

УДК: 616-035:002.6:001.8"71":681.3:007

ПРИЙНЯТТЯ МЕДИЧНИХ РІШЕНЬ В УМОВАХ РИЗИКІВ ВИНИКНЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИНГУЛЯРНОСТІ

О.П. Мінцер, М.В. Банчук, Н.В. Харик

Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика МОЗ України

e-mail: ozar7@yandex.ru

Вступ. Стрімкий розвиток отримують останнім часом системи підтримки прийняття рішень (СППР). Взагалі кажучи, вони призначені для вибору стратегії та тактики поведінки в складному багатокритеріальному інформаційному середовищі. При цьому під багатокритеріальністю розуміється той факт, що результати прийнятих рішень оцінюються не за одним показником (критерієм), а за їх сукупністю. В таких умовах число можливих рішень, як правило, дуже велике. Тому розроблення правила прийняття рішення, що мінімізує існуючі ризики, може виявитися досить важливим для практики.

Особливу важливість СППР мають в медицині, де інформаційна складність визначається необхідністю врахування великого обсягу даних, оброблення яких без допомоги сучасної обчислювальної техніки практично неможливо. Крім цього прийняття рішень проводиться в умовах існуючих ризиків, обумовлених як сутністю патологічного процесу, так і особливостями хворого.

Системи підтримки рішень, у принципі, вирішують два основних завдання: вибір найкращого рішення з безлічі можливих (оптимізація), впорядкування можливих рішень за їх перевагою (ранжування).

В обох завданнях першим і найбільш важливим моментом є вибір сукупності критеріїв, на основі яких надалі оцінюватимуться та зіставлятимуться можливі рішення.

Мета роботи. Обґрунтування стратегії вибору тактики діагностики та лікування хворих в умовах безперервного наростання інформації, що погано контролюється валідністю та своєчасності.

Основна частина. Стратегія розвитку інформаційного простору, взагалі, являє собою глобальну проблему. В останні часи все більше стає реальною загроза виникнення *інформаційної сингулярності*. Згідно з даними літератури під нею розуміється відрізок часу, коли інформаційний обсяг, що множить в геометричній прогресії, набуває лавиноподібного зростання. Загальноприйняте, що Інтернет - це гіпермедійне середовище, в якому забезпечено швидкий доступ до величезного обсягу мультимедійної інформації. Але ж при цьому виникають загрози знищення критеріїв достовірності й якості інформації, що може призвести до колапсу інфосфери та знищення знань як таких.

Особливе значення проблеми інформаційної сингулярності мають для медицини. Практична нескінченість діагностичних даних, що не може бути усвідомлена звичайним лікарем, з одного боку, підвищена відповідальність медичного працівника, з іншого боку, нарешті, моральні обов'язки лікаря перед пацієнтом ставлять його у вкрай складне становище.

В цьому випадку, не можна виключити можливість продюсування знань із терапевтичних міркувань, захисту психіки хворого, облегшення прийняття рішення для лікаря. В кінцевому випадку істинними будуть не ті дані, що збираються безпосередньо під час обстеження хворого, а, так звані інтерпретовані лікарем відомості після обробки «сирих» показників пацієнта. Зрозуміло, що вони більш «зручні» для лікаря, оскільки їх легше пояснити для обраного плану лікування.

Не можна також забувати, що сьогодні кількість тільки загальноновизнаних медичних журналів, що видаються, перевищує 2000. Якщо взяти до уваги також всі інформаційні матеріали, що видаються та включають матеріали конференцій, презентацій, наукових звітів, то стає зрозумілим, що використання основних принципів доказової медицини є скоріше з площини «*fata morgana*», а виникнення інформаційної сингулярності стає реальністю. Взагалі та по суті сингулярність – це період фазових переходів, коли всі існуючі правила та закони

мають кардинально змінитися. Зрозуміло, що подібний перехід являє собою серйозний виклик, котрий потребує розроблення великої кількості механізмів компенсації.

Практично всі експерти підкреслюють недостатню кількість загальнодоступних якісних і достовірних спеціалізованих медичних інформаційних ресурсів.

Невирішені питання нормативного регулювання інформатизації сфери охорони здоров'я: не має повного обсягу необхідних галузевих нормативно-правових актів (у тому числі, гармонізованих стандартів з медичної інформатики) щодо розроблення, впровадження, експлуатації та розвитку інформаційних ресурсів, інформаційних технологій і засобів інформатизації; відсутні формалізовані критерії визначення економічної ефективності впровадження та експлуатації інформаційних ресурсів і засобів інформатизації.

Серед існуючих інформаційних ресурсів і засобів інформатизації відчутна певна несумісність, що обмежує можливість обміну інформацією між ними; недостатньо кваліфікованого персоналу, необхідного для їх експлуатації.

Характеризуючи діючі вузли зберігання інформації, слід відмітити застарілість технічного оснащення; відсутність регламентів резервного копіювання інформації, що може спричинити її безповоротну втрату; недостатність комплексної системи захисту інформації; нерациональне розташування таких вузлів, що ускладнює їх адміністрування. Невідповідність існуючих технічних і технологічних засобів особливо вражає на фоні експоненціального прискорення технічного прогресу в XXI столітті. Зміни, що ми бачимо, обумовлені трьома основними чинниками: масовий прогрес у технологіях, діяльність на стику різних дисциплін і злиття галузей (розмивання меж між ними). В результаті, за загальною експертною думкою, людство знаходиться на межі змін, порівнянних із появою на Землі людини.

Так, 2012 рік увійде до історії як рік завершення ери панування персональних комп'ютерів (ПК), здійснюється глобальна ставка на різноманіття інтелектуальних пристроїв: мобільні телефони, планшети та телевізори, що набирають популярності, зі вбудованою операційною системою нестримно витісняють комп'ютери з лідируючих позицій. Замість жорсткого диска настільного комп'ютера з'явилися "хмарні" сховища даних, завантаження додатків із Apple Store, а не зі сумнівних сайтів тощо.

Злиття реального та віртуального світу найближчими роками спричинить такі зміни, що переоцінити важливість нових технологій просто неможливо. Слід лише назвати появу замість телевізорів і ПК запропонованих окулярів доповненої реальності (зокрема, окуляри Google Glasses), численні дисплеї з комп'ютерними функціями. В 2013 році автомобіль Google Car офіційно зареєстровано як перший транспортний засіб, якому дозволено переміщатися звичайними дорогами без участі людини, агентство США з перспективних оборонних дослідницьких розробок (DARPA) представило робота Cheetah, здатного бігати зі швидкістю 45 км на годину, тобто швидше за будь-яку людину.

Експоненціальний прогрес в області біології ще очевидніший при розгляді проектів розшифровки людського геному. В повсякденну практику лікаря приходять нові високі технології, що вимагають для їх ефективного використання нових знань і навичок, арсенал лікарських засобів обчислюється тисячами.

Зауважимо, що швидка зміна інформаційних технічних пристроїв може обумовити появу й іншої загрози, так званої технологічної сингулярності. *Технологічна сингулярність* – це нескінченне зростання технологій за кінцевий час. Можна приблизно визначити момент у часі, коли технічний прогрес стане настільки швидким і складним, що виявиться недоступним розумінню та управлінню.

Беручи до уваги викладене стратегія діагностики та лікування має суттєво змінитися.

Перш за все нами пропонується введення поняття наступності медичної допомоги. Без такого критерію застосування СППР практично неможливе. Під **наступністю медичних дій** нами розуміється така послідовність діагностичних і лікувальних процедур при якій на кожному її кроці ймовірність виникнення ускладнень або негативних результатів лікування щонайменше не збільшується. Зрозуміло, що подібне визначення тісно пов'язано з необхідністю визначення важкості стану пацієнтів, обрахування ризиків та їх впливу на

наслідки медичних дій. Також зрозуміло, що на сьогоднішній день забезпечити кількісне обрахування ймовірності можливе лише в певній мірі. Тим не менш, подібний підхід може бути плідним і принести конкретну користь для практичної охорони здоров'я.

Управління ризиком є логічним продовженням оцінювання ризику та спрямовано на обґрунтування найкращих у даній ситуації рішень щодо його усунення або мінімізації, а також динамічного контролю (моніторингу) експозицій і ризиків, оцінюванні ефективності та коректуванню оздоровчих заходів. Управління ризиком базується на сукупності медичних та економічних оцінок отриманих величин ризику, порівняльній характеристиці можливих збитків для здоров'я, можливих витрат на реалізацію різних варіантів управлінських рішень зі зниження ризику й тих вигід, що будуть отримані в результаті реалізації заходів (наприклад, зменшення числа ускладнень при лікуванні тощо).

Стратегія контролю рівнів ризику передбачає заходи, що найбільше сприяють мінімізації або усуненню ризику. В завдання управління ризиком входить також вибір стратегії динамічного (періодичного або постійного) моніторингу експозицій і ризиків. Дані види моніторингу виконують такі функції: *контрольну* (порівняння з гранично припустимими або прийнятними рівнями), *сигнальну* (швидке реагування на виникнення небезпечної ситуації), *прогностичну* (можливість прогнозування ризиків на основі аналізу тимчасових тенденцій), *інструментальну* (як засіб для розпізнавання й класифікації спостережуваних явищ).

Вкрай важливим при прийнятті рішень у клінічних умовах є забезпечення моніторингу експозицій і ризиків, заснованого на результатах оцінювання ризику для здоров'я. Подібний підхід є ефективним способом проведення спостереження за хворими. Якщо в групі факторів ризику, що піддаються корекції, отримано позитивні результати та існує можливість переведу цих хворих до нижчої групи ризику, слід обмежитися лише рекомендаціями, що зазвичай надаються хворим другої групи. В іншому випадку пропонуємо користуватися *принципами системи ідентифікації небезпеки*. Підкреслимо, що ідентифікація небезпеки є не тільки початковим, але й ключовим етапом оцінювання ризику. На етапі ідентифікації небезпеки мають бути визначені граничні оцінки ризику.

Нами використано підхід, що базується на обчисленні інтегральної оцінки ризику захворювання за наявними факторами з обґрунтуванням критичного «порогу для прийняття рішень». Вочевидь, що для хворих із можливим виникненням ускладнень характерним є сукупність більшого числа присутніх факторів, у той час як у контрольній групі в наявності частіше один або два фактори ризику. Таке рішення засновано на тому, що при певній кількості факторів ризику ймовірність ускладнень захворювання перевищує теоретичну ймовірність у контрольній групі на певну величину.

В наших дослідженнях виділено чотири основні варіанти розвитку: стабільний, нестабільний, прогресуючий і хвилюподібний.

Ще одним варіантом клінічного моніторингу може слугувати оцінювання динаміки процесу за окремими показниками. В такому випадку обирається один із важливих показників, що маніфестує весь патологічний процес. Моніторинг стану пацієнта в цьому випадку найчастіше проводиться відносно всього розмаху змінення параметрів.

Використовували схему кодування, згідно якої динаміка показників на визначених часових проміжках позначалася цифрами 1 - є різниця з еталонною кривою в бік зменшення значення фактору ризику, 0 - різниці немає або існує різниця в бік погіршення показника. В якості прикладу розглянемо динаміку артеріального тиску (рис. 1). Динаміка змінення систолічного артеріального тиску у пацієнта А може бути виражена наступною послідовністю символів – 100001. Використовуючи даний спосіб кодування процесів, нам вдалося кількісно охарактеризувати динаміку показників стану кожного пацієнта.

Для підтвердження цієї гіпотези запропоновано використання поняття відстані за Хемінгом між двома послідовностями $d(X,Y)$, що визначалося як число всіх компонентів послідовностей, які співпадають. Більш того, невід'ємна функція $d_1(X,Y)$ називається відстанню або метрикою в деякій множині E , коли будь-які елементи X, Y, Z з E виконують

такі умови: 1) $d_1(X,Y)=0$ тоді й тільки тоді, коли $X=Y$; 2) $d_1(X,Y)=d_1(Y,X)$; 3) $d_1(X,Y)<d_1(X,Z)+d_1(Y,Z)$.

Нами застосовано метод кодування процесу від одного часового етапу до іншого. При його використанні з легкістю вдається зіставляти довгі послідовності чисел, що відображують динаміку процесу.

Для прийняття рішень обґрунтовуються відповідні пороги α та β , причому β значно більше α . Якщо порівняння здійснюється з еталонною кривою сприятливого результату, рішення щодо несприятливого результату приймається при значенні нормованої відстані більше більшого з порогів (β).

Сприятливий результат прогнозується при значенні d меншому за α . Нарешті, якщо маємо нерівність $\alpha < d < \beta$, робимо висновок, що має місце невизначеність.

Аналогічно здійснюється процес прийняття рішень при співставленні d зі значеннями еталонної кривої сприятливого результату розвитку хвороби, але розглядаються зворотні нерівності: висновок, щодо несприятливого перебігу хвороби робиться при $d < \alpha$.

Висновки. 1. Запропоновано концепцію оцінювання інтегрального ризику в якості головного механізму забезпечення наступності медичних дій та оптимізації тактики прийняття рішень. Подібна методологія дозволяє створити персонально-орієнтовану систему лікувальних заходів.

2. Визначено основні принципи системи управління ризиками: усунення або зниження впливу факторів, що мають високу значимість; формування груп ризику за значущими факторами.

3. Для ефективного використання СППР у медицині необхідно використання обґрунтованих типів динаміки виникнення ускладнень при лікуванні пацієнтів: стабільного; нестабільного; прогресуючого та хвилеподібного.

4. В процедурах СППР у медицині пропонується використання системи оцінювання динаміки окремих показників патологічного процесу за методом нормованої відстані, що є ще одним механізмом індикації змінення патологічного процесу та необхідного змінення медичної допомоги з урахуванням її наступності.

5. Слід прийняти всі заходи для попередження технологічної та інформаційної сингулярності.

Список літератури

1. Аблязов Н. Технологическая сингулярность. Исследование предпосылок возникновения и последствий для человечества / Н. Аблязов. - Режим доступа: http://philosophy.mipt.ru/f_1vsqbf/f_1vsqbk/a_1xes5v.html.

2. Васюгова С.А. Информационное общество: следование перспектив и проблем интеграции человека с компьютером. Технологическая сингулярность как новый этап обучения в образовании / С.А. Васюгова, О.О. Варламов. – Режим доступа: <http://info-alt.ru/2011-09-05-07-56-07>.

3. Стронгин Р.Г. Университет как интегратор в обществе, основанном на знании / Стронгин Р. Г., Максимов Г.А., Грудзинский А.О. // Высшее образование в России. – 2006. - № 1. - С. 15-27.

4. Азроянц Э.А. Глобализация: катастрофа или путь к развитию? Современные тенденции мирового развития и политические амбиции. М.: 2002. Издательский дом «Новый век», 416 с.

5. Сараев А.Д., Щербина О.А. Системный анализ и современные информационные технологии //Труды Крымской Академии наук. — Симферополь: СОНАТ, 2006. — С. 47-59, http://matmodelling.pbnet.ru/Statya_Saraev_Shcherbina.pdf

6. Терелянский, П.В. Системы поддержки принятия решений. Опыт проектирования : монография / П.В. Терелянский ; ВолгГТУ. — Волгоград, 2009. — 127 с.