістовною лекцією, яка завдяки інтригуючій назві «**Чому в нас болить?**» зацікавила не лише вузьких спеціалістів, а й пересічних громадян. Проблема болю турбувала людство з прадавніх часів, адже біль супроводжує людину впродовж усього життя. Біль — не тільки захисна реакція організму, це — своєрідна емоція, що істотно впливає на поведінку людини, на її фізичний і психологічний стан. Над розшифруванням механізмів відчуття болю та пошуком ефективних знеболювальних засобів працюють тисячі вчених у всьому світі. Первинна рецепція болю має назву **ноцицепція** (лат. *nocere* — шкодити). За цю функцію відповідають спеціальні механізми іонної проникності мембран нервових клітин — ноцицептори. Вони збуджують сенсорні нейрони, сповіщаючи про потенційно шкідливий вплив на тканини тіла або про їх патологічний стан.

Провідну роль у ноцицепції відіграють рецептори, чутливі до АТФ (P2X) і протонів (ASIC), виявлені у мембранах сенсорних нейронів. Активатори ноцицепторів — протони та молекули АТФ — всюди присутні в живій природі. Практично всі функціональні порушення в організмі супроводжуються зміною рН — підкисленням, або ацидозом. Так, з ацидозом пов'язані ішемія, запалення, онкологія, переломи, гематоми. Рецептори протонів у сенсорних нейронах сигналізують про такі зміни. Через нейрони задньокоринцевих гангліїв спинного мозку інформація надходить до центральних таламічних нейронів і нейронів кори, де вона миттєво аналізується і вже у вигляді еферентних сигналів реалізується певною реакцією організму.

АТФ — універсальна молекула, що є одночасно і джерелом, і акумулятором енергії в живих організмах. Вона вивільнюється також під час численних патологічних станів. P2X-рецептори сигналізують про виділення



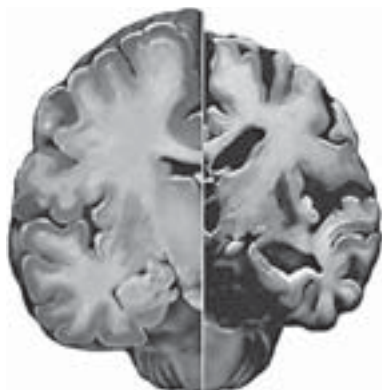
Шляхи передачі нервового больового імпульсу в мозок (а) та рефлекторна ноцицептивна дуга (б)

АТФ, збуджуючи сенсорні нейрони. Академік О.О. Кришталь нагадав, що в Інституті фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України він та його колеги на початку 80-х років минулого століття відкрили рецептор протонів і рецептор АТФ у мембрані нейронів. Вони були першими, хто зміг експериментально підтвердити гіпотезу, що саме через ці рецептори людина відчуває біль. Перед дослідниками постало завдання — знайти селективні блокатори ноцицепторів, адже це вирішило б проблему зняття хронічного та гострого болю в пацієнтів. Наявні нестероїдні протизапальні препарати (прототип — аспірин) мають обмежений спектр дії й численні побічні ефекти. Опіатам та їхнім похідним крім побічних ефектів притаманні такі недоліки, як звикання і наркотична залежність.

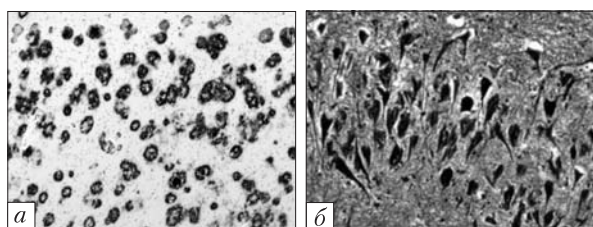
Проте на сьогодні, як наголосив академік О.О. Кришталь, немає ліків, які б селективно діяли на ноцицептори. Специфічні блокатори ноцицепторів (ASIC2,3 та P2X2,3) можуть стати протибольовими препаратами наступного покоління — справді «чистими» ліками, вільними від побічних дій. Над цим нині й працюють фізіологи, біофізики, хіміки та фармакологи в тісній співпраці з медиками. У пошуку засобів селективного впливу на ноцицептори вчені рухаються у трьох напрямках:

- 1) пошук спеціалізованих молекул у природі (токсини);
- 2) синтез нових малих молекул;
- 3) виявлення шляхів фізіологічного контролю механізмів ноцицепції.

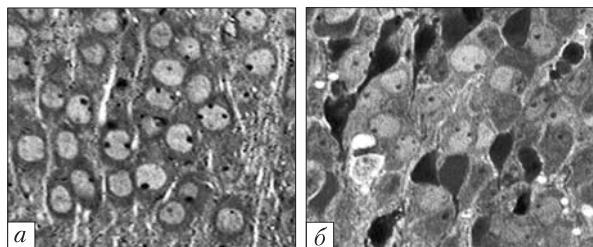
Так, дослідники Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України протестували



Здоровий мозок (зліва), мозок, пошкоджений хворобою Альцгеймера (справа)



Білкові агрегати в препараті ушкодженого мозку:
a — амілоїдні бляшки (імунозabarвлення),
б — нейрофібрилярні клубки (зabarвлення за Bielschowski)



Відстрочені дегенеративні зміни нейронів CA1 зони гіпокампа в результаті ішемії: *a* — контрольні клітини, *б* — клітини після ішемії

компонент отрути павука PT1, який ефективно блокує P2X3-рецептори. Показано, що PT1 удвічі знижує рівень болю при запаленнях різноманітної природи. Спільно з українськими хіміками науковці розробляють специфічні молекули — новий хемотип селективних високоафінних блокаторів ASIC-рецепторів. Вони виявляють принци-

пово новий механізм пригнічувальної дії рецепторів ASIC і є перспективними для розроблення препаратів проти ішемічного ушкодження.

Нарешті, одна з найактуальніших проблем — подолання болю при онкологічних захворюваннях, що є стійким до опіатів. Виявилось, що ракові клітини генерують сигнали, які впливають на чутливість сенсорних клітин до опіатів. Знайти молекулярну основу таких сигналів — це першорядне завдання, що наразі вирішується.

Далі присутні мали змогу послухати лекцію професора **Галини Григорівни Скібо «Природа нейродегенеративних захворювань»**. Професор Г.Г. Скібо багато років свого життя присвятила вивченню питання структурних змін у тканині мозку під час виникнення патологій. Вона зауважила, що нейродегенеративні захворювання виникають унаслідок прогресуючої дегенерації й загибелі нейронів, які входять до складу певних структур ЦНС, і спричиняють розрив зв'язків між відділами ЦНС. Нейродегенеративні захворювання призводять до вираженої інвалідизації пацієнтів. При цих хворобах розлади виникають не лише у вищій нервовій діяльності людини, а й охоплюють рухову сферу. У хворих порушується пам'ять, вони втрачають здатність до пересування та навички самообслуговування. Враховуючи значне поширення низки нейродегенеративних захворювань (наприклад, на хворобу Альцгеймера сьогодні у світі страждає понад 30 млн осіб), утримання таких хворих і симптоматичні методи їх лікування потребують великих витрат, порівнянних з витратами на лікування й утримання онкологічних хворих.

Найпоширенішими є такі нейродегенеративні захворювання, як хвороба Альцгеймера, хвороба Паркінсона, розсіяний склероз; менш часто трапляються бічний аміотрофічний синдром, хорея Хантінгтона, хвороба Німана — Піка, синдром Туретта, група захворювань, об'єднаних терміном «пріонні хвороби».

За даними сучасних клінічних і експериментальних досліджень, розвиток більшості нейродегенеративних захворювань визначають генетичні чинники. Генетично зумовлені, так звані сімейні, нейродегенеративні захворювання можуть виникати в пацієнтів молодого, середнього або навіть дитячого віку. Спорадичні випадки таких захворювань можна пояснити й набутою патологією внаслідок судинних розладів, інфекційного процесу, локалізованого в структурах ЦНС, інтоксикацій, травм. До загальних ознак нейродегенеративних захворювань слід віднести їхній тривалий латентний період (від 6 до 10 років).

Основою розвитку нейродегенеративних захворювань є порушення метаболізму і зміна структури клітинних білків з їх подальшим патологічним накопиченням у певних групах нейронів і токсичним впливом на клітину. Процес неконтрольованої агрегації цих аномальних білків з подальшим формуванням характерних внутрішньо- чи позаклітинних відкладень є ключовою ланкою патогенезу нейродегенеративних захворювань, що становлять групу протеїнопатій. Білкові агрегати утворюють амілоїдні бляшки, нейрофібрилярні клубки, тільця Леві, пріоніві бляшки та інші відкладення в різних відділах нервової системи. Причини агрегації цих білків можуть мати генетично детермінований характер, а також бути пов'язаними з каскадом патологічних клітинних біохімічних процесів: надлишкового фосфорилування, глікозилювання, активізації пероксидного окиснення тощо.

На жаль, для більшості нейродегенеративних хвороб немає радикальних методів лікування, що дали б змогу повністю зупинити патологічний процес. Можливості симптоматичної допомоги обмежені, причому на пізніх стадіях лікування особливо ускладнене і часто супроводжується соматичними патологіями. Згідно з сучасними уявленнями, вирішального значення у стратегії боротьби з нейродегенеративними захворюваннями надають максимально ранній діагностиці патологічного процесу, особливо

діагностиці хвороби в її латентній стадії. Латентна стадія означає, що на клітинному і молекулярному рівні хвороба вже почалася і певна частина нейронів уже загинула, але людина поки що добре почувається і виглядає цілком здоровою. При цьому «запас міцності» центральної нервової системи дуже високий. Наприклад, симптоми бічного аміотрофічного склерозу виявляються лише на етапі, коли понад 50% рухових нейронів спинного мозку припиняють функціонувати, а хвороба Паркінсона входить у клінічну стадію тільки після загибелі більш як 70% нейронів, відповідальних за рухові функції.

Таким чином, нейродегенеративні захворювання становлять різномірну групу зі складним і не з'ясованим до кінця патогенезом. Своєчасна діагностика на ранніх етапах, розроблення новітніх лікарських засобів, що зможуть впливати на нейрони на молекулярному рівні, здатні лише вповільнити темп розвитку патологічного процесу і поліпшити якість життя пацієнтів.

Обидві лекції викликали в аудиторії багато запитань, дискусія зацікавила всіх присутніх, а не лише фахівців. Слухачі просили дати поради: як же зберегти свій мозок здоровим, як запобігти старінню мозку, як допомогти хворим, що страждають на нестерпний біль? На жаль, фізіологічна наука не дає рецептів, але деякі рекомендації, перевірені практичною медициною, в той день усе ж прозвучали.

Безперечно, основною причиною, що з віком ускладнює діяльність мозку, є прогресуюча недостатність кровообігу, яку спричинюють різні судинні захворювання. Погіршення кровообігу, як відомо, зумовлює зниження рівня живлення мозку необхідними речовинами і киснем. Для запобігання судинним захворюванням слід дотримуватися порад, які кожен з нас знає, але, на жаль, часто порушує. Потрібно вести здоровий спосіб життя, не палити, дотримуватися принципів раціонального харчування, особливо з віком (бажано контролювати вживання жирної їжі або взагалі виключити її). Слід підтримувати фізичну активність,

стежити за вмістом цукру в крові та обов'язково контролювати рівень артеріального тиску. Крім здорового способу життя, який довше зберігає мозок молодим, необхідно його тренувати, як і будь-який інший орган. За статистикою, у людей розумової праці висока швидкість реакцій мозку зберігається набагато довше, і вони до глибокої старості розвивають свій інтелектуальний потенціал. Мозку також потрібна «їжа», він має бути постійно завантажений роботою, розумовою діяльністю, інакше внаслідок незатребуваності своїх функцій він починає «засинати».

Не можна нехтувати звичайними гігієнічними та загальнозміцнювальними методами. Передусім на стан центральної нервової системи впливає спосіб життя. Численними спостереженнями медиків доведено, що регулярні фізичні вправи на свіжому повітрі, позитивне мислення, відсутність стресів і надмірних розумових навантажень, цікаві захоплення, широке коло спілкування сприяють довготривалому збереженню здоров'я головного мозку. На противагу цьому, шкідливі звички, постійне отруєння організму продуктами розпаду алкоголю, нікотину та інших наркотичних препаратів, тривалі нервові навантаження, нездорове харчування не лише спричиняють серйозні соматичні та вегетативні порушення, а й призводять до непомітного накопичення дегенеративних змін у центральній нервовій системі.

Наприкінці засідання виконавчий директор Українського наукового клубу **Наталія Іванівна Шульга** зауважила, що з огляду на все вищевикладене першочерговими завданнями, які стоять перед ученими-нейрофізіологами, лікарями-неврологами, системою охорони здоров'я, громадськими організаціями та українським суспільством загалом, є прийняття державної програми розширення досліджень у галузі нейронаук, об'єднання зусиль українських учених і медиків із зарубіжними партнерами, надання допомоги пацієнтам із хворобою Альцгеймера, розсіяним склерозом, хворобою Паркінсона, іншими нейродегенеративними за-

хворюваннями. Ця група хвороб є однією з головних медико-соціальних проблем сучасного суспільства, що зумовлено неухильним зростанням чисельності старших вікових груп населення, які найбільше піддаються ризику захворювання. За даними МОЗ України, в останні роки спостерігається тенденція до зростання захворюваності на нейродегенеративні хвороби в Україні. Так, лише за останні 5 років показники поширеності розсіяного склерозу в Україні зросли на 2,8%, а це понад 1,2 млн населення країни. Адже лише тоді, коли суспільство та влада усвідомлять той факт, що від цих хвороб не застрахований ніхто і що проти них немає ефективних ліків, а смертність та інвалідизація перевищують такі самі показники від онкологічних хвороб, можна буде розраховувати на збільшення фінансування сучасних медико-біологічних досліджень, спрямованих на пошуки новітніх методів ранньої діагностики й запобігання зростанню захворюваності населення.

Упродовж Тижня мозку в Україні провідні та молоді науковці Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України влаштували у своїх лабораторіях зустрічі зі школярами 5–11 класів. Діти послушали цікаві лекції, подивилися науково-популярні фільми, взяли участь у практичних дослідах, що демонстрували роботу мозку та нервової системи, мали змогу побачити нервові клітини за допомогою мікроскопа.

Школярі з цікавістю дізналися, що в мозку людини є близько 100 млрд нервових клітин — нейронів, які мають різноманітну форму, розміри та виконують різні функції. Крім того, їм розповіли про провідну роль у функціонуванні мозку гліальних клітин: саме вони створюють матрикс нервової тканини, захищають нейрони та забезпечують їх існування. При цьому кількість гліальних клітин перевищує кількість нейронів у 50 разів! У доступній та цікавій формі лектори розповідали школярам, як працюють синапси — місця контакту між нейронами, а їх у людському мозку більш ніж 100 трильйонів! Значну увагу було приділено ролі синапсів

у передаванні інформації, процесі навчання та формуванні механізмів пам'яті.

За матеріалами лекції школярі самі робили висновки про необхідність «тренувати» свій мозок, удосконалювати пам'ять, уміло розподіляти розумові і фізичні навантаження, роботу й відпочинок. Розглядалися також питання про шкідливі звички людей та їх вплив на діяльність мозку і здоров'я загалом.

Вже не перший рік приходять діти до вечерних, і таке спілкування дуже важливе. Адже вони замислюються над такими питаннями, як будова мозку, функціонування нейронів, механізми пам'яті, навчання, хвороби мозку. Це означає, що в майбутньому найдопитливіші з них продовжать досліджувати таємниці мозку людини, який є чи не найскладнішою організацією матерії у Всесвіті.

Такі заходи, як Тиждень мозку в Україні, мають величезне значення. Вони потрібні насамперед тому, що сприяють винесенню на широкий загал інформації про справжню



Школярі в гостях в Інституті фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України

ситуацію в країні щодо нейродегенеративних хвороб і наукових досліджень у цій галузі. Треба залучати до таких ініціатив політиків, бізнесменів, соціологів, журналістів, усіх тих, хто в той чи інший спосіб може вплинути на її поліпшення.