



УДК 61-029:51

ПРОТОСИМПТОМ - НЕОБХІДНА ЕЛЕМЕНТАРНА СКЛADOVA АНАЛІТИЧНОЇ МЕДИЦИНИ

Торохтін О.М.

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», медичний факультет, кафедра біохімії, фармакології та фізичних методів лікування, м. Ужгород

Вступ

Необхідність повномасштабного використання математичного апарату та обчислювальної техніки в медичній практиці досягла апогею. І навіть попри те, що комп'ютерні системи нині широко впроваджені в діагностику і вже практично неможливо уявити собі процес клінічного дослідження без ультразвукової ендолокації, без комп'ютерних цитоаналізаторів, без добового моніторингу функції міокарда, не кажучи вже про використання ядерно-магнітного резонансу, – долучення математики до медицини як науки, все ще знаходиться, так би мовити, лише на початковому етапі. Однак, практично всі згадані діагностичні технології базуються переважно на використанні певних фізичних ефектів з елементарною емпірично-обчислювальною обробкою фізико-метричних параметрів – безвідносно спроби обчислення динаміки розвитку адаптаційно-захисних реакцій, ба навіть інтактного визначення реальної спроможності пацієнта до фізичного навантаження, не кажучи вже про необхідність прогнозування перебігу захворювань. Останнє, як правило, вивчається а posteriori, – статистично за результатами, котрі, на жаль, вже не підлягають корекції. І сьогодні, як і раніше, уся «аналітична» робота покладається на фахівця, власне, на його досвід, на його індивідуальне вміння передбачати динаміку клінічного стану, передчувати можливі варіанти подальшого розвитку патологічного процесу та використовувати виключно індивідуально набуте вміння застосування опанованого лікувального впливу.

Мета дослідження

Проблема залучення досягнень математичної науки в практичну медицину – це, перш за все, проблема формулювання клінічної задачі, що слід розуміти як тлумачення медичних категорій, «зрозуміле» матема-

тичному середовищу. Образно кажучи: слід збудувати мости, по яких медицина подолає прірву математичного нерозуміння клінічних проявів, а математика відчує звичні для неї категорії в біологічних об'єктах.

Саме узгодження медичних категорій із математичними топологічно-метричними принципами, та приведення їх до форм, традиційно прийнятих в математиці – надасть можливість використання математичного апарату в клініці. Саме цими питаннями займається аналітична медицина, котра як інтердисциплінарна галузь, інтегрує знання медицини та математики, ґрунтуючись на принципах просторової метрики, систематизує адаптаційно-фізіологічні, компенсаторно-захисні реакції організму, забезпечуючи математичну однозначність тлумачення клінічного стану із можливістю подальшого формулювання та розв'язання прикладних медичних задач, як це здійснюється у будь-якій іншій сфері, де взагалі використовується математичний апарат.

Матеріали і методи

Для реалізації такого завдання в клінічній практиці патології має бути внесена певна єдина метрична основа, завдяки якій будь-який стан організму може бути представлений як однозначна неперервна величина.

Таке впорядкування медичних категорій дозволить засобами метаматичного аналізу повноцінно аналізувати усі елементарні емпірично-вимірні ознаки захворювання, а відтак – здійснювати математичні операції, результати яких можуть бути прочитані як відповідні клінічні стани.

Нині вже запропонована система введення такої вимірності в клінічну сферу. Вона представлена системою N вимірних діагностичних просторів, котра може бути подана таким чином.

Результати досліджень

Розпочнемо розгляд із загальноприйнятого твердження: нозологія – [грец. *νοσος*, *νοῦσος* – хвороба, нещастя; *λόγος* – слово, розповідь, положення] характерне діалектично-емпіричне об'єднання певних клінічних проявів, що склалося внаслідок [філогенетичного] розвитку організму та накопиченого функціонального досвіду, нашароване на спостереження за перебігом захисно-адаптаційних реакцій організму. Нозологія проявляє себе порушеннями закономірно-очікуваної відповіді органа чи системи органів, обсягу та характеру реакції на певні чинники. Такий стан безпосередньо, чи опосередковано перешкоджає вільному і повноцінному життєзабезпеченню організму, внаслідок чого створює загрозу подальшому існуванню біологічного об'єкта. Проявляється однією або ж комплексом певних ознак, котрі прийнято називати симптомами. Приватний (конкретний) варіант нозології, що виявлено у певного пацієнта, розглядається як *захворювання*. Фактично, *захворювання* – це унікально-приватне порушення динамічної рівноваги перебігу процесів, що визначають функцію конкретного органа, або системи органів, котрі своєю сукупністю складають організм, як єдине ціле. Такий традиційний варіант тлумачення патології не вимагає перегляду, так само як і наступний крок – встановлення діагнозу, – засноване на діагностиці.

Діагноз [грец. *δια* – крізь, через; *γνῶσις* – пізнаю] – слід розглядати як розпізнавання та систематизація патології за її етіологічно-причинною ієрархією залучення компенсаторних та патофізіологічних реакцій, із виявленням закономірностей перебігу адаптаційно-приспосовних реакцій у період ремісії та обсягу ревалідизації у післяреконвалесцентному періоді.

Розпізнавання патології, а відтак і ієрархії її патофізіологічних реакцій в конкретному організмі ґрунтується на визначенні клінічних проявів, на їх взаємозв'язку, діалектичній послідовності їх виникнення та на інтенсивності прояву патологічних реакцій.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що діагноз – це визначення характеру специфіки та важкості перебігу патології за її ознаками.

Діагностика, як процес, полягає у точному визначенні комбінації принципів патофізіологічних реакцій, бо власне їх первинний характер, особливість взаємозв'язку і характер

їх поєднання визначає семантику патологічного стану – його нозологічну належність – відкриваючи вірний шлях до етіологічного лікування, здатного вичерпно ліквідувати патологічну взаємоіндуковану взаємопов'язаність реакцій компенсації та захисту, що, за звичай, створюють «замкнено-заворожене» порочне кільце – «*circulus vitiosus*» – «коло вад» конкретної нозологічної одиниці.

Діагноз ґрунтується на ознаках хвороби (захворювання) – симптомах. Симптом [грец. *σύμπτωμα* – *symptoma* – випадок, пригода, що, власне, близьке до семітського – *סִמְטָה* – [syman] ознака, знак, але можливо, що і асоціативне нашарування слова *σύνθημα* – *synthema* – умовний знак, сигнал, пароль, домовленість, умова; та *σημα* – *sema* – знак, прикмета; знамення, сигнал] – ознака (або їх нерозривна сукупність), котра характеризується об'єктивними змінами функції органа/організму, у тому числі інтелектуально-психічними, і проявляється, або виявляється клінічними та/або параклінічними методами дослідження. У деяких випадках, допускається і суб'єктивна оцінка клінічного стану, котра може здійснюватись, як медичним персоналом, так і самим пацієнтом, – як його власне сприйняття свого стану та навколишнього середовища. Симптом традиційно має свою однозначну вербальну назву.

Розглядаючи симптоми, як складову нозології, тобто певний патофізіологічний стан, можна дійти висновку, що симптоми у традиційному розумінні, на жаль, не мають чіткої вимірності – саме це стояло на заваді щодо впровадження елементів математичного аналізу клінічного стану людини. Разом із тим, аналіз симптомів як явищ приводить до висновку, що симптоми являють собою інтегральні структури, котрі органічно поєднують певні множини більш примітивних процесів і ознак (функціонального, біохімічного та фізичного рівня), що відіграють чітку, парціально-диференційовану роль у сумарному формуванні клінічної ознаки як сукупної [єдиної цілої] категорії.

Згідно з цим, аксіоматично приймемо, що будь-який симптом складається щонайменше із однієї такої ознаки, а в узагальненому варіанті об'єднує N таких прикмет, тобто певну визначену кількість таких елементарних ознак, котрі запропоновано називати протосимптомами.



Таке аксіоматичне припущення щодо симптому, що фактично відображає реальність, дає можливість: по-перше, чітко вимірювати усі його складові, метрично визначаючи емпіричну величину сумарного явища, тобто традиційного симптому (як певної прикмети клінічного стану); по-друге, розглядати динаміку зміни симптому: його розвитку або ж інволюції, як чітко вимірної зміни певних елементарних ознак; по-третє, визначати елементарні складові будь-якого клінічного явища, навіть якщо воно раніше не було описане як незалежний уособлений симптом (можливість віднаходити нові ознаки патологічного стану); по-четверте, виявляти нові елементарні ознаки, виокремлюючи нові нозологічні одиниці, тим самим вдосконалюючи як сам апарат систематизації патологічних явищ, так і процес добору засобів їх корекції, що ґрунтуватиметься на впливі на відповідні (протосимптоматичні) складові, які, власне, і представляють патологію у вичерпній характеристиці, описаній у деталях, досяжних науковому рівню сучасної медицини.

Як уже зазначалось, симптом, у звичному розумінні цієї категорії, – багатоскладове поняття, котре об'єднує, як правило, кілька метричних характеристик. Виділивши, як уже зазначалось, окрему, одновимірну, придатну до ізольованого оцінювання, елементарну діагностичну складову симптома, котру сприйматимемо, як одиничну, однокомпоненту, метрично однозначну ознаку – «перед-симптом» або просто – **протосимптом** [грец. *прото* – перший] – позначимо його, як: «а» (або уточнено до n -го протосимптома – як: a_n , а стосовно m -того моменту часу – як: a_n^m).

Протосимптом – унітарна ознака, котра представлена об'єктивно метрично-доступною величиною певного (одного) об'єктивно вимірного показника: конкретної біохімічної реакції, гістологічною особливістю клітин, однозначною функцією, або іншим проявом, котрий може бути виявлений клінічним або параклінічним методом дослідження. Протосимптом – це неподільна метрична характеристика, представлена моментальним клінічним станом по певному параметру, має свою однозначну вербальну назву і може бути метрично оцінений у довільний момент часу. Саме неподільність метричної характеристики дозволяє звести сукупність усіх клінічних ознак в єдину точку [вимірного] простору.

Прийнявши певний клінічний стан як точку метричного простору, слід означити і простір, в якому ці точки можуть міститися. Таким простором буде простір клінічних подій. Простір клінічних подій – це логічно мислима, непуста структура, котра розглядається, як множина можливих значень усіх характеристик об'єкта; – це середовище, в якому можуть бути розміщені усі можливі поєднання клінічних станів об'єкта. Саме такий умовний простір – приймається як **простір клінічних подій (простір моментальних клінічних станів)**. Взагалі простір клінічних подій слід розглядати як підпростір глобального простору подій (простору подій речовини). Простір подій, як абстрактне математичне (частково і умоглядне [speculative] філософське) поняття, – включає усі можливі стани досліджуваної множини, у даному випадку – множини (клінічних, параклінічних, функціональних) проявів життєдіяльності (простір життєпроявлення), а також певні проміжні стани. Загалом увесь простір має певну топологічну ієрархію.

Взагалі будь-яку біологічну подію можна розглядати як елемент простору подій. Біологічна подія може бути віднесена до певної підмножини, тобто вона може бути локалізована у цьому просторі. Позначимо глобальний простір подій речовин (органічних-неорганічних – реально існуючих явищ та об'єктів всесвіту), як – $[E]$; позначимо простір біо-органічних подій та реакцій [тобто об'єднання усіх подій, прямо чи опосередковано, пов'язаних із життєпроявами біо-органічних об'єктів, включаючи проміжні та резидуальні стани життєзабезпечення], як – $[L]$; позначимо, як $[S]$ – простір моментальних [мінімально диференційованих у часі] клінічних станів; останній – тобто $[S]$ – об'єднуватиме стани здоров'я $[H]$ та стани патології $[P]$, в котрих виділятимемо також граничні стани [зокрема, – HP – перехідні стани від здоров'я до патології (преморбінні стани) та PH – стани одужання (реконвалесценції)]. Зазначимо, що множина $[S]$ – включає також період формування організму – онтогенез, запліднення та клінічну, але не біологічну смерть, яка віднесена до множини станів $[L]$. Узагальнюючи викладене, ієрархію усіх цих множин можна виразити як:

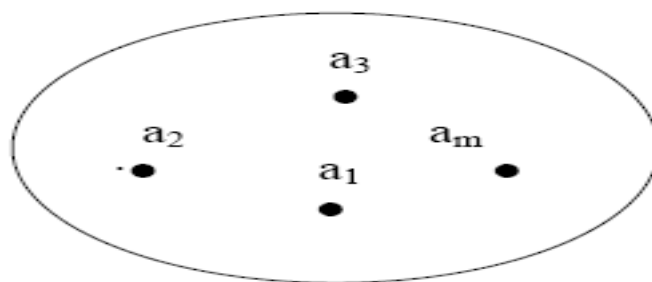
$$E \supset L \supset S \supset P \cup H \supset HP \cup PH.$$

Враховуючи складність однозначного передбачення обсягу (кількості) протосимптоматичних параметрів, котрі відображати-

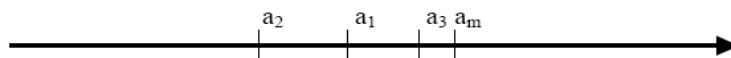
муть стан об'єкта (у зв'язку із варіабельністю досліджуваного об'єкта та внаслідок перманентного поглиблення знань галузі), простір приймається, як **багато-** або **N-**вимірний.

Простір моментальних клінічних станів $[S]$ включає сукупість усіх можливих клінічних подій і розглядається як **простір (клінічних) подій**. Усі можливі моментальні клінічні стани об'єктивно можуть бути диференційовані за деякими однозначними діагностичними ознаками-критеріями.

Аксіоматично прийнято, що в цій множині [тобто в усій множині S] усі моментальні стани внутрішнього середовища організму і вся його зовнішня (юстакорпоральна) функціональна активність, можуть бути метрично-емпірично «зчитані» з будь-якого (досліджуваного) біологічного об'єкта у довільний момент часу, – і може бути однозначно відображена **точкою моментального клінічного стану** a [безрозмірною в топологічному сенсі її представлення], що схематично може бути зображено як:



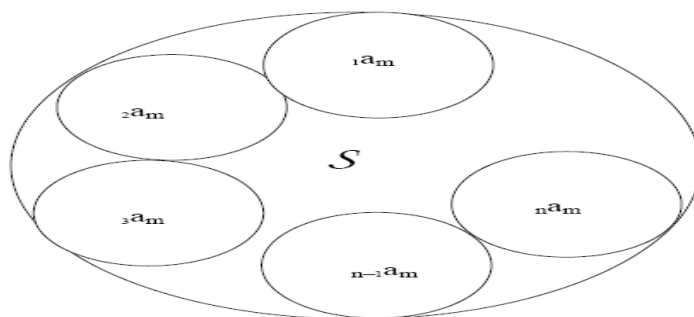
де: $a_1, a_2, a_3, \dots, a_m$ – певні моментальні стани. Ці моментальні стани, можуть бути відображені точками і на «осі можливих станів цієї ознаки «а», що метрично-шкальовано відображатиме метричне співвідношення цих моментальних клінічних станів таким чином:



Глобальна множина (можливих моментальних) клінічних станів $[S]$ об'єднує усі можливі моментальні клінічні стани до прикладу:

$a_{1m}, a_{2m}, a_{3m}, \dots, a_{n-1m}, a_{nm}$, що відображають стан

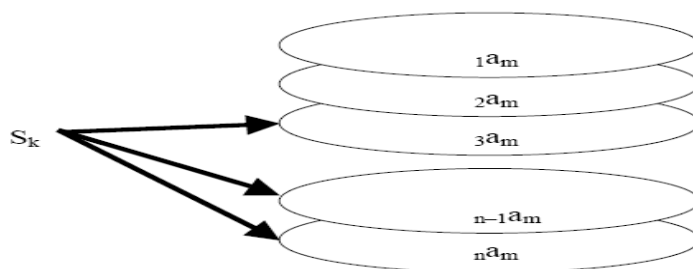
об'єкта у момент: m – за усіма: $1, 2, 3, \dots, n-1, n$ – тобто N протосимптоматичними ознакам (за N протосимптомами), що може бути зображено як:



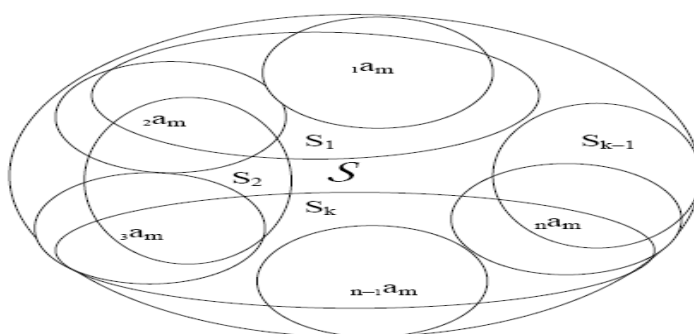
Означимо ще (шкальовану або унішкальовану) вісь емпіричних значень протосимптома, або, іншими словами, елементарного діагностичного параметра, котра обов'язково містить точку моментального стану. Точка $a(x)$ є моментальною емпіричною характеристикою (x) стану за параметром «а» у певний момент часу t . Слід зауважити, що ні одна характеристика не є абсолютно стабільною, а отже завжди слід говорити про деякі коливання параметра, що зазвичай виражають як:

$\pm \epsilon$, що, власне, відображає «окіл точки», тобто діапазон власних коливань значення та похибку вимірювань. Саме тому моментальний стан протосимптома коректно може бути поданий як – $a(x) \pm \epsilon$ із зазначенням межі вірогідності.

Згідно з викладеним, будь-який симптом $[S_k]$ у просторі клінічних станів «компоунується» з протосимптомів (a) . Прикладом може бути схематична побудова^{n, m}:



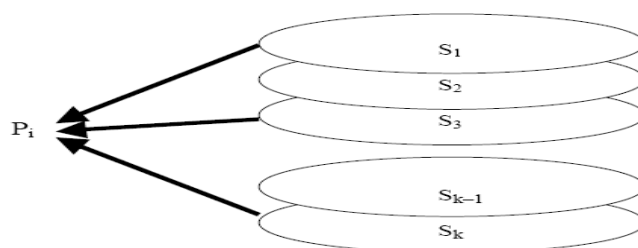
Тут, симптом S_k включає протосимптоми – a_{3m} , a_{n-1m} та a_{nm} , що аналогічно може бути зображено і як:



На цій схемі додатково, крім S_k , що об'єднує протосимптоми – a_{3m} , a_{n-1m} та a_{nm} , показано ще симптом S_1 , – котрий включає прояви протосимптома a_{1m} та a_{2m} , та симптом S_2 , котрий

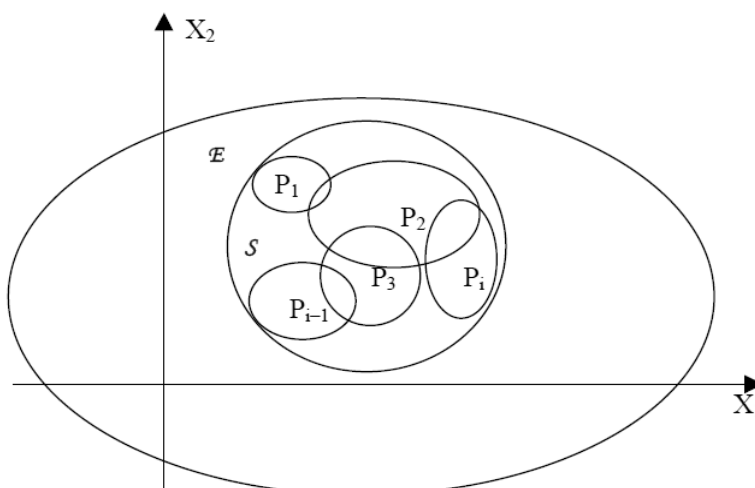
складається із протосимптомів – a_{2m} та a_{3m} .

Дещо аналогічно може бути описана і нозологія $[P_i]$, що буде представлена як об'єднання протосимптомів, зокрема на схемі:



нозологія P_i – включає симптоми: S_1 , S_2 та S_3 . У свою чергу – сукупність патологій $[P_i]$ своїм об'єднанням відображає усі можливі момен-

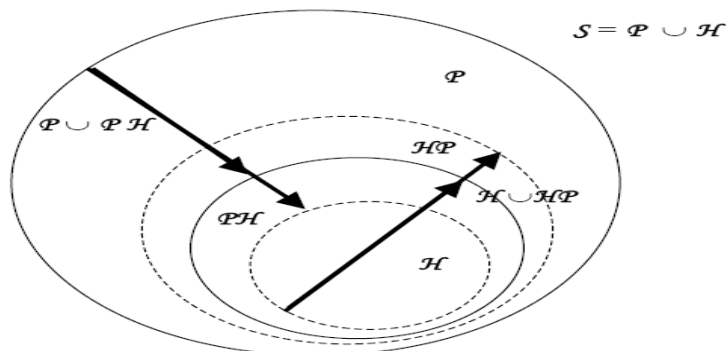
тальні клінічні стани $[S]$, котрі є підмножиною глобального простору подій $[E]$, що може бути представлено таким чином:



Математична потужність множини клінічних станів, тобто потужність множини протосимптомів $[S]$ – це кількість можливих первинних ознак, вона рівна $\aleph_0$ (алеф-нуль), тобто еквівалентна послідовності цілих чисел.

Потужність множини моментальних клінічних станів $[a_m]$ – рівна континууму, тобто рівна $\aleph$ (алеф), що еквівалентне множині дробових чисел на відрізку $[0; 1]$, тобто значно потужніша, ніж множина протосимптомів.

Беручи до уваги факт, що всі можливі клінічні стани $[S]$ об'єднують як патологічні стани $[P]$, так і стани здоров'я $[H]$, то внутрішній взаємозв'язок підмножин станів та категорій глобальної множини $[E]$ можна виразити наступним чином: глобальна множина станів S – об'єднує підмножину (категорію станів) H – здоров'я [норми] та підмножину (категорію станів) P – патології [захворювання], а також підмножини проміжних станів передзахворювання та реконвалесценції.

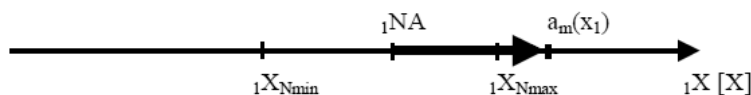


Взаємозв'язок глобальної множини станів S із підмножинами (категоріями) H – здоров'я [норми] та P – патології [захворювання], а також ділянка об'єднання передпатології та реконвалесценції ($HP \cup PH$) [на рисунку відзначено пунктиром].

Аналогічним є простір клінічної та біологічної смерті, який є зовнішнім обрамленням простору патології (котрий у свою чергу пере-

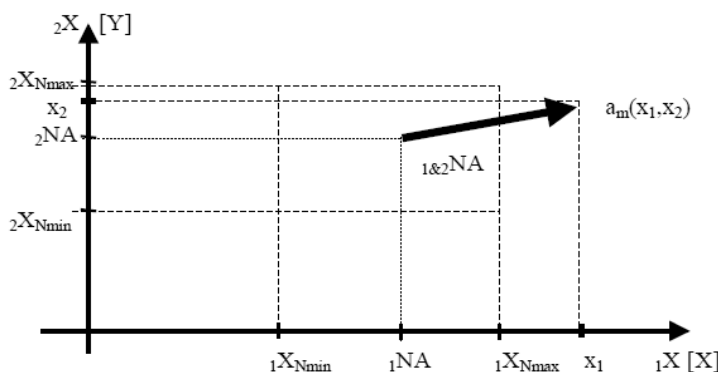
ходить у простір біоорганічних подій $[L]$, котрий повністю є підмножиною простору подій органічних і неорганічних сполук $[E]$.

Якщо моментальний клінічний стан в 1D – є точка моментального клінічного стану – $a(x_1)$ на одновимірній [1D] шкальованій, вербально-лінгвістичній (словесно-мовній) осі [за певним діагностичним показником] X_1 .

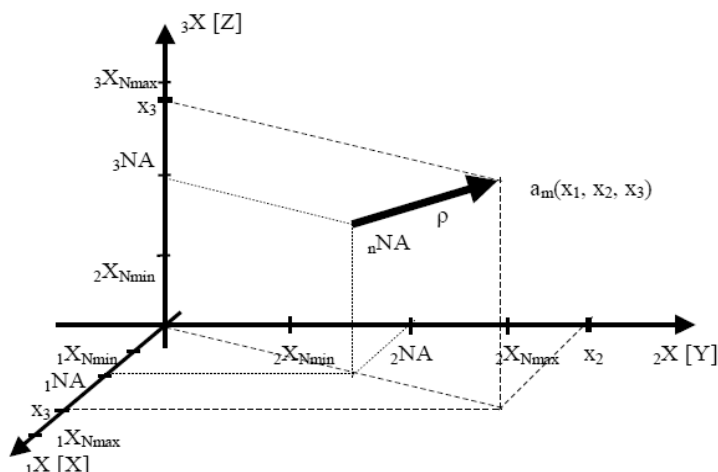


То моментальний клінічний стан в 2D – точка моментального клінічного стану $a(x_1, x_2)$ у двовимірній [2D] ортогональній системі

координат (за діагностичними показниками: X_1 та X_2 – буде точка на площині.

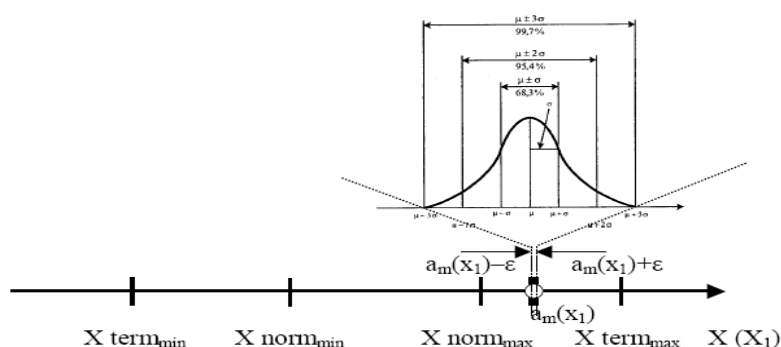
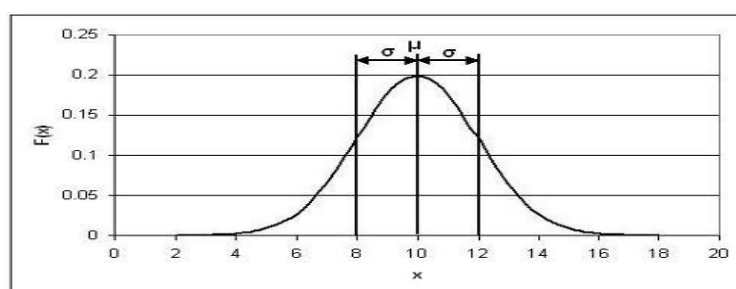


У тривимірній системі координат це буде точка простору:



Слід також повторно зазначити, що параметри не є стабільними величинами, і їм притаманні коливання емпіричних значень, причому ці коливання можуть бути представлені нормальним розподілом подій ви-

падкових величин. Зазначимо, що дисперсія розподілу та ймовірність, виражені в «сигмах» – і «перша сигма» охоплює лише 34% усіх випадків спостереження, що схематично матиме такий вигляд:



Урахування таких коливань необхідне, позаяк воно відображає реальну картину клінічних подій.

Крім того, слід сказати, що така система відображення клінічних станів у N-вимірному просторі – практично утворює алгебраїчну групу щодо операцій додавання векторів тенденції моментальних станів та векторів терапевтичного впливу, що фактично є розв'язком задач терапевтичного (зокрема фармакологічного та фізіотерапевтичного) впливу на будь-який досліджуваний біологіч-

ний об'єкт і може бути елементом «керованого» лікування.

Викладене дає підстави вважати, що дослідження клінічного стану через N-вимірне моделювання та математичний аналіз динаміки показників, котре є інструментом аналітичної медицини, дозволяє використовувати щодо досліджуваних біологічних об'єктів класичний математичний апарат. Виходячи із цього, задачі, що стоять перед аналітичною медициною, будуть ґрунтуватися на динамічній взаємотрансформації клінічних

станів біологічних об'єктів, представлений у N-вимірній моделі (відображенні клінічних станів у N-вимірний простір подій). Передбачається віднайдення фундаментального взаємозв'язку між внутрішніми та зовнішніми патогенними та саногенними чинниками на підставі дослідження діагностично-критеріальних протосимптоматичних складових, кожен з яких розглядатимемо як поточний момент клінічного стану, представлений точкою спонтанної ініціації евристичного, однак генетично зумовленого, напрямку розвитку оптимальної компенсаторної реакції.

Згідно з протосимптоматичним представленням патології, аналітична медицина здатна:

- здійснювати подальше вдосконалювання аксіоматики аналітичної медицини та *векторного простору подій* [здійснювати визначення понять та формувати аксіоматичні засновки];
- узгоджувати принципи взаємовідображення медико-біологічних та математичних категорій (вербально-лінгвістичне, унітарно-метричне та категоріально-моносемантичне);
- досліджувати особливості динаміки біологічних процесів за різних клінічних обставин (ґрунтуючись на коректності N-вимірного відображення функціональної активності об'єкта в *векторний простір подій*);
- удосконалювати методологію аналітичного процесу біологічних об'єктів, відображеного у *векторному просторі подій*;
- розв'язувати суміжні питання моделювання та практичного використання N-вимірних діагностичних просторів.

Висновки

Враховуючи, що предметом аналітичної медицини, є організм як єдине ціле в усіх його анатомо-гістологічних складових, функціонально-клінічних та патофізіологічно-реактивних проявах, а також – “образи” моментальних і динамічних (квазімоментальних) станів, відображених у N-вимірному векторному просторі подій, метою аналітичної медицини є розробка та впорядкування методології ефективних способів поточного контролю характеру та рівня взаємозв'язку, ступеня та швидкості зміни клінічних проявів об'єкта дослідження, яке реалізується через однозначне метричне (співвимірне:

ін'єктивно-суб'єктивне) просторове відображення динаміки моментальних станів організму для можливості цілеспрямованої їх корекції із залученням метрично стандартизованих і діалектично поєднаних заходів, котрі реалізуються послідовно, як: ургентно-стаціонарне лікування, амбулаторно-санаторне етапне оздоровлення з цільовою медичною реабілітацією та наступними комплексами поточно-побутового тренування-гартування. Саме завдяки здійснюваному моделюванню, аналітична медицина здатна виокремлювати вірогідні критерії оцінки клініко-функціонального стану пацієнта, розробляти способи стандартизації лікувально-відновлювальних впливів, діалектично-системно узгоджувати емпіричні шкали та одиниці математико-біологічної метрики, упорядковувати алгоритм оптимізації лікувально-відновлювального впливу, вдосконалювати методологію реєстрації складових елементів ефекту впливу діючих терапевтичних агентів, систематизувати принципи та способи узагальнення результатів діагностичної та експертної оцінки динаміки зміни клінічного стану.

Аналітична медицина не тільки аналізує клінічний стан – вона формує концепцію, принципи та методологію розв'язання прикладних медичних діагностичних задач, орієнтованих на: визначення, диференціацію, метричну оцінку моментального клінічного стану, встановлює ступінь відхилення функції від норми [як при фізіологічних реакціях, так і при патологічних станах під час захворювання], передбачає несприятливі філогенетичні тенденції розвитку як біологічних об'єктів взагалі, так і їх приватні реакції, проектує новітні засоби терапії та підходить до лікування, оптимізує етапне і комплексне поєднання чинників, розробляє варіанти алгоритмічного контролю та керування життєзабезпеченням

Як галузь знань, аналітична медицина віднаходить оптимальний засіб, форму та спосіб впровадження математичної методології в медичну практику, без якої неможливо використовувати обчислювальний апарат, виокремлює необхідно-достатні критерії оцінки функцій організму, ранжування діагностичної інформативності показників за ступенем та повнотою відображення динаміки, вірогідності предикції спрямованості та інтенсивності патофізіологічних реакцій, обґрунтовує системне керування клінічним станом.



Аналітична медицина здатна сприяти розв'язку низки суміжних задач, зокрема визначати проблеми нозодіалектики, тобто: діалектики видозміни клініки патології – діалектично досліджуючи видозміни патологічних процесів у філогенетичному аспекті, що реалізується через «філогенез» симптоматики – «архі»-симптоми, «нео»-симптоми, що

дає можливість передбачати (прогнозувати), а відтак і здійснювати ефективну профілактику, нових (раніше не описаних) видів патологічних процесів, передбачати необхідність та здійснювати превенцію їх виникнення, оптимізовувати профілактику, поглиблюючи дієвість природних захисних механізмів організму.

Резюме. Реалізація математичних обчислень не може бути здійснена без чіткої інтерпретації клінічних ознак вимірними параметрами. Представлення традиційних симптомів як логіко-об'єктного об'єднання елементарних вимірних складових, названих протосимптомами, є основним завданням аналітичної медицини як методологічної бази подання ознак клінічного стану пацієнтів математичними категоріями.

Ключові слова: аналітична медицина, протосимптом, математичні категорії

Protosymptom – necessary elementary component of analytical medicine, biochemistry, pharmacology and physical treatment method chair on medical department

Torokhtin A.M.

Summary. Implementation of mathematical calculations can not be made without a clear interpretation of clinical signs depicted by measurable parameters. Presenting traditional symptoms as elementary measurable logic-object components' union named as protosymptoms – is to be the main task of analytical medicine as a methodological framework in introduction of signs of patients' clinical condition by mathematical categories.

Key words: analytical medicine, protosymptom, mathematical categories

ЛІТЕРАТУРА

1. Торохтін О.М. Діагностика, реабілітація, ефективність. Теоретико-практичне дослідження математичної функціонально-діагностичної n-вимірної моделі станів організму на прикладі відновного лікування інфаркту міокарда. – Ужгород: Карпати, 1999. – 206 с.
2. Торохтин А.М. Аналитическая медицина (аксиомы, принципы, гипотезы). Введение в математико-аналитическое решение медицинских задач. – Ужгород: Полиграфцентр "Лира", 2014. – 168 с.
3. <https://www.youtube.com/watch?v=aw3FGelNNDk> [Тиса-1. Студія експеримент та ДВНЗ УжНУ. – Відкрита лекція. Випуск 35 (07.11.2015)] Лекція Олександра Торохтіна: "Аналітична медицина – методологія математики в медицині".