



У.Б. Луцик¹, В.В. Новицький²

**ОБҐРУНТУВАННЯ ПОТРЕБИ ІННОВАЦІЙНИХ МЕДИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
У СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРОГРАМНИХ НОСІЯХ
НА ПРИКЛАДІ ТЕХНОЛОГІЙ ДІАГНОСТИКИ ТА КОРЕКЦІЇ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ ПАТОЛОГІЇ**

¹Національна медична академія післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика, м. Київ,

²Інститут математики НАН України, м. Київ

Ключові слова: серцево-судинні захворювання, капіляроскопія, гемодинаміка, доплерографія.

Незважаючи на всі зусилля в лікуванні серцево-судинних хвороб, статистичні дані показують високий відсоток захворюваності, смертності та інвалідності, що свідчить про очевидні недоліки в превентивній судинній діагностиці та індивідуальному підході до лікування. На жаль, сьогодні лікарі широко не застосовують комплексні медичні підходи, щоб діагностувати і лікувати судинні хвороби. Щодо існуючих діагностичних методологій, переважають статичні методи, зокрема, такі як контрастна ангиографія, магнітно-резонансна томографія в ангиорежимі. Тільки індивідуальний глобальний підхід до аналізу усіх сегментів у судинній системі дозволяє виявити оптимальні шляхи для лікування хворого. Зважаючи на світовий досвід, розглянуто інноваційні підходи, що спрямовані на превентивну діагностику судинної системи, втілення біомедичних підходів лікування, комплексне індивідуально дібране лікування.

У.Б. Луцик, В.В. Новицький

Обоснование необходимости инновационных медицинских технологий в современных информационных программных носителях на примере технологий диагностики и коррекции сердечно-сосудистой патологии

Ключевые слова: сердечно-сосудистые заболевания, капилляроскопия, гемодинамика, доплерография.

Несмотря на большие усилия в лечении сердечно-сосудистых болезней, статистические данные говорят о высоком проценте заболеваемости, смертности и инвалидности, что свидетельствует об очевидном дефиците в превентивной сосудистой диагностике и индивидуальном подходе к лечению. К сожалению, в настоящий момент врачи широко не применяют комплексные медицинские подходы, чтобы диагностировать и лечить сосудистые болезни. Относительно существующей методологии, то доминируют статические методы, в частности, такие как контрастная ангиография и магнитно-резонансная томография в ангиорежиме. Только индивидуальный глобальный подход к анализу всех сегментов в сосудистой системе пациента позволяет обнаружить оптимальные пути для лечения сосудистой патологии. Принимая во внимание мировой опыт, рассмотрены инновационные стратегии, нацеленные на превентивную диагностику сосудистой системы, биомедицинские подходы к лечению, индивидуально подобранное лечение.

U.B. Lushchik, V.V. Novitskiy

Foundation of necessity of innovative medical technologies in modern information program media on the example of technology of diagnosis and correction of cardiovascular diseases

Key words: cardiovascular diseases, capillaroscopy, hemodynamics, dopplerography.

Despite great efforts in treatment of cardiovascular diseases, the field requires innovative strategies because of high rates of morbidity, mortality and disability, indicating evident deficits in predictive vascular diagnosis and individualized treatment approaches. Talking about the vascular system, currently, physicians are not provided with integrated medical approaches to diagnose and treat vascular diseases. Only an individual global approach to the analysis of all segments in the vascular system of a patient allows to find the optimal way for vascular disease treatment. As for the existing methodology, there is a dominance of static methods such as X-ray contrast angiography and magnetic resonance imaging in angiomode. Taking into account the world experience, this article deals with innovative strategies, aimed at predictive diagnosis of vascular system, biomedical approaches to treatment, and individualized treatment.

МЕТА РОБОТИ

Пошук шляхів ефективного використання наявних новітніх підходів та інноваційних медичних технологій у сучасних інформаційних програмних носіях для діагностики та корекції серцево-судинної патології.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Глибинне знання принципів функціонування не лише артеріальної ланки кровообігу, але й механізмів формування венозного відтоку дає змогу по-новому поглянути на збій в роботі мікроциркуляторного русла та інтерпретувати їх з позицій зміщень артеріовенозної рівноваги на макро- й мікрорівні.

Оскільки капілярний кровообіг здійснює основну функцію мікроциркуляторної системи – транскapілярний обмін, тобто обмін речовин між кров'ю й тканинами, стан мікроциркуляції може слугувати арбітром благополуччя в судинній макросистемі й у регіональних судинних басейнах [4].

У процесі лікування необхідним є моніторинг серцево-судинної системи для аналізу гемодинамічних змін адаптивної чи патологічної перебудови судинного русла.

Накопичений за останні роки досвід інструментальної діагностики розладів у серцево-судинній системі (ССС) шляхом ультразвукової доплерографії, ультразвукового



сканування й цифрової оптичної капіляроскопії, МРТ в ангіорежимі та ефективні клінічні результати комплексного лікування серцево-судинних захворювань (ССЗ) у пацієнтів різного віку поступово підводять до думки про потребу комплексного підходу до діагностики та корекції змін у ССС.

Статистика захворювань серцево-судинної системи

Попри значні зусилля вчених сьогодні не помічено тенденції до зменшення індексу захворюваності та смертності при ССЗ.

За даними ВООЗ та МОЗ України, хвороби системи кровообігу посідають нині перше місце у світі за поширеністю, зумовлюють понад половину всіх випадків смерті, призводять до третини випадків інвалідності, переважно за рахунок некомпенсованих судинних станів – інфарктів та інсультів.

Сьогодні серцево-судинна патологія поширена серед $\frac{3}{4}$ населення України, а в 62,5% випадків вона є причиною смерті, що значно вище, ніж у розвинених країнах [1].

Наявні сьогодні заходи для боротьби з цереброваскулярними захворюваннями (ЦВЗ) свідчать про фактичну відсутність ефективних технологій контролю серцево-судинної системи, а поширені методи діагностики (КТ, МРТ) лише констатують виявлення патологій.

Причини неефективності наявних технологій дослідження ССС

Розглянемо ряд чинників, що, на нашу думку, є важливими, але які не взято до уваги при фундаментальних і прикладних дослідженнях у попередні роки.

Локальні дослідження ССС здійснюються без взаємозв'язку між динамікою сегментів і загальною динамікою судинної системи на різних регіональних рівнях. Тому запропоновані методи лікування мають суто паліативний характер і не орієнтовані на потребу первинної та вторинної профілактики серцево-судинних захворювань.

Не існує системного підходу до дослідження ССС як цілісної системи судинного «гемопроводу» (за аналогією з водопроводом) з численними внутрішньосистемними зв'язками. Ігноровано роль артеріальних і венозних демпферів для перерозподілу крові в різних регіональних басейнах.

Недостатньо вивчено венозну систему організму, що нібито перебуває в тіні та є малодоступною для прижиттєвого функціонального дослідження ССС.

Відсутні глибинні дослідження узгодженості гемодинамічних характеристик магістральних і периферичних артерій, вен і капілярів для забезпечення злагодженої роботи ССС.

Сучасні підходи забезпечують низьку ефективність діагностичних і лікувальних процедур у зв'язку з низькою чутливістю використовуваних методів діагностики стосовно раних розладів у функціонуванні ССС. Крім того, проблема адекватної діагностики серцево-судинної патології полягає в обмежених підходах до оцінювання цілісної судинної системи як узагальненої моделі судинного «гемопроводу». Локальні дослідження ССС здійснюються без взаємозв'язку з динамікою сегментів і загальною динамікою судинної системи на різних регіональних рівнях.

Немає єдиного системного (тобто коли організм сприймається як керована система) погляду на особливості дотримання законів гідрогемодинаміки *in vivo* для забезпечення функціонування взаємопов'язаних сегментів замкненої ССС: серце – магістральні артерії – периферичні артерії – артеріоли – капіляри – вени – периферичні вени – магістральні вени – серце [3]. Така позиція призводить до відставання в розумінні ССС з позицій сучасної науки як системи судинного «гемопроводу» з синхронізацією різних рівнів її функціонування.

Проблема адекватної діагностики серцево-судинної патології полягає в обмежених підходах до оцінювання цілісної судинної системи як узагальненої моделі судинного «гемопроводу» та ігноруванні змінних параметрів у структурі й функціонуванні ССС.

Існує розрив між локальними медичними дослідженнями та глобальним підходом при математичному моделюванні ССС з позицій кібернетики за відсутності локальних індикаторів стану судинної системи.

Відсутність єдиного підходу *in vivo* до крові як біологічної та біомеханічної неньютонівської рідини [2] зумовлює хибний погляд лікарів на кров як на звичайну рідину.

Використання абсолютних величин як факту констатації неправильної роботи системи без урахування параметрів реактивності й адаптивності ССС в умовах порушення внутрішнього гомеостазу та змін параметрів довкілля (метеофакторів), нехтування інтегральними параметрами при оцінюванні роботи ССС призводить до принципово неправильного статичного (а не динамічного) підходу до аналізу роботи всієї динамічної системи кровообігу.

Переважання підходу, нав'язаного представниками фармакологічного бізнесу, над логічним прагненням до глибинного дослідження на доказовій основі патологічних і саногенних адаптивних перебудов у спровокованій захворюванням ССС, відсутність ефективних лікувальних технологій корекції судинної патології заводять проблему ССЗ у глухий кут.

Відсутність глибинних досліджень зв'язку імунodefіцитних станів з розвитком судинної патології створює сприятливі умови для прогресування та поширення ССЗ.

Нинішній підхід до медичного маркетингу діагностичних приладів не враховує кінцевої мети споживача – відновлення здоров'я, натомість йому пропонують нескінченне діагностування.

Медичні технології сьогодні: вимоги часу щодо кінцевого позитивного результату лікування на основі дотримання принципів доказової медицини

Ці приклади з історії розвитку та застосування ультразвукової діагностичної техніки свідчать, що будь-яка медична техніка потребує чіткої методології отримання інформації щодо пацієнта, початкової обробки цієї інформації та забезпечення лікаря аналітичними підходами до розуміння глибини процесів для клінічного аналізу ситуації. Тобто, сьогодні медична техніка як така не може використовуватись на примітивному рівні отримання



первинних зрізів, а має надавати фахівцеві достовірну інформацію разом з певними діагностичними алгоритмами для аналізування конкретного випадку.

Варто звернути увагу на кінцевого споживача – пацієнта. Адже вітчизняний маркетинг буцімто позиціонував нову медичну техніку для потреб пацієнта. Однак, якщо поглянути на це уважніше, видно, що відсутність відповідних технологій завдавала шкоди пацієнтові – необізнаний і технологічно незброєний лікар не міг надати якісну діагностичну послугу, а нерідко міг і «прогавити» патологію, поки не набув досвіду детальної візуалізації того чи іншого органа.

Слід наголосити, що серцево-судинні захворювання мають системний характер на рівні ураження судин як серця, так і мозку. З позицій системного погляду на людський організм серце та мозок належать до життєво важливих органів. Тобто виключення з роботи мозку чи серця призводить до:

- паралізування роботи організму як єдиного цілого;
- глибоких його поломок з позицій механіки роботи технічного приладу;
- загибелі з позицій руйнування цілісної системи функціонування організму.

Отже, ССС – це динамічна система з багатьма змінними, що потребує постійного моніторингу цих параметрів при критичних станах організму. При створенні моніторингових приладів ССС слід віддати перевагу тим моделям, що дають змогу контролювати динаміку роботи сегментів ССС. Для ідентифікації ранніх збоїв у функціонуванні ССС варто застосовувати потужні системи синхронного моніторингу. Ефект зворотного зв'язку в таких системах потрібен для відстеження гемодинамічних перебудов під час корегувального лікування.

Термін «медичні технології» дедалі ширше вживають у середовищі як медиків, так і інженерів, конструкторів медичної техніки. Він відображає новий підхід до створення не просто медичної техніки, а саме комплексу:

- 1) технічного приладу як засобу прижиттєвої візуалізації,
- 2) методології отримання первинної інформації,
- 3) програмного продукту для обробки первинної інформації з можливістю застосування перевірених алгоритмів і певних аналітичних підходів для аналізу отриманих даних.

Світова медична статистика свідчить, що численні технології дослідження ССС не дають нині значного ефекту в плані лікування серцево-судинних захворювань.

Лише за умови використання справді ефективних інноваційних технологій можна запобігати захворюваності на ССС і виникненню інвалідності внаслідок цих захворювань.

Власний досвід показує: той, хто правильно діагностує, ефективно лікує за умови збереження ланцюжка медичного менеджменту для надання медичної послуги. Кінцевий результат лікування та катамнезу стійкості досягнених результатів можуть стати арбітрами ефективності медичних технологій.

Саме технології поліпшеної візуалізації з алгоритмами

клінічної інтерпретації, що даватимуть поживу клінічному мисленню лікаря-діагноста, має бути покладено в основу нових медичних технологій. Лише тоді медичну техніку можна буде адекватно й раціонально використовувати для потреб і на благо пацієнта.

Найявна сьогодні багатовекторність проблем стосовно діагностики та лікування ССС сформувалась через:

- односторонність дослідження ССС;
- відсутність правильного підходу лікарів і конструкторів медичної техніки до ранньої діагностики ССЗ;
- відсутність чутливих і специфічних медичних технологій для дослідження ССС;
- брак ефективного клінічного мислення стосовно шляхів одужання пацієнтів судинного профілю.

Саме тому сучасний рівень дослідження ССЗ організму потребує нових аналітичних підходів у процесі обробки полівекторних характеристик усіх локальних сегментів і регіональних рівнів ССС з конкретизацією місця ураження та локального впливу цього ураження на функціонування цілісної системи [4].

Стратегічні підходи до розвитку та формування медичних технологій дослідження ССС

Тривалий досвід діагностики та лікування з індивідуальним контролем стану перебудови судинного русла організму при дисфункції ССС дав змогу відкинути шаблонний підхід до діагностики й лікування динамічної системи людського організму. Отримано позитивні результати медикаментозної корекції ССС для конкретних пацієнтів, а також стійкий клінічний результат одужання та відсутність повторних судинних кризів протягом тривалого часу навіть без уживання відповідних медикаментозних засобів. Аналіз отриманих результатів засвідчив, що організм пацієнтів з дисфункцією ССС у процесі індивідуально призначеного й контрольованого лікування переходив на принципово новий режим роботи – стійку рівновагу гемодинамічних процесів у різних сегментах ССС з включенням саногенних авторегулювальних механізмів корекції адаптивних перебудов ССС. Виявилось, що важливу роль у цих процесах відіграє капілярний кровообіг, що є арбітром благополуччя в ССС.

ВИСНОВКИ

Оскільки капілярний кровообіг здійснює основну функцію мікроциркуляторної системи – транскapілярний обмін, тобто обмін речовин між кров'ю й тканинами, стан мікроциркуляції може слугувати арбітром благополуччя в судинній макросистемі та в регіональних судинних басейнах [3].

У процесі лікування доконечне потрібним є моніторинг ССС для аналізу гемодинамічних змін адаптивної чи патологічної перебудови судинного русла.

Накопичений за останні роки досвід інструментальної діагностики розладів у серцево-судинній системі шляхом ультразвукової доплерографії, ультразвукового сканування й цифрової оптичної капіляроскопії, МРТ в ангіорежимі та ефективні клінічні результати комплексного лікування ССЗ у пацієнтів різного віку поступово підводять до думки про потребу комплексного підходу до діагностики та корекції змін у ССС за умови дотримання таких принципів доказової медицини:



- індивідуального підходу до одномоментного комплексного дослідження ССС конкретного хворого;
- перевірки ефективності плану лікування шляхом проведення індивідуальних гострих медикаментозних проб з можливістю його корекції завдяки зворотному зв'язку;
- контролю ефективності лікування завдяки моніторингу методами доказової медицини;
- закріплення отриманого результату шляхом переведення ССС на фізіологічно стабільний тип роботи з відновленням стійкої рівноваги в динамічній системі.

Отже, динамічне дослідження ССС має вийти на принципово новий етап. Слід аналітично оцінювати результати розрізаних локальних інструментальних досліджень з узагальненням їх у межах єдиної судинної системи організму й аналізом синхронності функціонування її регіональних басейнів.

Тому сьогодні саме динамічне дослідження ССС, що враховує взаємозв'язки між її сегментами, має вийти на принципово новий етап інтелектуальної обробки результатів розрізаних локальних інструментальних досліджень з узагальненням у межах єдиної судинної системи організму.

Час висуває вимогу створення єдиного технологічного комплексу для цілісної прижиттєвої динамічної діагностики ССС пацієнта одномоментно на різних регіональних і системному рівнях з виведенням аналітично оброблених результатів дослідження для клінічної інтерпретації та оцінювання лікарем ходу перебудови ССС у нормі й при різних патологічних станах. Це доконечна потреба сьогодення у боротьбі з «пошестю» серцево-судинних захворювань.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Корнацький В.М. Проблеми здоров'я суспільства та продовження життя / Корнацький В.М. – К.: Ін-т кардіології ім. М.Д. Стражеска, 2006. – 46 с.
2. Луцик У.Б. Деякі аспекти прикладної гемодинаміки в епоху прижиттєвих візуалізуючих технологій / Луцик У.Б., Новицький В.В. – К., 2005. – 136 с.
3. Луцик У.Б. Сучасні можливості капіляроскопії / Луцик У.Б., Новицький В.В., Колосова Ю.О. – К., 2004. – 40 с.
4. Сучасні можливості цілісної функціональної оцінки артеріовенозної рівноваги в замкнутій судинній системі на макро- та мікрорівні / Луцик У.Б., Луцик Н.Г., Новицький В.В. та ін. – К., 2006. – 120 с.

Відомості про авторів:

Луцик У.Б., д. мед. н., НМАПО ім. П.Л. Шупика.

Новицький В.В., д. фіз.-мат. н., професор, зав. відділу аналітичної механіки Інституту механіки НАН України.

Поступила в редакцію 22.10.2012 г.