

Теоретична медицина

УДК 577.218+616-035.2

ГЕНИ, ЯКІ МИ ЗМІНЮЄМО

С. М. Геник

*Івано-Франківський національний медичний університет,
кафедра загальної хірургії; 76000, м. Івано-Франківськ, вул. Галицька, 2;
тел. +380 (342) 52-82-40; e-mail: sgenyk@rambler.ru*

Ген більше не розглядається, як “закрита” стаціонарна система зберігання спадкової інформації. Він пластичний і здатний чутливо реагувати на зміни внутрішнього і зовнішнього середовища людини. Вказано, що на картину експресії наших генів і геном загалом впливають їжа, режим харчування, фізична активність, рівень стресу, шкідливі звички, екологія.

Ключеві слова: *гени, складові організму, генні мутації, пухлини, тютюн, паління, алкоголь.*

Розглядати гени як статичні елементи, на яких, як на твердому диску комп'ютера, записана вся інформація про будову людини, не зовсім правильно. Як свідчать дослідження постгеномної ери, *гени* – це складні поліморфні молекулярні наномашини, що чутливо реагують на будь-які зміни в оточуючому середовищі і спосіб життя їх власника – людини.

Наші гени – не мертва вервиця інформації, записана на ДНК, а дуже живі і пластичні складові нашого організму. Дієта, харчування, активний спосіб життя, а також різноманітні техніки медитації можуть впливати на гени та відповідну експресію білків, а, значить, і на здоров'я людини, а от різноманітні шкідливі звички людства – паління і алкоголь – можуть вразливо і глибоко вкорінюватись в геном, змінювати нас в гірший бік. Паління і зловживання алкоголем – ці негативні чинники життя змінюють молекулярно-генетичну карту людини, включаючи або переактивуючи цілі кластери різних генів, що призводить до дисбалансу життєвоважливих функцій організму, нагромадження генних мутацій і виникнення раку. Ці зміни можуть передаватися спадково та нагромаджуватися в поколіннях через епігенетичні механізми, що призводить до ослаблення потомства, підвищення схильності до захворювань, навіть виродження цілих генерацій.

Тютюн і алкоголь очолюють список найнебезпечніших канцерогенів, який склало Міжнародне агентство дослідження раку (IARC) у складі ВОЗ. Тютюновий смог містить до 5 тисяч найрізноманітніших хімічних сполук, з яких 142 – відомі токсини, канцерогени і тератогени. Випалювання навіть однієї цигарки на день, а також пасивне паління збільшують ризик розвитку раку легень та інших супутніх захворювань. Продукт розщеплення спирту в організмі – ацетальдегід – основний канцероген будь-яких алкогольних напоїв, навіть слабоалкогольних. Вживання більш ніж 40 гр. чистого спирту на день (два-три келихи вина або дві пляшки світлого пива) небезпечні для генів і здоров'я людини. Тютюн і алкоголь – сильні синергісти. Одночасне вживання спиртних напоїв і паління цигарок недопустима: їх негативний вплив на гени і загалом організм не лише підсумовується, але і підсилюється у десятки разів.

Отже, паління впливає не тільки на весь організм, на наші гени і потомство, але і на весь генофонд цивілізації, її теперішнє і майбутнє. Сьогодні у той чи інший спосіб палить майже кожен житель планети: 1/4 вже майже семимільярдного населення палить активно, 3/4 – пасивно, включаючи ще не народжених дітей. Існує така гіпотеза: якби наші предки не відкрили Австралію, де ріс дикий тютюн, і не відчули б розслаблюючого ефекту від його жування приблизно 40-50 тисяч років тому, якби потім індійці Південної і Північної Америки не здогадалися вдихати дим тютюну крізь дерев'яні трубочки 10-15 тисяч років тому, і зрештою, якщо б ця звичка не була підхоплена конкістадорами Колумба та перевезена до Європи на межі XV-XVI століть, та не поширилось би як епідемія по всьому світу в наступні століття, то на сьогодні середня тривалість життя людини була б довшою на 20-30 років, а половини хронічних і вроджених захворювань, в тому числі багатьох видів раку, не було б зовсім, або з ними було б легше боротися. Така ціна тютюну, яку платить все людство і кожен з нас зокрема. Ми нівечимо і шкодимо не лише нашим генам, але і генам наших нащадків. Сьогодні наші діти розплачуються астмами, алергіями, депресіями, ожирінням, затримками розумового і фізичного розвитку за безвідповідальність своїх батьків, дідів і прадідів. Завтра наші правнуки будуть звинувачувати нас у бездіяльності і виродженні нації.

У Росії, як і в США, від захворювань, пов'язаних з палінням щороку помирає до 500 тисяч людей, а в усьому світі – 5,4 мільйони. Тобто кожен двадцятий житель Землі помирає від тютюну. За оцінками експертів Гарвардського університету, у списку причин смертей американців, яких можна було б уникнути в 2005 році, паління зайняло перше місце. Такі ж показники можна спостерігати і в інших країнах світу. Смертність від паління перевищує кількість людських втрат від алкоголю, наркотиків, вбивств, СНІДУ і дорожньо-транспортних пригод разом узятих. За даними ВОЗ кількість смертей, пов'язаних з палінням, до 2030 року може збільшитися до 10 мільйонів на рік. В XX столітті тютюн убив близько 100 мільйонів людей планети. Це більше, ніж загинуло у двох світових війнах минулого століття. Як свідчать експерти, попри

досягнення сучасної медицини в XXI столітті від тютюну помре 1 мільярд людей. Навіть за теперішнього високого рівня діагностики і лікування раку легень та інших захворювань, курці все ж живуть в середньому на 15-20 років менше, ніж ті, що не палять. Рівень смертності серед них втриє-вчетверо вищий. Кожна цигарка скорочує життя як мінімум на 15 хвилин. Проте щороку в усьому світі викурюється до 5,5 трильйонів цигарок. У Росії курять до 2/3 всіх чоловіків, 1/3 жінок і близько 3 мільйонів дітей та підлітків, випалюючи при цьому 25 мільярдів цигарок щоденно. Росія займає третє місце у світі за кількістю викурених цигарок після Китаю і США. Щоправда, в Америці та в розвинутих країнах Європи за останнє десятиліття спостерігається чітка тенденція до зниження виробництва і вживання тютюну.

Мало хто знає, що цигарки містять до 5 тисяч різних хімічних речовин – майже всю періодичну таблицю Менделєєва, включаючи, навіть, деякі радіоактивні елементи. З них 142 відносять до сильних канцерогенів, токсинів або тератогенів, тобто речовин, які викликають рак і токсикацію у дорослої людини та аномальний розвиток мозку і тіла у ембріона. При випалюванні лише 15 цигарок на день, за місяць в легенях курця нагромаджується ціла склянка чорного і в'язкого як смола тютюнового конденсату, куди входять сотні небезпечних для життя сполук. Наприклад, сьогодні достеменно відомо, що азотисті сполуки 4-амінобіфеніл, які використовуються у виробництві барвників і лаків, викликають рак сечового міхура; миш'як, яким раніше знешкоджували гризунів, – рак легень і лімфатичної системи; бензол, якого так багато в бензині – лейкемію; бензпірен, що є однією із основних складових викидних газів і головний мутаген тютюну – вроджені мутації у малюків і рак легень у дорослих, оскільки зв'язується безпосередньо з ДНК; 1,3-бутадієн, з якого виробляють каучук, – рак кісткового мозку; кадмій, який не виводиться з організму і зв'язується з ферментами і амінокислотами, блокуючи їхню функцію, – рак простати, крові і легень; хром – рак легень; формальдегід – рак носових пазух; нікель – рак легень і носа; радіоактивний полоній-210 – рак легень; вінілхлорид, з якого виробляють полівінілхлорид, а відтак пластмаси – рак печінки; акрілонітрил є причиною пухлин мозку, легень і кишківника. Всі ці хімікалії, потрапляючи в кров через легені, швидко розносяться по всьому організму, поступово руйнуючи його.

Сьогодні вчені б'ють на сполох: тютюн вбиває кожного другого, хто вживає його безпосередньо і кожного десятого пасивного курця. Цікаво, що раком легень – одним із найстрашніших наслідків паління – до початку масового виробництва цигарок наприкінці XIX століття майже ніхто не хворів: були відомі лише поодинокі випадки. До 1898 року у світі було зафіксовано всього 140 хворих, але вже через 40 років ця цифра зросла до 100 тисяч смертей на рік. Як бачимо, 30-40 років – це саме той час, за який у курця, що випалив близько 3 мільйонів цигарок розвивається рак легень. Сьогодні рак легень – наймасовіше онкологічне захворювання, яке долає біля 5 мільйонів курців (*діаграма 1*). Напри-

клад, у доповіді знаменитого англійського доктора Джеймса Ріпейса, що була виголошена під час протитютюнової конференції в 2003 році, повідомлялося, що щороку паління вбиває понад 120 тисяч англійців: з яких 12 тисяч помирає від пасивного паління. В Америці від пасивного паління на роботі, в адміністративних закладах, барах і кафе щорічно передчасно помирає понад 60 тисяч людей.

Досліди проведені у березні 2008 року показали, яка велика кількість генів, перебуває під впливом дії цигарок. Багато генів назавжди виходять з ладу, навіть якщо людина давно покинула курити. Так, вчені з національного інституту раку США протестували взірці ракових тканин легень за допомогою ДНК/РНК - чипів і виявили до 135 генів, що мали порушену картину активації в курців порівняно з людьми, які не палять. Серед цих генів 81 ген був дуже пригнічений, а 54, навпаки, переактивовані, в тому числі і надзвичайно важливі гени, що регулюють найважливіший процес в будь-якій клітині – їх поділ. Ось чому виникає рак: клітини втрачають контроль над нормальним поділом. Водночас генетики довели, що близько 120 генів залишаються зміненими навіть через 10 років після відмови від цигарок.

Широкомасштабне дослідження, проведене на 43 тисячах чоловіків і жінок в період між 1970 і 2002 роками, показали, що достатньо лише однієї цигарки на день, щоб шанси померти від будь-якого серцево-судинного захворювання чи раку легень підвищилися утричі. Для жінок випалювання 1-4 цигарок на день має ще більше згубні наслідки: захворювання раком зростає у п'ятеро.

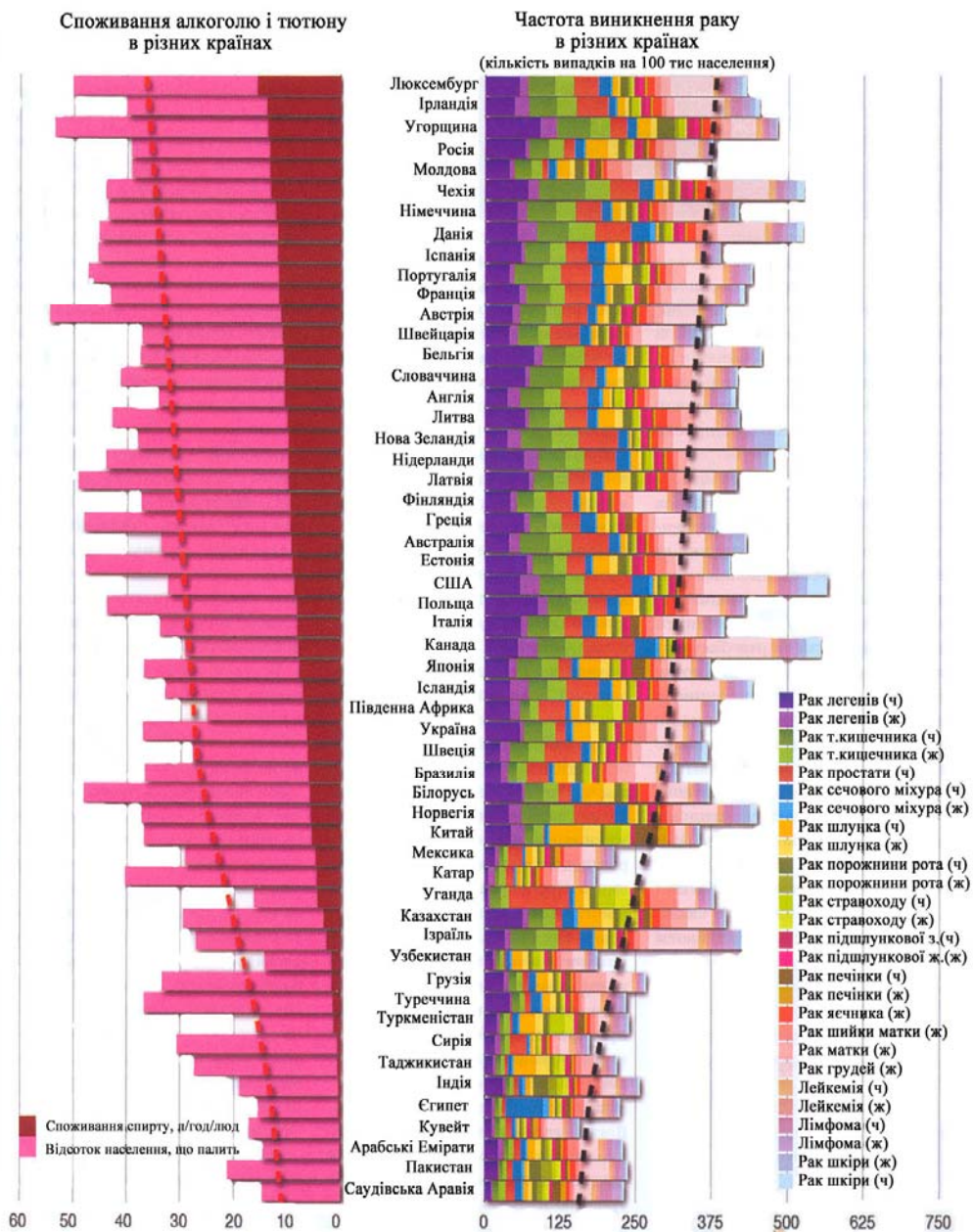
Якщо один з родичів палить, то утричі зростає ймовірність того, що у їх сім'ї палитиме дитина. Якщо ж палить вагітна жінка, то вірогідність викидня або народження мертвої дитини збільшується у вісім разів. Тому вчені рекомендують майбутнім батькам: оскільки сперматогенез у чоловіка відбувається 64-72 днів, переставати курити треба як мінімум за два-три місяці до запланованого зачаття, щоб хоч якось попередити потрапляння мутованої ДНК сперматозоїдів у зиготу, а відтак і ембріон майбутньої дитини.

Вживання алкоголю займає дев'яте місце в Гарвардському списку найбільш масових причин передчасних смертей. За даними ВОЗ 1,8 мільйонів людей у світі помирають від алкоголю, і це – 3,2% від всіх смертей на планеті. В 2001 році від зловживання спиртними напоями у США загинуло близько 85 тисяч людей, в 2005 році – 64 тисячі людей. В Англії від зловживання спиртними напоями щороку помирає близько 33 тис. людей. В Швеції до 44% всіх неприродних смертей пов'язані з алкоголем. Загалом людство втрачає через вживання спиртного від 3,6 до 7% всього населення планети. Якщо зіставити кількість випитого алкоголю на душу населення з частотою виникнення різних видів онкологічних захворювань, то спостерігається чітка кореляція: чим більше людина випиває, тим вищий ризик розвитку раку (*діаграма 1*).

Діаграма 1.

ЗАЛЕЖНІСТЬ ЧАСТОТИ ВИНИКНЕННЯ РІЗНИХ ВИДІВ РАКУ ВІД ОБСЯГІВ ВЖИВАННЯ АЛКОГОЛЮ І ТЮТЮНУ В РІЗНИХ КРАЇНАХ

У колірному кодуванні справа зазначені основні види раку у чоловіків (ч) і жінок (ж); ліворуч - сумарне вживання чистого спирту в літрах на людину на рік і відсоток дорослого населення, що палить. (Складено автором за матеріалами бази даних ВООЗ 2002-2006 рр..)



Сам по собі алкоголь не є стовідсотковим канцерогеном, однак він є ідеальним розчинником для всіх потенційно небезпечних речовин, що в нерозчинному вигляді не можуть потрапити всередину клітини і, відповідно, не здатні впливати на ДНК. Щоправда, продукти розщеплення спирту і, насамперед, ацетальдегід може безпосередньо зв'язуватися з ДНК, модифікуючи її. Більше того, ацетальдегід взаємодіє з багатьма білками в цитозолі і ядрі клітин, пошкоджуючи цілі клітинні молекулярні системи, наприклад, систему регенерації пошкодженої ДНК, систему розходження хромосом під час поділу, систему синтезу і утилізації білків.

Ще в 1988 році американські вчені на чолі з Джозефом Фраумені довели, що вірогідність захворіти раком горла або порожнини рота у тих, хто і курить і зловживає спиртним у 35 разів вища, ніж у тих хто не поєднує обидві ці шкідливі звички. В інших дослідженнях було доведено, що алкоголь запускає механізм виникнення раку в стравоході і печінці. А якщо в людини ослаблена печінка, наприклад перехворіла гепатитом С або В, то ризик збільшується в 126 і 38 разів відповідно. Вживання 100 гр. алкоголю щоденно збільшує вірогідність виникнення цирозу печінки в 27 раз.

Цікаво, що ацетальдегід після розпаду спирту нагромаджується не лише в клітинах печінки і крові, але і в слині: його концентрація може бути у 20 раз вища, ніж в крові, причому двома різними шляхами: за рахунок розщеплення спирту мікробами, живуть у порожнині рота, після вживання алкогольного напою і під час паління з тютюнового диму. При цьому концентрація канцерогену в слині після вживання однієї цигарки у 5 разів вища, ніж після вживання алкоголю. Тому лікарі рекомендують споліскувати порожнину рота після вживання спиртного. Також не рекомендується ковтати слину під час паління, оскільки ацетальдегід цигарок потрапляє у стравохід і шлунок. Саме тому курці хворіють не тільки раком легень, але і порожнини рота, стравоходу і шлунку. В 2007 році було підраховано, що сьогодні у світі приблизно 389 тисяч випадків розвитку раку, пов'язано із надмірним вживанням алкоголю, це 3,8% від загальної кількості хворих на рак. Було встановлено, що для жінки ймовірність захворіти на рак молочної залози прямо пропорційна кількості спожитого алкоголю. Спеціалісти вважають дію жіночих статевих гормонів естрогенів однією із головних причин, через які алкоголь може індуціювати рак молочної залози. Алкоголь дуже сильний стимулятор вироблення естрогенів. Вживання навіть одного келиха вина призводить до стрибкоподібного підвищення концентрації естрогенів у крові жінки, а постійне зловживання спиртними напоями – до індукування ракових пухлин. Сучасне протиракове лікування ґрунтується саме на цьому механізмі. Жінкам призначається протиестрогенні препарати, що блокують дію жіночих статевих гормонів на ракову пухлину. Цікавий є факт, що гриби, наприклад, шампінйони, володіють властивістю до зниження рівня естрогенів у крові, оскільки пригнічують активність ароматази – основного ферменту, з якого синтезується естроген. Дослі-

дження, проведені в 2009 році австралійськими і китайськими вченими на чолі з Мінь Чжаном вказало на 50% зниження на 50% ризику захворювання раком молочної залози у жінок, кулінарні пристрасті яких віддавалися грибам і на 90% у жінок, які на доповнення до грибів постійно пили зелений чай. Ось чому в азіатських країнах, де традиційно вживають у їжу багато грибів і зеленого чаю, рак молочної залози зустрічається в 5 разів рідше, ніж в Європі.

Алкоголь, як і паління, дуже впливає на утворення сперматозоїдів, їхню якість і фертильність, тобто здатність запліднювати жіночу яйцеклітину. Найчастішою прямою дією спиртного є повна або часткова блокада сперматогенезу. В екстремальних випадках, коли вживання алкоголю наближається до 80 гр. і більше на день, чоловіки можуть стати повністю стерильними. Середні дози також знижують кількість і якість сперматозоїдів та зменшують секрецію тестостерону – чоловічого статевого гормону. Дослідження свідчать, що утримання від алкоголю протягом лише трьох місяців повністю відновлює сперматогенез у кожного другого чоловіка із слабкою фертильністю внаслідок алкоголю.

Спирт, як і тютюн, виробляє безліч реактивних форм кисню, таких як вільні радикали, іони кисню, супероксиди, перекиси (H_2O_2 , HO_2 , O_2 , -OH). Це дуже небезпечні для наших генів хімічні сполуки. Як дуже агресивні оксиданти вони пошкоджують не тільки ДНК/РНК соматичних клітин тіла, але і генетичний матеріал чоловічих і жіночих статевих клітин. Такі мутації стають спадковими і передаються від покоління до покоління. Тому таким важливим є вживання антиоксидантів, наприклад, вітамінів С і Є. Особливо необхідні підвищені дози цих вітамінів, якщо людина зловживає спиртним. Відомо, що 20 цигарок на день або 50 гр алкоголю знижує концентрацію вітаміну С у крові майже на 50%, а відповідно і кількість сперматозоїдів у спермі, їхню фертильність і рухомість – до 20%. Пошкодження ДНК вільними радикалами подвоюється. Якщо вживати як мінімум 250 мг вітаміну С (чотири великих апельсини або ківі) і 100-600 мг вітаміну Є щоденно, то ці показники значно покращуються. Це перший і ефективний крок до захисту генів і ефективного потомства.

Алкоголь змінює не лише структуру мозку, морфологію, але і саму людину, її мислення, емоції, індивідуальність, звички, життєві цінності та ідеали. Це роблять гени. Дослідження, проведені в Техаському університеті вказало на велику кількість генів у префронтальній ділянці мозку хронічних алкоголіків. Структура цієї ділянки мозку найбільше страдає від зловживання спиртним. Вчені виявили 163 гени, що мали атипову картину активності. В основному це були гени, які контролювали утворення мієліну, спеціальної ізолюючої оболонки довкола аксонів нейронів, що складають основу білої речовини мозку. Ось чому алкоголь немовби “висушує” мозок – нейрони перестають виробляти мієлін, нервові імпульси різних нейронів починають “коротити” один з одним, звідси проблема з пам’яттю, увагою і емоціями.

В іншому великомасштабному дослідженні на візрях мозку 14 алкоголіків і 13 нормальних людей, які провели групи вчених із США і Австралії у 2006 році було показано серйозні порушення в експресії багатьох генів у алкогользалежних: 79 генів були переактивовані, а 153 – зовсім виключені. Найбільше постраждали ті, які були залучені в нейрогенез: процес утворення нових нейронів із стовбурових клітин гіпокампа і камбіальних клітин шлуночків мозку. Під ударом виявилися і найстаріші гени розвитку мозку. Фактично увесь спектр генів мозку так або інакше страждав від надмірного вживання алкоголю.

Ще донедавна вважалося, що наша спадкова інформація передається від покоління до покоління лише генетично, тобто через послідовність ДНК, гени. Поява у XXI столітті епігенетики вказала на винятки з цього основного правила генетики. Протягом минулого століття в традиційній науці вважалося, що життєвий досвід, спосіб життя, їжа, звички і характер не впливають на гени майбутнього потомства, тобто спадкова інформація, що записана в наших статевих клітинах, не може бути змінена протягом життя, окрім випадків мутацій, наприклад, після опромінення чи алкоголізму. Вважалося, що позитивний або негативний набутий досвід індивідуума не може бути “записаний” в його геном і переданий потомству. Виявляється, це не так. Постулат про спадкове передавання ознак лише через послідовність чотирьох нуклеотидів не узгоджується з фактами сучасної науки. Ретельне дослідження способу життя і захворювань декількох поколінь сімей показали, що від того, як жили наші батьки і прадіди залежить, чим будемо хворіти ми, і який спосіб життя буде у наших дітей і внуків.

Все починалося з тріумфальних експериментів професора Ренді Джіртла і Роберта Уотерленда з університету Дьюка (США). Було доведено, що ми відповідальні за цілісність нашого геному. Раніше вчені вважали, що лише гени визначають, хто ми. Сьогодні знаємо напевне: все, що ми робимо, все, що ми їмо, п’ємо чи палимо має вплив на експресію наших генів і генів майбутніх генерацій. Ми повинні пам’ятати: те, що ми успадковуємо від наших батьків – це хромосоми, а хромосоми складаються із ДНК лише на 50%, другу половину складають протеїни, що мають епігенетичні маркери.

За результатами магнітно-резонансного томографування спеціалісти визначали, чи накладає на мозок дорослих людей відбиток те, як про них в дитинстві турбувалися батьки. Виявилось, що материнська турбота відіграє ключову роль в організації мозку. Досліджувані, які страждали в дитинстві від дефіциту материнської любові і опіки, мали менший розмір гіпокампа, ніж діти з нормальних сімей, а величина цього органу визначає не лише силу пам’яті людини і швидкість мислення, але і схильність до психічних захворювань – таких, як, наприклад, пост-травматичні стресові розлади.

Відомий канадський дослідник раку Моше Зіф з Університету Макгілла (Канада) вважає, що на протилежність генетичним мутаціям епігенетичні зміни потенційно зворотні. Мутований ген ніколи не зможе

повернутися до нормального стану. Єдиний вихід з даної ситуації – вивести або дезактивувати цей ген у всіх клітинах, які його несуть. Гени зі зміненим епігеномом можуть бути повернені до норми. Уже існують епігенетичні ліки, наприклад, 5-азацитидин, дозволений Управлінням до санітарного нагляду за якістю харчових продуктів і медикаментів (США), що є неметелованим аналогом цитидину, нуклеозиду ДНК і РНК, який вкорінюється в ДНК, знижуючи рівень його метилування. Ці ліки тепер використовуються проти мієлодиспластичного синдрому, відомого також як прелейкемія.

У 2003 році був ініційований міжнародний проект під назвою “Епігеном людини”. Тепер вчені змогли розшифрувати варіабельні локуси метилування ДНК на трьох хромосомах людини: 6, 20 і 22. Залишилося ще 20 хромосом.

Епігенетика швидко знаходить відповіді, на які традиційна генетика не змогла відповісти впродовж останніх ста років. Так, професор Роберт Уотерленд з Бейлора в Хюстоні (США) у статті “Як твоя поведінка може змінити ДНК твоїх дітей” вказує на те, що переїдання матері до і під час вагітності викликає епігенетичні зміни в механізмі експресії генів. Інший дослідник Маркус Пембрі з інституту дитячого здоров’я при Лондонському університеті опублікував дві важливі праці з епігенетики. В одній було вказано: якщо батьки дітей почали курити до 11 років, то їхні сини мають підвищений ризик виникнення ожиріння. У другій доведено, що чоловіки, прадіди яких недоїдали і страждали від постійної нестачі продуктів, жили довше, ніж чоловіки, предки яких ніколи не голодували.

Канадська група вчених з Центру вивчення наркотичної залежності і психічного здоров’я в Торонто на чолі з Джонатаном Міллом довела, що багато генів (біля 40 ключових) піддаються епігенетичним змінам у хворих, що страждають на шизофренію. Мозок дуже чутливий до епігенетичних змін, особливо під час ембріонального розвитку, тому вплив алкоголю, тютюну та інших токсинів має такі згубні наслідки щодо спадковості.

Програма Європейського Союзу “Європейське партнерство проти раку”, що об’єднує видатних вчених Європи рекомендує вживати не більше 20-30 гр алкоголю на день (приблизно 250 мл вина або 500 мл пива) чоловікам і половину цього жінкам, щоб уникнути алкогольної залежності, захворювань, пов’язаних зі вживанням спиртних напоїв, включаючи онкологічні, а також незворотних змін геному людини.

Література

1. Вайсерман А.М. К эпигенетической этиологии возраст-зависимых заболеваний / А.М. Вайсерман // Успехи геронтологии. – 2008. – Т.21. – С. 477-479.
2. Воскобойнік Л.Г. Вплив онкогенів на експресію рецепторних тирозинкіназ щитовидної залози / Л.Г.Воскобойнік, Т.І.Богданова: Доповіді Націон. акад. наук України. – 2009. – №6. – С. 179-185.

3. Мак Конки Э. Геном человека. / Мак Конки Э.; пер. с англ. – М.: Техносфера, 2008. – 276 с. – Серия. Мир биологии и медицины.
4. Сеньков О. Гены, которые мы меняем: вредные привычки и эпигенетика / О. Сеньков // В мире науки. – 2009. – №9. – С. 48-58.
5. Brigelius-Floho R. Nutritional Genomics: Impact on Health and Disease / R.Brigelius-Floho, H.G. Joost // Wiley – VCH. 2006. – 129p.
6. Kaput J. Nutritional Genomics: Discovering the Path to Personalized Nutrition / J.Kaput, R.L. Rodriguez // Wileyinterscience. – 2006. – P. 32-49.
7. Kok F. Personalized Nutrition: Principles and Applications / F.Kok, L.Bouwman, F.Desiere // CRC Press. – 2007. – P. 13-31.
8. Lucock M. Molecular Nutrition: Nutrition and the Evolution of Humankind / M.Lucock // Wiler-Liss. – 2007. – 13p.
9. Roth S.M. Genetics Primer for Exercise Science and Health / S.M. Roth // Human Kinetics. – 2007. – 47 p.
10. Simopoulos A.P. Nutrigenetics and Nutrigenomics / A.P.Simopoulos, J.M.Ordoas // Karger Publishers. – 2004. – P. 9-14.

*Стаття надійшла до редакційної колегії 21.10.2009 р.
Рекомендовано до друку д.м.н., професором Левицьким В.А.*

GENES THAT WE CHANGE

S. M. Genyk

*Ivano-Frankivs'k national medical university;
department of general surgery; 76000, Ivano-Frankivs'k, st. Galich, 2;
ph. +380 (342) 52-82-40; e-mail: sgenyk@rambler.ru*

The gene already is no characterized as "closed" stationary system of keeping of the hereditary information. It is plastic material and it can respond sensitively to changes of internal and external environment of man. The food, the diet, the physical activity, the level of stress, the bad habits and the ecology influence on expression of our genes and on genom overall.

Key words: *genes, body parts, gene mutations, tumors, tobacco smoking, alcohol.*