

УДК 378.147.091.33:616.071-057.86
DOI <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2020.72-2.23>

О. А. Снісар

кандидат педагогічних наук,
завідувач кафедри природничих дисциплін
Черкаської медичної академії

К. О. Ліфер

викладач кафедри природничих дисциплін
Черкаської медичної академії

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ІЗ ЛАБОРАТОРНОЇ ДІАГНОСТИКИ

У статті розглянуто питання вдосконалення підготовки фахівців із лабораторної діагностики в контексті сучасних змін у роботі медичних лабораторій: застосування високотехнологічного обладнання, комп'ютеризація робочих місць, розширення переліку методів лабораторних досліджень, впровадження міжнародних стандартів. Розкрито переваги автоматизації лабораторних досліджень, що включають значне підвищення продуктивності лабораторій, розширення спектра досліджень, покращення їх якості та підвищення точності. Проаналізовано вимоги до фахових компетентностей лаборантів медицини у зв'язку із сучасними тенденціями, що включають оволодіння на високому рівні інноваційними методами досліджень та діагностики, вміння працювати з високотехнологічним обладнанням, готовність до підвищення кваліфікації, професійного розвитку.

Для підготовки фахівців, що відповідають таким характеристикам, запропоновано застосовувати в навчальному процесі інтерактивні методи та проблемне навчання, зокрема проблемні лекції, метод «мозкового штурму», ситуаційні проблемні задачі, метод аналізу конкретних ситуацій, провакаційні завдання, ділові ігри. Візуалізацію навчальної інформації, що є надзвичайно актуальною при підготовці майбутніх лаборантів медицини, доцільно забезпечувати за допомогою комп'ютерних технологій, інтерактивного мультимедійного навчального комплексу на основі технології SMART Board, яке дає змогу демонструвати наукові відеофільми, методики досліджень, виводити зображення мікропрепаратів із мікроскопа на екран, створювати опорні конспекти, структурно-логічні схеми, продукційні моделі, інтелект-карти, що полегшує сприйняття матеріалу, ілюструє логічний хід розв'язання проблемних ситуацій. У статті зроблено акцент на вирішення найактуальнішого нині питання – це навчання спеціалістів із лабораторної діагностики роботи із сучасною апаратурою для забезпечення високої якості досліджень. Визначено, що найбільш ефективним для таких цілей є застосування на практичних заняттях цифрових лабораторій, наприклад лабораторії «Einstein», ознайомлення студентів із різними моделями найсучаснішого лабораторного обладнання, використання медичної інформаційної системи ЕМСіМЕД, а саме з модуля «Лабораторія».

Ключові слова: фахівці з лабораторної діагностики, медичні лабораторні дослідження, проблемні методи, візуалізація інформації, комп'ютерні технології.

Постановка проблеми. Однією з актуальних тенденцій сучасної медицини є розширення спектра і обсягу використання високотехнологічних методів лабораторно-діагностичних досліджень. До 80% інформації, що необхідна для забезпечення діагностики та лікування пацієнтів, надається дослідженнями, що проводяться в медичних лабораторіях [1, с. 31]. Одним зі шляхів, що може суттєво підвищити якість та оперативність цих досліджень, є зменшення суб'єктивних чинників, тому лабораторна діагностика є однією з галузей медицини, де в останні роки відбувається активне впровадження нового високотехнологічного обладнання, автоматичних аналізаторів, комп'ютеризація робочих місць, розширення переліку методів лабораторних досліджень, впровадження міжнародних стандартів. Сучасні

вимоги до фахових компетентностей спеціалістів із лабораторної діагностики змінюють процес підготовки їх у закладах вищої медичної освіти. При викладанні предметів природничого циклу та дисциплін фахової підготовки необхідно розширювати можливості застосування комп'ютерних технологій, формувати у студентів уміння працювати із цифровою лабораторією, цифровими мікроскопами та їх програмним забезпеченням, підвищувати інформаційну грамотність, навчати роботи з медичною інформаційною системою ЕМСіМЕД.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання підвищення якості проведення клінічних лабораторних досліджень та вивчення впливу на цей процес рівня підготовки працівників лабораторій висвітлено в роботах М.Ш. Абди, П.М. Полушкіна, Т.М. Шевченко, В.В. Степаненка,

І.А. Плеш, Г.І. Кшановської, О.Й. Хомко, Л.Д. Борейко. У публікаціях Р.І. Байцар, І.І. Сидорко, В.М. Тіхенко, Н.М. Тіхенко розглянуто найсучасніший підхід до підвищення якості надання послуг медичними лабораторіями, що включає впровадження системи управління ризиками. Ця система дає змогу в конкретній лабораторії виявити наявні ризики виникнення помилок та визначити можливості для удосконалення роботи [1, с. 32].

У контексті зазначених змін у галузі Т.І. Сук, О.Й. Хомко, І.Р. Пержур, П.М. Молдован пропонували в процесі підготовки бакалаврів із лабораторної діагностики звернути більше уваги на вивчення пропедевтики внутрішніх та дитячих хвороб, загальної хірургії, а в процесі підготовки магістрів впровадити дисципліни, які б вивчали клінічну гематологію, імунологію, мікологію, токсикологію, сучасні лабораторні методи дослідження. О.В. Федосєєвою було розроблено шляхи покращення підготовки майбутніх лікарів-лаборантів із питань гістології та цитології, формування в них клініко-лабораторного мислення. Методичні засади формування хімічної складової частини професійної компетентності майбутніх фахівців із лабораторної діагностики висвітлено в роботах І.М. Ніколаєвої. У дослідженні Л.Г. Кайдалової, Л.В. Дрожик розглянуто використання інтерактивних технологій у процесі підготовки лаборантів, але в процесі викладання не фахових дисциплін, а предметів гуманітарного циклу. Питання застосування комп'ютерної техніки, сучасних освітніх технологій у процесі професійної підготовки лаборантів медицини нині вивчено неповною мірою.

Мета статті – проаналізувати можливості використання комп'ютерних технологій та інноваційних методів навчання у процесі професійної підготовки фахівців із лабораторної діагностики для формування в майбутніх спеціалістів компетентностей, що відповідають сучасним вимогам.

Виклад основного матеріалу. Ще 10–15 років назад у більшості клініко-діагностичних лабораторій застосовувались переважно ручні методи аналізу, при яких лаборанти виконували усі основні етапи досліджень. Недоліками таких методів є низька продуктивність, невелика кількість параметрів, що можна одночасно визначити під час проведення аналізу, похибки на різних етапах у результаті впливу людського чинника.

Сучасна медицина ставить високі вимоги до результатів клінічних лабораторних досліджень, тому одним з основних напрямів розвитку лабораторної діагностики стало зменшення впливу людського чинника внаслідок підвищення автоматизації робочих місць.

У світовій лабораторній практиці автоматизація почалася з 50-х років минулого сторіччя зі створення фотометрів і спектрофотометрів із контрольованою температурою кювети, що дало

змогу реалізувати принцип кінетичного дослідження субстратів, ферментів та інших речовин [2, с. 45]. Подальша автоматизація лабораторних досліджень мала лише переваги:

– розширила спектр досліджень. Сучасні лабораторії, крім стандартного набору загальноклінічних, гематологічних, біохімічних, бактеріологічних та гістологічних досліджень, володіють технологіям проведення полімеразної ланцюгової реакції, виявлення в біологічних рідинах організму гормонів, імуноглобулінів, онкомаркерів, регуляторних пептидів, факторів росту, цитокінінів, а також вивчають каріотип і структуру ДНК людини, що необхідно для визначення мутацій та діагностики спадкових захворювань [3, с. 148];

– значно підвищила продуктивність лабораторій. Сучасні біохімічні аналізатори можуть виконувати до 1000 досліджень на годину [3, с. 148]. Великі мережі лабораторій можуть проводити до 15 мільйонів тестів у рік [4];

– покращила якість та сприяла підвищенню точності досліджень. Наприклад, звичайний аналіз крові дає змогу дослідити 10–12 показників, а автоматичні гематологічні аналізатори визначають одночасно 26 і більше параметрів [5, с. 90]. Програмне забезпечення аналізаторів дає змогу задавати необхідні параметри, відслідковувати проходження етапів реакції. Така система контролю зменшує ризик помилки через вплив людського фактора;

– позитивно вплинула на економічний аспект роботи лабораторій. Автоаналізатори дають змогу отримати достовірні результати з невеликого об'єму біологічної рідини, а тому витрачається менше реагентів [2, с. 47].

Такі інновації значно підвищують вимоги до кваліфікації фахівців із лабораторної діагностики. Вони мають не лише на високому рівні володіти сучасними методами досліджень, працювати з високотехнологічним обладнанням, але й бути готовими до постійного підвищення кваліфікації, оволодіння новими методами досліджень.

Усе вищезазначене вимагає змін у теоретичній та практичній підготовці фахівців із лабораторної діагностики, що включатиме як внесення коректив до змісту навчального матеріалу, так і впровадження інноваційних методів викладання, організацію безперервного навчання. Сучасний лаборант має навчитися збирати клінічні відомості пацієнта, аналізувати їх, синтезувати у вигляді нового знання: побудови плану обстеження, синдромного діагнозу, медичної діагностики, вибрати методи забору біологічного матеріалу та підготовки його до дослідження відповідно до технічного оснащення лабораторії та реактивів, інтерпретувати отримані результати за критерієм «норма/патологія», об'єктивно оцінювати власну діяльність та роботу колег.

Для реалізації таких завдань доцільно активно впроваджувати інтерактивні методи, проблемне навчання, застосовувати різні способи візуалізації навчальної інформації. Для створення на занятті навчальної проблеми викладач може використати навчальний відеофільм, що ілюструє перебіг захворювання обміну речовин, продемонструвати результати обстеження пацієнта з певною патологією, навести перелік лабораторних досліджень, які призначив лікар і поставити перед студентами завдання визначити захворювання пацієнта. Такий підхід вимагає застосування в навчальному процесі інтерактивного мультимедійного навчального комплексу на основі технології SMART Board. Він не лише дає змогу демонструвати наукові відеофільми, методики досліджень, виводити зображення мікропрепаратів із мікроскопа на екран, а й дає змогу студентам створювати опорні конспекти, структурно-логічні схеми, продукційні моделі, інтелект-карти, що полегшує сприйняття матеріалу, візуалізує логічний хід розв'язання проблемної ситуації.

Наприклад, під час вивчення дисципліни «Медицина генетика» проблемну лекцію варто провести з теми «Молекулярні основи спадковості. Реалізація спадкової інформації». Ця тема безпосередньо пов'язана із впровадженням такого сучасного методу діагностики, як полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР). На лекції студенти отримують знання з особливостей будови ДНК, РНК, процесів редукації, репарації, транскрипції, трансляції. Визначають, на яких закономірностях ДНК базується ПЛР-діагностика і чому вона має такі широкі можливості застосування: від виявлення інфекційних агентів (у тому числі коронавірусу SARS-CoV-2) та визначення генетично модифікованих організмів до виявлення мутацій та спадкових захворювань. Оскільки тема містить велику кількість термінів, із прийомів візуалізації навчальної інформації бажано застосувати побудову інтелект-карти.

У процесі вивчення біологічної хімії та біохімічних методів дослідження на лекціях із тем «Обмін вуглеводів. Регуляція вуглеводного обміну. Патологія вуглеводного обміну», «Обмін ліпідів. Патологія обміну ліпідів», «Взаємозв'язок процесів обміну. Роль печінки в обміні речовин. Взаємозв'язок обміну білків, жирів і вуглеводів» вдалими буде проведення проблемних лекцій чи застосування методу «мозкового штурму».

На практичних заняттях із дисциплін «Біологічна хімія з біохімічними методами дослідження», «Клінічні лабораторні дослідження», «Гістологія з технікою гістологічних досліджень», «Мікробіологія з основами імунології та технікою мікробіологічних досліджень» є широкі можливості для застосування ситуаційних проблемних задач, методу аналізу конкретних ситуацій, провокаційних завдань, ділових ігор. Ці методи спонукають учасників навчального

процесу шукати додаткову інформацію, пропонувати варіанти вирішення проблеми, відходити від стереотипів у професійній діяльності, аналізувати помилки в роботі колег. Завдання з багатьма варіантами розв'язання є найкращими для розвитку мислення. Вони мають кілька правильних варіантів вирішення, і студенти оцінюють їх із погляду доцільності в конкретній ситуації. Такий підхід готує студентів до роботи в сучасних лабораторіях, які проводять значний спектр досліджень. Наприклад, панель тільки біохімічних досліджень може містити до 90 видів аналізів [4].

У процесі викладання дисциплін «Біологічна хімія з біохімічними методами дослідження», «Клінічні лабораторні дослідження», в яких студенти використовують багато методик, ефективно застосовувати продукційні моделі. Вони являють собою алгоритм для вирішення завдання у вигляді схеми. Якщо звичайна інструкція складається з великої кількості правил, то продукційна модель зводить їх в одну візуальну композицію з усіма зв'язками та розгалуженнями. Така форма подання алгоритму чи інструкції значно прискорює роботу з ними.

Неочікуваними для студентів є «провокаційні» методи, до яких належить гра-провокація. Під час її проведення викладач може подати в умові задачі помилкову вказівку, що суперечить правилам виконання лабораторного дослідження, чи продемонструвати алгоритм проведення дослідження, що містить помилки. Студенти мають проявити уважність та знання матеріалу, щоб виявити цю помилку, а також переконати викладача, наводячи власні аргументи і міркування. Це формує такі важливі професійні якості майбутнього лаборанта, як уважність, відповідальність, здатність оцінювати правильність та якість проведеної роботи. Саме таке ставлення до роботи суттєво зменшує ризик виникнення помилок у лабораторній діагностиці.

Застосування на практичних заняттях із фахових дисциплін ділових ігор занурює студентів в атмосферу діяльності, близьку до роботи лаборанта медицини, формує вміння працювати у складних, нестандартних ситуаціях, ефективно виконувати типові та проблемні завдання в професійній діяльності. Ділова гра дає змогу сформулювати уявлення про взаємодію лабораторної служби з різними службами такого складного механізму, яким нині є поліклініка, стаціонар, лікарняно-поліклінічне об'єднання.

Вирішення навчальних проблем сприяє підвищенню рівня інформаційної грамотності студентів, що полягає в умінні знаходити інформацію, необхідну для професійної діяльності, у перевірених джерелах, наприклад на сайті МОЗ, в електронних наукових фахових виданнях, а також аналізувати та систематизувати цю інформацію.

У контексті оснащення лабораторій високотехнологічними приладами та зменшення впливу лаборанта на результат дослідження можливо було б прогнозувати зведення до мінімуму такого поняття, як «лабораторна помилка». Але у США, де в лабораторії вже багато років застосовуються автоматичні аналізатори, до 7,5% лабораторних помилок спричиняють небезпеку життю пацієнтів [1, с. 31]. Це говорить про те, що людський фактор продовжує суттєво впливати на якість дослідження та об'єктивність його результатів, адже саме працівники лабораторій готують біоматеріал до дослідження, налаштовують обладнання, інтерпретують результати.

Тому одна з найактуальніших проблем, що є нині в підготовці спеціалістів із лабораторної діагностики, – це навчання студентів нових методів досліджень, роботи із сучасною апаратурою та медичною інформаційною системою EMCiMED.

Сучасні лабораторії оснащені високотехнологічним обладнанням, зокрема повністю автоматичним біохімічним аналізатором BioChem FC-360 та напівавтоматичними аналізаторами Mindray BA-88, Stat Fax 3300, Chem 7. І хоча в основі роботи цих приладів лежить принцип фотометрії, від одноканальних КФК-2, КФК-3 їх відрізняють багатofункціональність та складне програмне забезпечення. Завдяки колесу оптичних фільтрів на 8-11 позицій в оптичному діапазоні від 340 до 750 нм, вони можуть забезпечити проведення великої кількості методик тесту. Оптико-електронними приладами є й сучасні лабораторні аналізатори сечі Dirui H, CL-50 Plus, URI-TEX 300. Вони мають вбудовані рефрактометр, систему турбідиметрії та колориметр. Перелічені прилади мають інтерфейс на основі сенсорного дисплея, що забезпечує зручне керування приладом, підключаються до комп'ютера, на дисплеї відображається кінетика дослідження з побудовою графіка реакції, вони можуть статистично обробляти дані та зберігати в пам'яті більше 3000 аналізів.

Для роботи з такими приладами студентів треба починати готувати вже на першому курсі під час вивчення дисциплін «Техніка лабораторних робіт» та «Аналітична хімія». Для цього мало навчати їх роботи з типовими моделями: рефрактометром ИРФ-454 Б2М, рН-метром рН-113, фотоелектроколориметрами КФК-2, КФК-3. Більш ефективним є застосування цифрових лабораторій, наприклад лабораторії «Einstein». За допомогою набору датчиків (рН-метр, колориметр, датчики провідності та температурні датчики), що під'єднані до комп'ютера, та відповідних програм можна проводити широкий спектр досліджень високої точності, а результати відображати у вигляді таблиць чи графіків на моніторі, зберігати їх у пам'яті комп'ютера та порівнювати між собою.

Цифрова лабораторія дає змогу одночасно підключити кілька датчиків та робити заміри різних параметрів, встановлювати залежність одного параметра від іншого.

Під час вивчення фахових дисциплін студенти мають навчатися працювати з програмним забезпеченням EMCiMED, розділом «Лабораторія». EMCiMED – медична інформаційна система включена до переліку медичних інформаційних систем, рекомендованих МОЗ України. Система EMCiMED передбачає взаємодію усіх суб'єктів клінічного процесу, а лабораторія є одним із найважливіших складників медичного закладу, оскільки без результатів сучасних лабораторних досліджень лікар не може діагностувати більшість захворювань, а отже, призначити лікування. Під час роботи з цією програмою майбутні лаборанти мають змогу навчитись заносити та переглядати результати лабораторних досліджень, створювати та змінювати замовлення на їх проведення, переглядати остаточні результати досліджень, заповнювати лабораторні журнали, створювати архів із даними про дослідження, друкувати етикетки з баркодами та знайомитися з іншою важливою фаховою інформацією, яка буде корисна в подальшій роботі.

Висновки і пропозиції. Сучасні медичні лабораторії потребують фахівців, які могли б працювати із високотехнологічним обладнанням, постійно підвищувати рівень своєї кваліфікації, навчатися нових методів лабораторних досліджень. Такі якості майбутніх фахівців мають формуватися під час усього навчального процесу шляхом застосування інтерактивних методів та проблемного навчання, що розвивають логічне мислення, пізнавальну активність, інформаційну грамотність студентів, уміння вирішувати проблеми та ефективно спілкуватися з колегами та пацієнтами. Під час вивчення природничих та фахових дисциплін майбутні лаборанти мали набути одну з найважливіших компетентностей – проводити дослідження за допомогою високотехнологічного обладнання в лабораторіях різного профілю. З цією метою під час занять необхідно більше уваги приділяти ознайомленню студентів із різними моделями сучасного лабораторного обладнання, навчанню роботи з ним, його програмним забезпеченням, готувати біоматеріал та реактиви відповідно до моделей аналізаторів.

Перспективи подальших досліджень у цьому напрямі полягають у розширенні використання комп'ютерних та інформаційних технологій у процесі викладання природничих та фахових дисциплін у майбутніх лаборантів медицини, створенні міждисциплінарних курсів, які б поєднували ознайомлення студентів із комп'ютерними технологіями та їх застосуванням у сучасних методах лабораторних досліджень.

Список використаної літератури:

1. Сидорко І.І., Байцар Р.І. Управління ризиками у клініко-діагностичних лабораторіях. *Вимірвальна техніка та метрологія*. 2020. Т. 81, вип. 2. С. 30–38.
2. Шевченко Т.М., Полушкін П.М. Електронний посібник до вивчення курсу «Організація лабораторної справи з системою управління якістю лабораторних досліджень». Дніпропетровськ : ДНУ, 2014. 136 с. URL: http://repository.dnu.dp.ua:1100/upload/753e2847ec21628e5b3a50a2ca0782c2Sistema_upravlinnya_yakisty_laboratornix.PDF (дата звернення: 05.08.2020).
3. Сучасні можливості клінічної лабораторної діагностики / І.А. Плеш та ін. *Буковинський медичний вісник*. 2014. Т. 18, № 1. С. 147–150.
4. Лабораторія Synevo. URL: <https://www.synevo.ua/ru/p/about-synevo> (дата звернення: 04.08.2020).
5. Кшановська Г.І., Борейко Л.Д., Каратєєва С.Ю. Інтеграція науки і практики як механізм формування висококваліфікованих спеціалістів в області сучасної медицини. *Priorytetoze obszary badawcze: od teorii do praktyki*. 30–31 травня 2016 р., м. Люблин. С. 88–92.

Snisar O., Lifer K. Modern trends of professional training of specialists in laboratory diagnostics

The article deals with the issue of improving the training of specialists in laboratory diagnostics in the context of modern changes in the work of medical laboratories: the use of high-tech equipment, computerization of workplaces, expansion of the list of laboratory research methods, and implementation of international standards. The advantages of laboratory research automation are described, including considerable increase of productivity of laboratories, expansion of research range, improvement of research quality and increase of accuracy. The requirements to the professional competencies of medical laboratory technicians in connection with modern trends are analysed, including high-level mastery of innovative methods of research and diagnostics, ability to work with high-tech equipment, readiness for advanced professional training, professional development.

In order to train specialists who meet such characteristics, it is proposed to use interactive methods and problem-based learning, including problem-based lectures, brainstorming, situational problem-solving, situation-specific analysis, provocative tasks, and business games. Visualization of educational information, which is extremely important while training future medical laboratory technicians, should be ensured with computer technology, interactive multimedia educational complex based on SMART Board technology, which allows demonstrating scientific videos, research methods, display images from microscopes to the screen, create reference notes, structural and logical schemes, production models, intelligence maps, which facilitates the perception of the material, illustrates the logical course of solving problem situations. The article focuses on solving the most pressing issue at present – to train specialists in laboratory diagnostics to work with modern equipment in order to ensure high quality research. It is established that the most effective method for such purposes is the use of digital laboratories during practical classes, such as the laboratory “Einstein”, the representation of various models of modern laboratory equipment to the students, the use of medical information system EMCImed, particularly the module “Laboratory”.

Key words: *specialists in laboratory diagnostics, medical laboratory research, problem-based methods, information visualization, computer technology.*