

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ АВТОМАТИЗОВАНИХ КЛІНІКО-БІОХІМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

З метою визначення найбільш перспективних лабораторних технологій розглянуто варіанти сучасних методик для найпоширеніших клініко-біологічних досліджень, оптимальні показники інформативності даних технологій. Обґрунтовано перспективи сучасних автоматизованих клініко-біологічних досліджень та узагальнена інформація про можливості лабораторної медицини. Розглянуто техніко-аналітичні характеристики сучасних аналізаторів та засобів для проведення сучасного лабораторного дослідження.

Ключові слова: біохімічні дослідження, аналізатори крові, автоматизовані системи.

Однією з особливостей сучасної медицини є розширення спектру і об'єму виконання лабораторно-діагностичних досліджень. Це стало можливим завдяки розробці нових, більш інформативних (в порівнянні з раніше відомими) лабораторних тестів, а також автоматизації процедури аналізу при проведенні клініко-біохімічних, гематологічних, загальноклінічних, імунологічних, гормональних досліджень [2].

В більшості ординарних клініко-діагностичних лабораторій практикується ручний (мануальний) метод аналізу, що базується на безпосередній участі лаборанта в здійсненні всіх основних етапів клініко-лабораторного дослідження: узятті біологічного матеріалу, реagentів, їх змішування, інкубації, реєстрації аналітичного сигналу (на фотометрі або іншому приладі), розрахунку концентрації визначуваної речовини. При цьому навіть незначні відхилення в умовах виконання аналізу (що неминуче виникають при постановці великої кількості проб) здатні істотно впливати на кінцевий результат лабораторного дослідження. З метою удосконалення мікробіологічних досліджень в медицині, передбачається підвищити рівень технічного обладнання переважно за рахунок автоматизованих систем, скоротити час видання результатів мікробіологічних досліджень до розумних, які б задовольняли лікаря та пацієнта [1].

Автоматизація біохімічних досліджень в світовій лабораторній практиці почалася приблизно з середини 50-х років минулого сторіччя. Першим поштовхом до її проведення послужило створення фотометрів і спектрофотометрів з контрольованою температурою кювети, оскільки це дозволило реалізувати на практиці принцип кінетичного дослідження субстратів, ферментів та інших речовин. Надалі ці апарати почали наділяти електронною функцією автоматичного перекладу реєстрованих значень абсорбції в показники концентрації або активності.

Усю лабораторну техніку умовно поділяють на дві групи: 1) прилади й апарати, що використовують для кількісного визначення компонентів біологічних проб; 2) допоміжне устаткування, необхідне для лабораторних медичних досліджень [3].

До першої групи належить аналітична апаратура загального призначення: спектрофотометри, фотоелектроколометри, денситометри, хроматографи, флуориметри, поляриметри, рефрактометри, мікроскопи та ін.

До другої — апаратура спеціального призначення: 1) для гематологічних досліджень клітин крові та їх патологічних змін, а саме: а) визначення рівня гемоглобіну — гемометри, гемоглобінометри; б) аналіз формових елементів крові — гемоцитометри, цитофлуориметри; в) аналіз фізичних параметрів крові — гемовізоксиметри, СОЕ-метри; 2) для коагулологічних досліджень (дослідження згортаючої системи крові) — коагулографи, коагулометри, тромбографи, тромбометри, агрегометри; 3) для комплексних аналізів крові — автоматичні й напівавтоматичні гемоаналізатори; 4) для цитологічних досліджень (дослідження клітин та їх патологічних змін) у зіскрібках, змивах, біорідинах, крім крові — цитометри чи автоматизовані пристрої для цитологічної діагностики; 5) для біохімічних досліджень (визначення органічних і неорганічних хімічних речовин: субстратів, метаболітів, ферментів біохімічних процесів у крові та інших біорідинах людини) — аналізатори для визначення глюкози, білірубину, сечовини, ферментів і субстратів, кислотного складу крові, електролітного складу крові (іонів калію, натрію, кальцію, магнію, літію, хлору); 6) для мікробіологічних досліджень (мікроорганізмів у біорідинах людини) — прилади для рахунку колоній бактерій, аглютиноскопи, напівавтоматичні системи для мікробіологічних досліджень, прилади для

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

бактеріологічного аналізу повітря; 7) для імунологічних досліджень (визначення імунних чинників: клітинні та тканинні антигени, антитіла, цитокіни, макрофаги тощо) — аналізатори (імуноферментні, імунолюмінесцентні, імунофлюоресцентні), прилади для імуноелектрофорезу, апарат Флорінського [5,9].

Допоміжне устаткування використовується при проведенні лабораторних робіт традиційними методами і засобами, які пов'язані з виконанням цілої низки технологічних операцій: зберігання біологічного матеріалу, дозування проб і реактивів, перемішування, інкубація чи гермостатування. До цієї групи належать дозатори рідин автоматичні й напівавтоматичні, комплекти крапельниць зі штативом, багатоканальні піпетки, мікропіпетки, мікродозатори, напівавтомати для розливу живильних середовищ, бані водяні, ваги аналітичні, наважки, вакуумна сушарка, центрифуги, термостати, холодильники, термометри та ін.

В даний час комп'ютеризація і автоматизація змінили характер роботи клініко-діагностичних лабораторій лікувально-профілактичних установ. Виконання практично всіх біохімічних та інших видів лабораторних досліджень стає можливим завдяки автоаналізаторам. Підключення їх до комп'ютерів значно полегшує формування серії досліджень для одного пацієнта, зберігання в пам'яті результатів, підготовку відповіді клініцистові та ін.

Арсенал сучасних аналізаторів і технічних засобів для проведення біохімічних досліджень різноманітний: скло і посуд, вакуумні системи забору крові - Вакует, різноманітні дозуючі пристрої, звичайні і програмовані фотометри, високопродуктивні біохімічні аналізатори. Поява нових методів аналізу, нових досконалих технологій сприяє щорічному оновленню на ринку лабораторного обладнання, постійної зміни умов роботи на ньому відомих фірм, появи нових компаній, злиття їх між собою, швидкому вирішенню складних науково-технічних проблем, що не мають рівних собі по складності в інших областях приладобудування.

Стандартизація режимів визначення, що досягається автоматизацією всієї процедури аналізу, природно, підвищує надійність його виконання, притому за коротший період часу з використанням значно меншого (чим при мануальному дослідженні) об'єму реагентів і біологічного матеріалу.

Найбільше поширення в сучасній діагностичній сфері отримав біохімічний аналізатор крові, здатний відображати інформацію про основні параметри біохімії, серед яких на перше місце виходить ферментний склад плазми, показники електролітів, метаболітів плазми і т.п. Серед поширених аналізаторів біохімічних показників крові, які сьогодні активно використовуються спеціалістами, слід виділити в першу чергу, напівавтоматичні та автоматичні прилади, а також ручні спектрофотометри [3, 6].

Напівавтоматичний аналізатор дозволяє звести роботу спеціаліста до мінімуму. Основною метою лаборанта при використанні напівавтоматичного аналізатора є лише приготування проб та підготовка реагентів. Інші роботи, включаючи розрахунок результатів, проводяться біохімічним аналізатором, згідно наперед заданого алгоритму. Причому необхідна інформація відображається на дисплеї приладу.

Аналізатор автоматичний біохімічний відноситься до категорії найбільш прогресивних та зручних для повсякденного застосування приладів, застосування якого не потребує участі спеціаліста. В ході дослідження необхідним є лише налаштування приладу, яке припускає підбір необхідних профілів, програмування тестів, згідно яким визначаються потрібні параметри в пробах, які аналізуються. Біохімічний аналізатор автоматичний здатний продемонструвати найвищу продуктивність, самостійно вимірюючи десятки і сотні параметрів протягом години.

Техніка автоматичного лабораторного аналізу до теперішнього часу досягла високого ступеня досконалості. Розроблено декілька десятків варіантів конструкції автоаналізаторів для здійснення біохімічних, гематологічних та імунохімічних досліджень. Відомі в світі біохімічні автоаналізатори можуть бути підрозділені на три основні групи:

1. Одноцільові біохімічні автоаналізатори, за допомогою яких в аналізованій пробі визначається лише один компонент біологічної рідини або тканини. До таких можуть бути віднесені, наприклад, аналізатор «Глюкоза-2» фірми «Бекман», автоматичний пристрій для визначення рівня глюкози в сироватці (плазмі) крові (Esat-6660), автоматичний титратор для визначення вмісту кальцію і так далі.

2. Автомати для визначення так званих споріднених компонентів. Це, наприклад, автоаналізатор амінокислот, за принципом дії – полум'яний спектрофотометр атомної абсорбції.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

3. Багатоцільові біохімічні автоматичні пристрої, що призначаються для встановлення вмісту в біологічних рідинах великої кількості різних по хімічній природі компонентів, які в лікувально-профілактичних установах найширше застосовуються для виконання ординарних і деяких спеціальних клініко-лабораторних досліджень [2].

Принцип дії біохімічного автоаналізатора та шляхи проходження проби представлений на рис. 1.

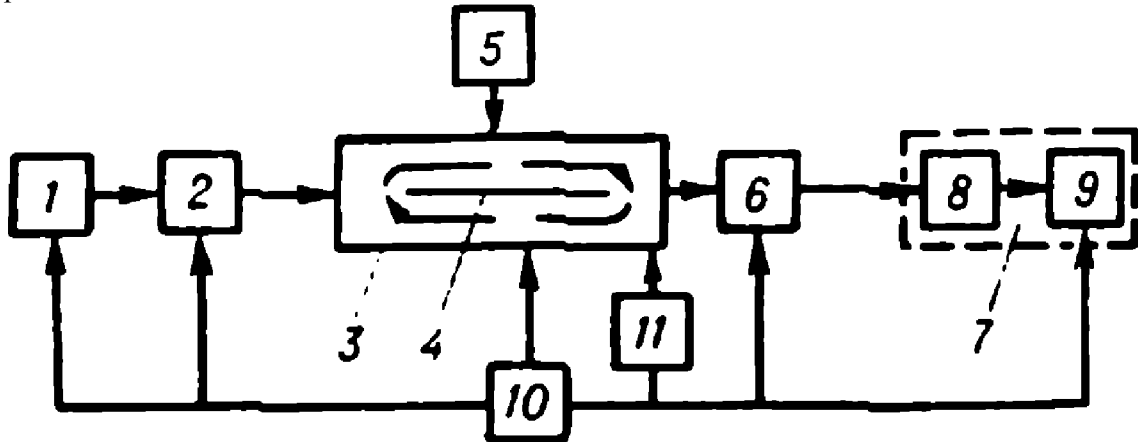


Рис. 1. Принцип дії біохімічного автоаналізатора та шляхи проходження проби

Досліджувана проба поступає в завантажувальний пристрій (1), звідки надходить до дозуючого апарату (2). Після цього проба послідовно рухається в транспортуючому пристрої (3), де одночасно відбувається її термостатування у вбудованому термостаті (4).

По мірі транспортування проби в транспортуючому пристрої відбувається дозування необхідних реагентів за допомогою спеціальних дозаторів (5) та їх перемішування з пробєю. В залежності від конструкції автоаналізатора отримана реакційна суміш фотометрується або безпосередньо в пробірці транспортуючого пристрою, або подається в спеціальну прозору кювету вимірювача. В першому випадку ця пробірка може бути використана лише один раз і в подальших операціях не використовується, або після миття та сушіння в спеціальному пристрої (11) заповнюється новою пробєю. В другому випадку слід вжити заходів для зменшення впливу попередньої проби на наступну.

Сигнал з виходу лічильника (6) поступає на реєструючий пристрій (7). В більшості існуючих аналізаторів реєстрація досліджуваної речовини здійснюється на стрічкових пристроях друку: друкується код проби (адреса) та виражається в цифрах концентрація (активність) досліджуваної речовини. В цьому випадку сигнал з лічильника перетворюється масштабується в функціональному та аналогічному перетворювачах (8) в цифровий код, який відповідає концентрації (активності) досліджуваного розчину.

Зчитування даних вимірювання з аналого-цифрового перетворювача та адресної інформації (номер проби) з її носія (кода, зафіксованого на пробірці з пробєю) здійснюється пристроєм цифрової реєстрації (9). Синхронізація роботи всіх вузлів блоків автоаналізаторів здійснюється пристроєм керування (10).

Усім біохімічним автоаналізаторам властиві:

- 1) програмне забезпечення, що досягається використанням сучасної комп'ютерної техніки;
- 2) здійснення контролю за роботою окремих блоків приладу та контролю якості лабораторних досліджень, що проводяться (у відповідності із закладеною комп'ютерною програмою);
- 3) автоматичні пробопідготовка та дозування.

Отже, особливістю завантаження біохімічних аналізаторів, яка впливає на економічність роботи, є можливість застосування мінімального об'єму проб та препаратів для отримання найбільш об'єктивних результатів. Крім того, під час роботи аналізаторів забезпечується постійний доступ до зразків, реактивів і витратних матеріалів. Це дає можливість у разі термінової необхідності зупинити роботу апарата та долучати до дослідження нові зразки донорської крові, що прискорює проведення аналізів. Також завдяки автоматичності виконання імунологічних досліджень мінімізується вплив людського фактору на результат аналізу. Застосування більшості моделей таких пристроїв вимагає лише участі фахівця при програмуванні режимів вимірювань.

Інформаційні джерела

1. Біохімічні дослідження у клініці. Ф.И. Комаров, Б.Ф. Коробкін, К.: Мед-прес інформ, 2002. – 475 с.
2. Електронний посібник до вивчення курсу «Організація лабораторної справи з системою управління якістю лабораторних досліджень» / Т. М. Шевченко, П.М. Полушкін – Д.: ДНУ, 2014. – 136 с.
3. Клинико-лабораторные аналитические технологии и оборудование. Под редакцией профессора В.В.Меньшикова. М.: Академия, 2007 – 240 с.
4. Клинический диагноз – лабораторные основы. Под редакцией В.В.Меньшикова – М.: Лабинформ, 1997. – 348 с.
5. Лабораторные методы исследования в клинике. Справочник под редакцией В.В.Меньшикова – М.: Медицина, 1987. – 452 с.
6. Лея Ю.Я. Оцінка клінічних результатів крові та сечі. Ю.Я.Лея, К.: Мед-прес Інформ, 2002. – 212 с
7. Організація мікробіологічних досліджень. Під ред. В.М.Ослопова, К.: Медпрес – Інформ, 2000. – 348 с..
8. Руководство по клинической лабораторной диагностике. Под редакцией В.В.Меньшикова – М.: Медицина, 1982. – 488 с.
9. Учебное пособие по клиническим лабораторным методам исследования. Под редакцией Л.В.Козловской, А.Ю.Николаева – М.: Медицина, 1985. – 248 с.

Мельник С.А. к.б.н

Луцкий национальный технический университет

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ КЛИНИКО-БИОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

С целью определения наиболее перспективных технологий изучены варианты современных наиболее распространенных клинико-биологических исследований, их оптимальные показатели информативности данных технологий. Обоснованы перспективы современных автоматизированных клинико-биохимических исследований и обобщена информация о возможностях лабораторной медицины. Рассмотрены технико-аналитические характеристики современных анализаторов, а также инструментов для проведения современного лабораторного исследования.

Ключевые слова: биохимические исследования, анализаторы крови, автоматизированные системы.

S. Melnik

Lutsk National Technical University

ANALYSIS OF MODERN TECHNOLOGIES OF AUTOMATED CLINICAL AND BIOCHEMICAL

Modern laboratory techniques were studied for determination of the methods' informativeness. A list of the information values of modern and widely used techniques is drawn up. The optimal time of clarifying the standards for results of the laboratory examinations is determined. The prospects development of informativeness of the modern automated clinical and biochemical studies is grounded and some information on laboratory diagnostics is summarized.

Keywords: biochemical research, blood analyzers, automated systems.