

## ОСОБЛИВОСТІ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ ЗДОРОВ'Я ПАЦІЄНТА З ПОЗИЦІЙ МОБІЛЬНОЇ МЕДИЦИНИ. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

О. П. Мінцер, Я. О. Шевченко

*Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика*

Розглянуто теоретичні аспекти діагностики станів хворих у завданнях мобільної медицини. Підкреслено думку щодо необхідності комплексного використання даних первинного обстеження пацієнтів (скарги, дані загального і місцевого огляду, лабораторних та інструментальних досліджень); матеріали попередніх досліджень, а також комплексний облік ризиків та умов навколишнього середовища. Зауважено на необхідність переходу від контролю окремих фізіологічних параметрів до спостереження за змінами інтегральних показників, що характеризують стан пацієнта. Постулюється, що величина інтегрального показника стану може бути визначена як мінімальна відстань між точкою багатовимірному простору з нормованими значеннями фізіологічних параметрів і областю простору, що відповідає динамічній нормі.

**Ключові слова:** діагностика стану здоров'я, сталий стан здоров'я, моніторинг стану здоров'я, оперативне прийняття рішень, індивідуальні ризики для здоров'я, пацієнт-орієнтований план діагностичних і лікувальних дій.

## ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ПАЦИЕНТА С ПОЗИЦИЙ МОБИЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

О. П. Минцер, Я. А. Шевченко

*Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика*

Рассмотрены теоретические аспекты диагностики состояний пациентов в задачах мобильной медицины. Подчеркнуты мысли о необходимости комплексного использования данных первичного обследования больных (жалобы, данные общего и местного осмотра, лабораторных и инструментальных исследований); материалы предыдущих исследований, а также комплексный учет рисков и условий окружающей среды. Отмечена необходимость перехода от контроля отдельных физиологических параметров к наблюдению за изменениями интегральных показателей, характеризующих состояние пациента. Постулируется, что величина интегрального показателя состояния может быть определена как минимальное расстояние между точкой многомерного пространства с нормативными значениями физиологических параметров и областью пространства, соответствующей динамической норме.

**Ключевые слова:** диагностика состояния здоровья, устойчивое состояние здоровья, мониторинг состояния здоровья, оперативное принятие решений, индивидуальные риски для здоровья, пациент-ориентированный план диагностических и лечебных действий.

## FEATURES OF THE PATIENT'S HEALTH DIAGNOSIS FROM THE STANDPOINT OF MOBILE MEDICINE. PROBLEM FORMULATION

O. P. Mintser, Ya. O. Shevchenko

*Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education*

The theoretical aspects of the diagnosis of the patients in mobile medical problems are revised. It is emphasized the idea about the need for comprehensive use of primary examination of patients (complaints, these general and local examination, laboratory and instrumental studies); previous research materials and comprehensive account of the risks and environmental conditions. The necessity of the transition of control of certain physiological parameters to monitor the changes of integral indicators of the condition of the patient is noted. It is postulated that the value of the integral index condition can be defined as the minimum distance between the point of multidimensional space of normalized values of physiological parameters and regions of space that meets the dynamic rate.

**Key words:** diagnosis of health, sustainable health, health monitoring, rapid decision making, individual health risks, patient-oriented diagnostic and therapeutic plan of action.

**Вступ.** Розвиток мобільної медицини практично неможливий без моніторингу функціонального стану органів і систем організму. Сучасні системи моніторингу дозволяють виявити певний ступінь імовірності наявності відхилення від сталого стану та появи певних ризиків ускладнень і, зазвичай, не забезпечують лікаря алгоритмами обґрунтованих дій [2, 3]. Причиною цього часто-густо називають велику кількість показників, що вибирається для відстеження стану пацієнту.

Моніторинг прийнято проводити шляхом дослідження основних фізіологічних параметрів, таких як частота серцевих скорочень, артеріальний тиск, показники електрокардіограми, життєвий об'єм легень та інших. До оцінки стану фізичного здоров'я залучаються також суб'єктивні відчуття конкретної людини, соціальні, кліматичні та інші фактори [4-6, 9].

Створення та впровадження сучасної системи моніторингу діяльності охорони здоров'я є надзвичайно актуальною проблемою сьогодення. Система моніторингу, інтегруючи в собі інформацію про стан пацієнтів, роботу персоналу та функціонування технологічного обладнання, забезпечує лікарів вірогідною та оперативною інформацією, що допомагає приймати правильні і своєчасні рішення. Але алгоритми комплексної оцінки отриманої інформації до теперішнього часу не відпрацьовані.

**Мета роботи:** обґрунтування теоретичних засад визначення сталих станів організму людини в завданнях мобільної медицини.

**Результати та їх обговорення.** Введемо деякі визначення. Будемо розуміти під діагностикою стану здоров'я людини значення відносного відхилення стану організму людини від деякого сталого стану, що будемо в подальшому називати «образами». Цей стан може характеризуватися набором фізіологічних характеристик в багатовимірному просторі ознак, причому відстань між образами може бути довільною. При енергетичному моделюванні параметрів функціонування організму людини діагностика стану здоров'я може визначати енергетичний дисбаланс. У такому розумінні метою діагностики стану здоров'я слід вважати вибір методів відновлення енергетичного балансу людини.

Тяжкість загального стану хворого, зазвичай, визначають залежно від наявності та ступеня вираженості декомпенсації життєво важливих функцій організму. Цілісний (холістичний) підхід до визначення важкості ураження має враховувати досить великий перелік показників: вік, стать па-

цієнта, особливості статури, темпераменту, спосіб життя, попередній анамнез тощо [2, 5]. Коректно складений та обґрунтований комплекс показників може значно підвищити точність діагностики стану здоров'я та ефективність лікування.

Вочевидь, перше уявлення про загальний стан хворого лікар отримує, знайомлячись зі скаргами і даними загального і місцевого огляду, лабораторних та інструментальних досліджень тощо [4, 9]. Однак, для остаточного висновку про тяжкість стану хворого вкрай потрібні попередні дослідження, зокрема інструментальні.

Моніторинг та інтегральний аналіз попередніх та оперативних даних може забезпечити валідне обґрунтування висновку. На жаль, в більшості випадків отримати необхідну інформацію вкрай складно. Систематизована інформація не зберігається [3]. Існуючі історії хвороби (амбулаторні карти) практично якщо й систематизовані, але ж не стандартизовані, не уніфіковані, наявна в них інформація не має оцінок валідності, релевантності та пертинентності.

Саме цей факт формує перший проміжний висновок, пов'язаний з забезпеченням індивідуалізованої інформації, як перший крок до персоніфікованої медицини. Відповідно, другим кроком в цьому напрямку є аналіз індивідуальних ризиків. Власне кажучи, практично вся персоніфікована медицина так чи інакше пов'язана з отриманням факторів ризику, їх моніторингом та обґрунтуванням методів предикції ускладнень, що пов'язані з визначеними ризиками. Зауважимо також, що зменшує кількість діагностичних помилок та ускладнень під час лікування комплексний облік ризиків та умов навколишнього середовища.

В мобільній медицині всі труднощі, пов'язані з оцінкою отриманої інформації, підсилюються додатковими факторами. Перш за все, це прийняття рішення про стан здоров'я пацієнта в умовах обмежень в часі для обстеження хворого; неможливість проведення усього комплексу необхідних для діагностики обстежень, а також відсутність умов для їх проведення. Не завжди достатньою є практична підготовка лікаря.

Особливе значення має неправильне трактування результатів лабораторних та інструментальних методів дослідження. Це можна вважати типовим фактором виникнення незапланованих ситуацій, оскільки коректна інтерпретація отриманих у пацієнта даних неможлива без урахування попередніх результатів обстеження хворого, прийняття до

уваги відомостей щодо реакції організму хворого на корекційні заходи [2, 8].

Формальна характеристика якості та цінності клінічної інформації, що застосовується в медичній документації, по своїй суті, на жаль, є вибором типу «так / ні» та не дає в найбільш загальному випадку прийняти рішення про включення чи виключення симптомів для використання в типових клінічних ситуаціях, а тим більш в нестандартних чи ексклюзивних ситуаціях.

Єдина кількісна оцінка інформації в стаціонарних та амбулаторних дослідженнях вкрай необхідна не тільки, а скоріше не стільки для однократного оцінювання здоров'я пацієнтів, але для моніторингу стану здоров'я протягом достатньо довгого часу [9]. Причому алгоритми, а тим більше стандарти подібного моніторингу поки що не розроблені.

Декілька слів потребує проблема прийняття рішень під час моніторингу. Виявлення певного ступеню імовірності наявності відхилення від сталого стану та появи певних ризиків ускладнень не забезпечує лікаря в більшості випадків алгоритмами обґрунтованих дій. Вважаємо за необхідне підкреслити, що лише постійний моніторинг та оцінка трендів ймовірності ускладнень в часі чи при впливі факторів, що вивчаються, надає основу для прийняття рішень.

Зрозуміло, що при моніторингу існують зовсім інші вирішальні правила, ніж у стаціонарних умовах ведення пацієнта. Відповідно, що вони передбачають застосування складніших діагностичних засобів. Тому ступінь варіації персоналізованих діагностичних і лікувальних дій при моніторингу, а особливо після нього досить велика. Вважаємо за доцільне знову звернутися до проблеми медичного електронного паспорту (МЕП). Впровадження «хмарних» та «туманних» технологій може забезпечити збереження великих обсягів інформації в Інтернеті та отримання лікарями доступу до даних обстежень пацієнта, їхньої динаміки. Підкреслимо, що важливим є саме МЕП, а не електронні медичні картки, що пропонуються багатьма авторами [1]. В МЕП зберігається велика історія обстежень пацієнта, що не можливо зробити з картками окремих медичних закладів. Інша справа - зберігання висновків обстежень та лікувань. У цьому випадку з'єднання медичних закладів у єдину мережу дозволить отримувати як тактичні дані відносно конкретних пацієнтів, так і стратегічні дані стосовно здоров'я контингентів населення.

Коригуючі дії з боку лікарів часто вимагають певної точності. Враховуючи, що в обґрунтуванні лікувальних процедур беруть участь лікарі різних медичних напрямів, потрібна розробка міждисциплінарних алгоритмів, а також мобільних інструментів самодіагностики, які дозволяють проводити первинний аналіз без лікаря.

Ефективність сучасних медичних технологій тісно пов'язана з удосконаленням методів і інструментальних засобів об'єктивного контролю стану пацієнтів у процесі лікування, перевірки валідності та релевантності отриманої інформації. У мобільній медицині проблема безперервного контролю діагностичної інформації посідає особливе місце, тому що в цій галузі медицини стеження за поточним станом пацієнта може мати життєво важливе значення [7, 10].

Безперервний контроль стану пацієнта на основі реєстрації біологічних сигналів і прогностичної оцінки діагностичних показників організму має за мету можливе виявлення відхилення показників від індивідуальної норми, попередження небезпек і ускладнень, що виникають в процесі лікування. Виникає питання щодо можливого використання об'єднання окремих приладів вимірювання та контролю фізіологічних параметрів в багатофункціональних моніторингових системах, що дозволить вести комплексну оцінку стану пацієнта. Це стало можливим завдяки розвитку засобів реєстрації і методів обробки біологічних сигналів, а також широкому використанню мікропроцесорної техніки [4, 9].

З'явилися можливості реалізації складних діагностичних алгоритмів обробки фізіологічної інформації, зокрема проведення спектрального, статистичного, регресійного та інших методів математичного аналізу, реалізації багатоканального відображення фізіологічних кривих на графічних дисплеях, організації пам'яті даних, передачі інформації по цифрових мережах, формування баз даних для відстроченого аналізу тощо.

Необхідно підкреслити потребу в «інтелектуалізації» моніторингових систем, переходу від контролю окремих фізіологічних параметрів до спостереження за змінами інтегральних показників, що характеризують стан пацієнта [1, 4, 9]. Інтегральний показник стану може бути визначений за способом формування узагальненого критерію на основі відхилення поточних критеріїв від «ідеальної» альтернативи. Як запобіжний узагальнений критерій стану може бути використана ступінь

відповідності значень фізіологічних параметрів у даний момент часу Величина інтегрального показника стану може бути визначена як мінімальна відстань між точкою багатовимірному простору з нормованими значеннями фізіологічних параметрів і областю простору, що відповідає динамічній нормі. Відносна зміна відстані, яка визначається в різні моменти часу, характеризує динаміку зміни стану пацієнта.

В останні роки моніторингові системи перетворюються в спеціалізовані інформаційні системи, що надають широкі можливості з використання баз медичних даних. У таких системах реалізується концепція «гнучкого» моніторингу, заснована на використанні технології комп'ютерних локальних мереж [9].

Важливо підкреслити, що сучасні системи моніторингу в мобільній медицині мають здійснювати не тільки мультипараметровий контроль стану пацієнта, а й підказати рішення по вибору оптимальної тактики корекції стану пацієнта. Цінність використання систем моніторингу в мобільній медицині визначається наступними факторами:

- достатньою точністю і об'єктивністю одержуваної діагностичної інформації;
- відслідковуванням змін життєво важливих параметрів організму в реальному масштабі часу,
- високою швидкістю обробки фізіологічної інформації;
- можливістю одночасної обробки зміни декількох фізіологічних параметрів і встановлення зв'язку між ними;
- раннім виявленням ознак порушення управління в системах організму;
- спостереженням за змінами діагностичних показників, що є похідними від поточних значень фізіологічних параметрів (наприклад, спостереження за зміною периферичного опору, серцевого викиду, індексів активності вегетативної регуляції тощо).

Кожен об'єкт або спостереження можуть бути представлені точкою в багатовимірному просторі, положення якої буде визначатися набором значень його ознак. Поняття простору ознак відіграє дуже велику роль в аналітичних методах, оскільки ціла низка алгоритмів класифікації та кластеризації оперують саме координатами об'єктів і спостережень в багатовимірному просторі і відстанями між ними. Наприклад, ступінь схожості об'єктів, а отже і ймовірність їх належності до одного класу може бути визначена на основі відстані між їх

точками в просторі ознак. Чим менше відстань між векторами ознак, тим більше схожі один на одного відповідні об'єкти.

Ступінь використання багатовимірних методів у завданнях мобільної медицини залежить не стільки від того, наскільки вони теоретично обгрунтовані, скільки від того, наскільки вони допомагають отримувати біологічно інтерпретовані результати. Це, в свою чергу, залежить від того, наскільки біологічна сутність подібності та відмінності об'єктів відтворюється геометрією взаємного розташування відображення їхніх точок у багатовимірному просторі. Найбільш працездатні ті методи, які в мінімальному обсязі спотворюють відстані між об'єктами, заданими дослідником. Таким чином, головна цінність багатовимірному аналізу полягає не тільки у визначенні достовірності отриманих результатів, а також в розширенні можливостей візуалізації проміжних та кінцевих результатів аналізу їх інтерпретації.

**Висновки.** 1. Сучасні системи моніторингу в мобільній медицині мають здійснювати не тільки мультипараметричний контроль стану пацієнта, а й сприяти підготовці рішень по вибору тактики корекції стану пацієнта.

2. Важливо забезпечити «інтелектуалізацію» моніторингових систем, переходу від контролю окремих фізіологічних параметрів до спостереження за змінами інтегральних показників, що характеризують стан пацієнта. Інтегральний показник стану може бути визначений за способом формування узагальненого критерію на основі відхилення поточних критеріїв від «ідеальної» альтернативи.

3. Величина інтегрального показника стану може бути визначена як мінімальна відстань між точкою багатовимірному простору з нормованими значеннями фізіологічних параметрів і областю простору, що відповідає динамічній нормі.

#### Література.

1. Абдулаев В. Г. Мобильные приложения для здоровья [Электронный ресурс] / В. Г. Абдулаев, Т. К. Аскеров, И. В. Чуба // Радиоэлектроника и информатика. - 2014. - Т. 1, № 64. - Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/mobillnye-prilozheniya-dlya-zdorovya>.
2. Залесский В. Н. Наномолекулярная медицина: современные биотехнологии наномолекулярной диагностики, лучевые томографические методы визуализации, наномодифицированная клеточная и лекарственная терапия / В. Н. Залесский. - К., ВИПОЛ, 2009. - 320 с.

3. Наливаева А. В. Информационные технологии в медицине: доказанные факты и нерешенные проблемы / А. В. Наливаева // Бюллетень медицинских Интернет-конференций. - 2012. - Т. 2, № 11. - С. 894-897.
4. Clinical pharmacogenetics and potential application in personalized medicine / S. F. Zhou, Y. M. Di, E. Chan [et al.] // *Curr. Drug Metab.* - 2008. - Vol. 9, No. 8. - P. 738-784.
5. DeGoma E. M. Personalized vascular medicine: individualizing drug therapy / E. M. DeGoma, G. Rivera, S. M. Lilly // *Vascular Med.* - 2011. - Vol. 16, No. 5. - P. 391-404.
6. Ginsburg G. S. Prospects for personalized cardiovascular medicine: the impact of genomics / G. S. Ginsburg, M. P. Donahue, L. K. Newby // *J. Am. Coll. Cardiol.* - 2005. - Vol. 46, No. 9. - P. 1615-1627.
7. Lee S. H. Personalized medicine in coronary artery disease: insights from genomic research / S. H. Lee, D. J. Shin, Y. Jang // *Korean Circ. J.* - 2009. - Vol. 39, No. 4. - P. 129-137.
8. Molecular diagnostics for personal medicine using a nanopore / U. M. Mirsaidov, D. Wang, W. Timp, G. Timp // *Wiley Interdiscip. Rev. Nanomed. Nanobiotechnol.* - 2010. - Vol. 2, No. 4. - P. 367-381.
9. Redekop W. K. The faces of personalized medicine: a framework for understanding its meaning and scope / W. K. Redekop, D. Mladi // *Value Health.* - 2013. - Vol. 16, Suppl. 6. - P. 4-9.
10. Samari N. J. The personal genome - the future of personalized medicine? / N. J. Samari, M. Tomaszewski, H. Schunkert // *Lancet.* - 2010. - Vol. 375, No. 9725. - P. 1497-1498.
- References.**
1. Abdulaev, V. G., Askerov, T. K. & Chuba, I. V. (2014). Mobil'nye prilozheniya dlya zdorov'ya [Mobile health applications]. *Radioelektronika i informatika (Radioelectronics & Informatics)*, 1(64) <http://cyberleninka.ru/article/n/mobilnye-prilozheniya-dlya-zdorovya> [in Russian].
2. Zalesskii, V. N. (2009). Nanomolekulyarnaya meditsina: sovremennye biotekhnologii nanomolekulyarnoi diagnostiki, lucheveye tomograficheskie metody vizualizatsii, nanomodifitsirovannaya kletochnaya i lekarstvennaya terapiya [Nanomolecular medicine: modern biotechnology of nanomolecular diagnostics, radiation tomographic imaging techniques, nano-modified cell and drug therapy]. Kyiv, VIPOI. [in Ukrainian].
3. Nalivaeva, A. V. (2012). Informatsionnye tekhnologii v meditsine: dokazannyye fakty i nereshennyye problemy [Information technologies in medicine: the proven facts and unsolved problems]. *Bulletin of Medical Internet Conferences*, 2(11), 894-897. [in Ukrainian].
4. Zhou, S. F., Di, Y. M., Chan, E., Du, Y. M., Chow, V. D., Xue, C. C.,... Duan, W. (2008). Clinical pharmacogenetics and potential application in personalized medicine. *Curr. Drug Metab.*, 9(8), 738-784.
5. DeGoma, E. M., Rivera G. & Lilly S. M. (2011). Personalized vascular medicine: individualizing drug therapy. *Vascular Med.*, 16(5), 391-404.
6. Ginsburg, G. S., Donahue, M. P. & Newby, L. K. (2005). Prospects for personalized cardiovascular medicine: the impact of genomics. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 46(9), 1615-1627.
7. Lee, S. H., Shin, D. J. & Jang, Y. (2009). Personalized medicine in coronary artery disease: insights from genomic research. *Korean Circ. J.*, 39(4), 129-137. doi: 10.4070/kcj.2009.39.4.129.
8. Mirsaidov, U. M., Wang, D., Timp, W. & Timp, G. (2010). Molecular diagnostics for personal medicine using a nanopore. *Wiley Interdiscip. Rev. Nanomed. Nanobiotechnol.*, 2(4), 367-381. doi: 10.1002/wnan.86.
9. Redekop, W. K. & Mladi, D. (2013). The faces of personalized medicine: a framework for understanding its meaning and scope. *Value Health*, 16(6 Suppl.), 4-9. doi: 10.1016/j.jval.2013.06.005.
10. Samari, N. J., Tomaszewski, M. & Schunkert H. (2010). The personal genome — the future of personalized medicine? *Lancet*, 375(9725), P. 1497-1498. doi: 10.1016/S0140-6736(10)60598-3.