

Шляхи реалізації фахової компетентності у курсі «Медична біохімія» для спеціальності 224 «Технології медичної діагностики та лікування»

Ганна Малишевська¹, Тетяна Прадій², Леся Яніцька³

Опубліковано	Секція	УДК
20.12.2024	Освіта/Педагогіка	378:616-02:616-093
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.14569031		

Анотація. У статті розглядаються питання реалізації фахової компетентності здобувачів спеціальності 224 «Технології медичної діагностики та лікування» в курсі «Медична біохімія». Медична біохімія – є фундаментальною дисципліною освітньої програми. Вивчення дисципліни необхідно для розуміння основних біохімічних процесів, що відбуваються в організмі людини в нормі та при патології. Сформувані фахові компетентності здобувачів дозволяє клініко-діагностичного мислення. Знання з дисципліни закладають лікарю-лаборанту не лише розуміння біохімічних основ розвитку патологічних процесів, але й навички використовувати ці знання для діагностики хвороб, контролю лікування та розробки нових підходів до профілактики захворювань.

Розвиток клініко-діагностичного мислення майбутнього лікаря-лаборанта здійснюється на основі набутих ними знань про основні біохімічні механізми перетворення біомолекул в організмі людини.

Ключові слова. Клініко-діагностичне мислення, лікар-лаборант, професійні навички, методики навчання, фахові компетентності, професійна творчість.

The ways of realizing professional competence in the course "Medical biochemistry" for specialty 224 "Technologies of medical diagnostics and treatment"

Annotation. The article considers the issues of implementation of professional competence of applicants for specialty 224 "Technologies of medical diagnostics and treatment" in the course "Medical Biochemistry". Medical biochemistry is a fundamental discipline of the educational program. Studying the discipline is essential for understanding the main biochemical processes occurring in the human body. Also, the discipline contributes to development of clinical and diagnostic thinking, which allows to form the professional competencies of applicants. Knowledge from the discipline will allow the laboratory medicine professional not only to understand the biochemical basis of pathological processes, but also to use this knowledge effectively to make a diagnosis, to monitor the treatment and to develop the new approaches to laboratory diagnostics.

The systematic formation and development of clinical and diagnostic thinking of students is carried out on the basis of acquired knowledge about the main biochemical mechanisms of

¹ к.х.н., старший викладач закладу вищої освіти, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9953-8641>

² старший викладач закладу вищої освіти, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3416-9694>

³ к.б.н., доцент, завідувачка кафедри медичної біохімії та молекулярної біології, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8116-2022>

conversion of biomolecules in the human body, the processes of formation and excretion of end metabolites, the ways of their integration and regulation.

To systematize and consolidate the knowledge of applicants when studying the discipline, the article considers various methodological techniques. Examples of tasks on the topics provided by the work program are given. The mechanisms of development of pathological processes in the human body and the principles of their correction are based on the principles of biochemical diagnostics. The biochemical indexes in normal and pathological conditions are important for diagnostics of disease.

To analyze and to substantiate the results of laboratory tests used for laboratory diagnostics is the main task of the laboratory medicine professional. In the context of the growing amount of information in medical practice, the optimization of formation and improvement of skills in clinical and diagnostic thinking is an urgent task. Clinical and diagnostic thinking, as the basis of laboratory diagnostics, is a necessary component of professional skills in the practice of the laboratory medicine professional.

Keywords: Clinical and diagnostic thinking, laboratory medicine professional, professional skills, professional competences, professional creativity.

Вступ

Постановка проблеми. Лабораторна діагностика, як напрямок медичної діяльності, дозволяє здійснити об'єктивну оцінку стану здоров'я пацієнта, діагностувати захворювання, здійснювати моніторинг перебігу хвороби та ефективності лікування. Дисципліна "Медична біохімія" відіграє важливу роль у формуванні фахової компетентності здобувачів спеціальності 224 «Технології медичної діагностики та лікування», яка на сьогоднішній день є актуальною та перспективною. Професійна діяльність у сучасних умовах вимагає від фахівців розвиненого професійного мислення, професійної творчості та креативності [1, с.03-07], [2, с.75-80]. Підготовка фахівців з медичної діагностики та лікування потребує ґрунтовних знань біохімічних процесів, що лежать в основі функціонування організму людини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При підготовці фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 22 «Охорони здоров'я» за спеціальністю 224 «Технології медичної діагностики та лікування» важливим є міждисциплінарна інтеграція, що дозволяє сформувати клініко-діагностичне мислення та певні практичні навички [3, с.10-12]. Клініко-діагностичне мислення сприяє вирішенню нестандартних завдань у двох напрямках: емпіричному, що базується на використанні аналогій, та теоретичному, що зосереджується на критичному аналізі отриманих даних. Креативність, в даному контексті, є важливою складовою клініко-діагностичного мислення, оскільки дозволяє аналізувати ситуацію, спрогнозувати можливі зміни та здійснювати корекцію подальших дій [3, с.103-107].

У статті висвітлені сучасні бачення важливості формування фахової компетентності та набуття клініко-діагностичних навичок для майбутніх спеціалістів, оскільки це питання є досить актуальним в останні роки.

Для ефективного формування фахової компетентності та набуття клініко-діагностичних навичок, здобувачі вищої медичної освіти повинні володіти базовими знаннями з анатомії, фізіології, медичної біохімії, патофізіології, фармакології та інших медичних дисциплін. Ці знання стануть підґрунтям для розуміння та пояснення причин виникнення клінічних ситуацій [4, с.10-12].

Мета статті є дослідження ефективності застосування під час проведення практичних занять з Медичної біохімії різноманітних методичних прийомів. Структура проведення практичних занять передбачає декілька етапів: розгляд теоретичних питань (систематизація знань), розв'язування ситуаційних занять (закріплення знань), виконання практичної роботи (закріплення практичних навичок) [5, с.2].

Завдання статті обґрунтувати важливість вивчення дисципліни «Медичної біохімії», яка відграє важливу роль у формуванні фахової компетентності для майбутніх спеціалістів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 22 «Охорони здоров'я» за спеціальністю 224 «Технології медичної діагностики та лікування».

Результати

Так, наприклад, при вивченні теми: «Клітина як основний компонент життєдіяльності організму» формується розуміння, що порушення на клітинному рівні призводять до розвитку захворювань. Вивчення цієї теми дозволяє майбутньому фахівцю правильно інтерпретувати отримані дані та робити висновки про стан здоров'я пацієнта.

Для закріплення знань здобувачам пропонують виконати тестові завдання закритого типу, що мають один варіант правильної відповіді (табл. 1.): <https://likar.nmu.kyiv.ua/md/course/view.php?id=120>

Таблиця 1

Приклади тестових завдань закритого типу на платформі ЛІКАР НМУ

На клітину подіяли речовиною, яка спричинила порушення цілісності мембран лізосом. Що відбудеться з клітиною внаслідок цього? А. Дегенерація В. Диференціація С. Автоліз D. Трансформація E. Спеціалізація	Відомо, що однією з причин виникнення мембранного потенціалу спокою є різниця концентрації іонів по обидві сторони клітинної мембрани. Який механізм забезпечує іонну асиметрію всередині і зовні клітини? А. Активний транспорт В. Фільтрування С. Дифузія D. Піноцитоз E. Полегшена дифузія	У харчовому раціоні повинні бути жири. Вони виконують пластичну функцію в організмі, оскільки входять до складу: А. Клітинних мембран В. Клітинних іонних каналів С. Клітинних іонних насосів D. Клітинних рецепторів E. Глікокаліксу
---	--	--

В межах опанування цієї ж теми заняття здобувачі розв'язують ситуаційні задачі, які спрямовані на встановлення причинно-наслідкових зв'язків, що пов'язані з біохімічними процесами в клітині та наслідками порушень цих процесів. Наприклад <https://likar.nmu.kyiv.ua/md/course/view.php?id=120> (табл 1,2.):

Таблиця 2

Приклади ситуаційних задач на платформі ЛІКАР НМУ

Лікар-цитогенетик при виготовленні метафазної пластинки обробив культуру лейкоцитів гіпотонічним (0,56%) розчином хлориду калію. Після цього відбулося набухання клітин і розрив клітинної мембрани за рахунок надходження води до клітини. Який механізм	Тривалий вплив на організм людини токсичних речовин призвів до руйнування мембран органел, які відповідають за процес дозрівання білків та їх транспорт у гепатоцитах печінки. Які органели будуть пошкоджуватись у гепатоцитах? Поясніть, чому саме ці органели активно руйнуються в такому випадку та	У хворого виявлена знижена секреція глікопротеїду муцину, який утворює слиз. Порушення функцій якої органели може викликати це явище? Який тип транспорту порушений в цьому
---	---	---

транспорту має місце в цьому випадку? Відповідь обґрунтуйте.	які наслідки при цьому будуть. Відповідь обґрунтуйте.	випадку? Відповідь обґрунтуйте.
--	---	---------------------------------

Для формування практичних навичок передбачено виконання практичної роботи: «Визначення вуглеводних компонентів у складі біомембран». На теоретичній частині заняття здобувачі отримують знання, що вуглеводи входять до складу біологічних мембран у вигляді гліколіпідів та глікопротеїнів. Під час патологічних процесів у клітині можуть порушуватись міжклітинні взаємодії та сигнальні шляхи та цілісність мембрани. Так, наприклад деформація мембран внаслідок деструкції вуглеводного компонента впливає на зниження її еластичності та проникності, а порушення цілісності мембрани спричиняє вивільнення ензимів, активізацію запального процесу, апоптозу або некрозу клітини.

Наступною темою для вивчення пропонується: «Будова та фізико-хімічні властивості ензимів, роль коензимів та кофакторів в каталізі».

Опанування змісту теми формує у здобувачів важливі знання, які є основою для розуміння умов каталізу біохімічних процесів у нормі. Глибоке розуміння будови, фізико-хімічних властивостей ензимів, ролі коензимів та кофакторів у каталітичних реакціях є ключовими для лікаря-лаборанта при діагностиці патологічних процесів на основі аналізу біологічних рідин та біоптатів. Ці знання дозволять якісно інтерпретувати результати лабораторних досліджень та діагностувати хворобу, що буде сприяти ефективному лікуванню.

В межах опанування теми заняття здобувачам пропонують такі тестові завдання закритого типу та розв'язання ситуаційних задач <https://likar.nmu.kyiv.ua/md/course/view.php?id=120> (табл 3, 4):

Таблиця 3

Приклади тестових завдань закритого типу на платформі ЛІКАР НМУ

Одним із шляхів регуляції активності ензимів в людському тілі є ковалентна модифікація. Активність глікогенфосфорилази і глікогенсинтази регулюється завдяки наступному типу ковалентної модифікації: А. А.Фосфорилування -дефосфорилування В. В.АДФ рибозилування С. С. Метилування D. D.Обмежений протеоліз Е. Е. Сульфування	При зниженні активності ензимів антиоксидантного захисту посилюються процеси перекисного окиснення ліпідів клітинних мембран. При нестачі якого мікроелементу знижується активність глутатіонпероксидази? А. Селен В. Молібден С. Кобальт D. Марганець Е. Мідь	У крові пацієнта виявлено підвищення активності ЛДГ4, ЛДГ5, АлАТ, карбамоїлорнітинтрансферази. В якому органі можна передбачити розвиток патологічного процесу? А. У нирках В. У скелетних м'язах С. У печінці (можливий гепатит) D. У серцевому м'язі (можливий інфаркт міокарда) Е. У сполучній тканині
--	---	--

Таблиця 4

Приклади ситуаційних задач на платформі ЛІКАР НМУ

<p>При дослідженні крові хворого, що був доставлений до приймального відділення, діагностовано значне збільшення активності МВ-форми КФК та ЛДГ-1. Який діагноз за цими показниками лікар може з впевненістю поставити? Відповідь обґрунтуйте.</p>	<p>Біологічне окиснення є основним молекулярним механізмом, за рахунок якого забезпечуються енергетичні потреби живих організмів. Який клас ензимів каталізує цей процес? На основі якої властивості, ці ензими об'єднали в один клас? Відповідь обґрунтуйте.</p>	<p>Хворому з больовим синдромом в суглобах постійно призначають аспірин. Який з ензимів цей препарат інгібує? Поясніть механізм його дії. Відповідь обґрунтуйте.</p>
--	---	--

Практична робота до теми заняття передбачає визначення активності амілази в слині (реакція з йодом на крохмаль) в умовах зміни рН середовища, дії активаторів та інгібіторів. Робота є важливою для розуміння принципів багатьох лабораторних методів, заснованих на визначенні активності ензимів. Порівняння результатів, отриманих за різних умов, розвиває критичне мислення, вміння аналізувати дані та робити висновки.

Наступною темою вивчається: «Метаболізм. Загальні шляхи катаболізму біомолекул. Біоенергетика, вплив інгібіторів та активаторів на синтез АТФ», що формує у здобувачів глибоке розуміння основних шляхів анаболізму та катаболізму, що лежать в основі функціонування організму. Знання процесів енергетичного обміну є універсальним інструментом для дослідження широкого спектра захворювань, від мітохондріальних порушень до серцевої недостатності. Детальне вивчення цієї теми забезпечить майбутніх лікарів-лаборантів необхідними знаннями для інтерпретації метаболічних порушень та участі в розробці індивідуальних планів лікування.

Для закріплення знань теми заняття здобувачі виконують тестові завдання та ситуаційні задачі <https://likar.nmu.kyiv.ua/md/course/view.php?id=120> (табл. 5,6):

Таблиця 5

Приклади тестових завдань закритого типу на платформі ЛІКАР НМУ

<p>При патологічних процесах, що супроводжуються гіпоксією, відбувається неповне відновлення молекули кисню в дихальному ланцюзі і накопичення пероксиду водню. Вкажіть ензим, який забезпечує його руйнування: А. Сукцинатдегідрогеназа В. Цитохромоксидаза С. Каталаза D. Кетоглутаратдегідрогеназа а Е. Аконітаза</p>	<p>Клітини мозку дуже чутливі до дефіциту енергії, причиною якого може бути високий вміст амоніаку, який стимулює відтік альфа-кетоглутарату із: А. Гліколізу В. Орнітинового циклу С. Циклу лимонної кислоти D. Глікогенолізу С. Пентозо-фосфатного шляху</p>	<p>Висока токсичність амоніаку для нейронів ЦНС зумовлюється гальмуванням циклу трикарбонових кислот і, як наслідок, зниженням тканинного дихання, окисного фосфорилування, кетонемією. Причиною є зв'язування амоніаку з наступними компонентами циклу: А. α кетоглутаратом. В. Ізоцитратом. С. Оксалоацетатом. D. Сукцинатом. Е. Фумаратом.</p>
--	--	---

Приклади ситуаційних задач на платформі ЛІКАР НМУ

<p>До реанімаційного відділення в тяжкому стані, без свідомості надійшов пацієнт. Діагностовано передозування барбітуратів, що спричинили феномен тканинної гіпоксії. На якому рівні відбулося блокування електронного транспорту? Відповідь обґрунтуйте.</p>	<p>Біологічне окиснення є основним молекулярним механізмом, за рахунок якого забезпечуються енергетичні потреби живих організмів. Який клас ензимів каталізує цей процес? На основі якої властивості, ці ензими об'єднали в один клас? Відповідь обґрунтуйте.</p>	<p>У студента 18 років виявлено збільшення щитоподібної залози. При цьому спостерігався підвищений метаболізм, збільшена частота пульсу. Ці ознаки спостерігаються при гіперсекреції гормону тироксину. Які органели клітин щитоподібної залози найбільше відповідають за секрецію й виділення цього гормону? Який тип транспорту гормону відбувається в цьому випадку? Відповідь обґрунтуйте.</p>
---	---	--

Формування практичних навичок здобувачів відбувається під час виконання практичної роботи: «Дослідження функціонування циклу трикарбонових кислот в мітохондріях за допомогою визначення швидкості виділення атомів водню та аналіз інгібуючої дії маленової кислоти на цей процес». Практична робота допомагає здобувачу з'ясувати активність перебігу реакцій ЦТК, що дає розуміння про загальний енергетичний обмін та виявити можливі порушення метаболізму й оцінити вплив певних речовин на функціонування основних метаболічних шляхів. Оцінка функціонування ЦТК має важливе клінічне значення для моніторингу ефективності лікування пацієнтів з порушеннями енергетичного обміну.

Наступною темою для вивчення є: «Основні шляхи метаболізму вуглеводів. Діагностика захворювань». Під час вивчення даної теми, здобувачі отримують знання з травлення вуглеводів, етапів аеробного та анаеробного окиснення глюкози та їх локалізації, глюконеогенезу при анаеробному навантаженні та в умовах голодування; розглядають роль ЛДГ, як діагностичного ензиму при патології міокарду та печінки, значення піруватдегідрогенази та НАДФН⁺ в еритроцитах; порівнюють метаболічні шляхи окиснення фруктози та галактози в організмі людини, вивчають методи діагностики цукрового діабету та ензимопатій.

Вивчення основних шляхів метаболізму вуглеводів та діагностики захворювань формує у здобувачів вищої медичної освіти необхідні знання для оцінки функціонального стану організму, виявлення порушень метаболізму, правильного трактування лабораторних результатів і своєчасного встановлення діагнозу.

Для формування поглиблених та стійких знань здобувачам пропонують набір тестових завдань та ситуаційних задач до теми практичного заняття <https://likar.nmu.kyiv.ua/md/course/view.php?id=120> (табл. 7,8).

Під час вивчення даної теми передбачено виконання практичної роботи: «Виявлення молочної кислоти (лактату) реакцією Уффельмана у м'язовій тканині». Беручи до уваги, що під час інтенсивних фізичних навантажень м'язи потребують значної кількості енергії, а у серцево-судинній системі обмежена здатність доставляти достатню кількість кисню до м'язів метаболізм переходить на анаеробний шлях. Кінцевим продуктом анаеробного гліколізу є лактат (молочна кислота). Накопичення лактату є природним процесом, однак хронічне накопичення лактату може свідчити про наявність патологічних процесів в організмі.

Таблиця 7

Приклади тестових завдань закритого типу на платформі ЛІКАР НМУ

<p>Під час тривалого голодування нормальний рівень глюкози підтримується за рахунок активації глюконеогенезу. Назвіть речовину, яка може використовуватись як субстрат для цього процесу: А. Гуанін В. Аденін. С. Амоніак. D. Аланін. Е. Сечовин</p>	<p>Який процес забезпечує еритроцити необхідною кількістю енергії у вигляді АТФ для їх життєдіяльності? А. Аеробне окислення глюкози. В. Гліколіз. С. β-Окислення жирних кислот. D. Пентозний цикл. Е. Цикл трикарбонових кислот.</p>	<p>Під час бігу на довгі дистанції скелетна мускулатура тренованої людини використовує глюкозу з метою отримання енергії АТФ для м'язового скорочення. Вкажіть основний процес утилізації глюкози в цих умовах: А. Аеробний гліколіз В. Анаеробний гліколіз С. Глікогеноліз D. Глюконеогенез Е. Глікогенез</p>
--	--	--

Таблиця 8

Приклади ситуаційних задач на платформі ЛІКАР НМУ

<p>У пацієнта виявлена болючість уздовж великих нервових стовбурів, у крові підвищений вміст пірувату. Нестача якого вітаміну може викликати такі зміни? Відповідь обґрунтуйте.</p>	<p>Зниження споживання глюкози і припинення продукції молочної кислоти клітиною в присутності кисню ініціює певний біохімічний процес. Визначте цей процес та поясніть його значення. Відповідь обґрунтуйте.</p>	<p>У хворого на цукровий діабет після введення інсуліну настала непритомність, спостерігаються судоми. Який результат біохімічного аналізу крові на вміст глюкози передбачається? Відповідь обґрунтуйте.</p>
---	--	--

Не менш важливою є тема: «Ліполіз та його регуляція. Метаболізм кетонових тіл. Біосинтез ліпідів. Синтез та біотрансформація холестеролу. Діагностика захворювань», яка передбачає формування знань здобувачів в контексті діагностики серцево-судинних захворювань, захворювань печінки, метаболічних порушень та для моніторингу стану пацієнта з хронічними захворюваннями, такими як цукровий діабет або атеросклероз. Для лікаря-лаборанта важливо знати, як на активність ліполізу можуть впливати: рівень гормонів, зокрема інсуліну, глюкагону, кортизолу; порушення функції щитоподібної залози, що може призводити до дисбалансу в регуляції ліполізу. Також, здобувачі отримують знання про метаболізм кетонових тіл, порушення якого може призвести до кетонемії або кетозу, яке може бути спричинене дієтами, голодуванням, алкоголізмом або неконтрольованим діабетом.

В межах закріплення та поглиблення знань теми здобувачі виконують тестові завдання ситуаційні задачі такого змісту:

<https://likar.nmu.kyiv.ua/md/course/view.php?id=120> (табл. 9,10):

Таблиця 9

Приклади тестових завдань закритого типу на платформі ЛІКАР НМУ

<p>У копрограмі пацієнта виявили значну кількість неперетравлених жирів. Порухення секреції яких ензимів найімовірніше має місце у даної людини? А. Жовчні ліпази В. Панкреатична амілаза С. Панкреатичні протеази Д. Панкреатичні ліпази Е. Шлункові протеази</p>	<p>Хворому з метою попередження жирової дистрофії печінки лікар призначив ліпотропний препарат – донор метильних груп. Це імовірно: А. S-Аденозилметіонін В. Холестерин С. Білірубін Д. Валін Е. Глюкоза</p>	<p>У хворої дитини в крові встановлено гіперліпопротеїнемію, що передалася у спадок. Генетичний дефект синтезу якого ензиму обумовлює це явище? А. Гемсинтетаза В. Глікозидаза С. Протеїназа Д. Ліпопротеїнліпаза Е. Фенілаланінгідроксилаза</p>
---	---	---

Таблиця 10

Приклади ситуаційних задач на платформі ЛІКАР НМУ

<p>Порушення реакцій гідролізу та всмоктування харчових ліпідів у кишечнику супроводжується розвитком стеатореї. Який вид стеатореї розвивається при дефіциті жовчі в кишечнику? Які наслідки такого стану? Відповідь обгрунтуйте.</p>	<p>Чоловік 60-ти років страждає на атеросклероз судин головного мозку. Вміст якого класу ліпопротеїнів найбільш ймовірно буде підвищений при дослідженні сироватки крові? Відповідь обгрунтуйте.</p>	<p>При надмірному споживанні етанолу в мітохондріях підвищується рівень Ацетил-КоА, збільшується швидкість трансдегідрогеназної реакції, що призводить до надлишку НАДФН+Н⁺. Які біохімічні зміни ліпідного обміну спостерігатимуться? Дайте обгрунтовану відповідь.</p>
--	--	---

Для формування практичних навичок на занятті заплановано виконання практичної роботи: «Визначення фосфоліпідів в модельному розчині сироватки крові». Під час вивчення теоретичного матеріалу здобувачі отримали знання про фосфоліпиди, які є основними компонентами клітинних мембран, забезпечуючи їх структурну цілісність та функціональність. На практичній роботі акцентується увага на діагностичному значенні визначення рівня фосфоліпідів в сироватці крові для діагностики та моніторингу багатьох захворювань, таких як атеросклероз, захворювання печінки, діабет та інші.

Також, важливою темою для вивчення є: «Загальні та спеціалізовані шляхи перетворення амінокислот. Метаболізм амоніаку. Діагностика захворювань». Відомо, що амоніак особливо небезпечний для головного мозку. Надмірне накопичення в організмі амоніаку спостерігається при порушенні сечовиноутворювальної функції печінки, азотовидільної функції нирок, спадкових гіперамоніеміях, що спричинені генетичними дефектами ензимів синтезу сечовини. Клінічно гіперамоніемія характеризується глибокими порушеннями функції центральної нервової системи.

Для формування поглиблених та стійких знань здобувачам пропонують набір тестових завдань та ситуаційних задач до теми практичного заняття <https://likar.nmu.kyiv.ua/md/course/view.php?id=120> (табл.11, 12)

Таблиця 11

Приклади тестових завдань закритого типу на платформі ЛІКАР НМУ

<p>У немовляти спостерігаються епілептиформні судоми, викликані дефіцитом вітаміну В6. Це спричинено зменшенням у нервовій тканині гальмівного медіатора- γ-аміномасляної кислоти. Активність якого ензиму знижена при цьому? А. Піридоксалькіназа В. Аланінамінотрансфераза С. Глутаматдегідрогеназа D. Глутаматдекарбоксилаза Е. Глутаматсинтетаза</p>	<p>Аміак є дуже отруйною речовиною, особливо для нервової системи. Яка речовина бере особливо активну участь у знешкодженні аміаку в тканинах мозку? А. Глутамінова кислота. В. Лізин. С. Пролін. D. Гістидин. Е. Аланін.</p>	<p>У 2-річної дитини з нирковою недостатністю виявили гіпероксалурию, оксалатний уролітіаз, що призвело до відкладання оксалату кальцію в нирках. Порушення обміну якої амінокислоти призвело до такого стану? А. Гістидин В. Лізин С. Метіонін D. Аргінін Е. Гліцин</p>
--	---	--

Таблиця 12

Приклади ситуаційних задач на платформі ЛІКАР НМУ

<p>У хлопчика 4-х років після перенесеного важкого вірусного гепатиту спостерігаються блювання, епізоди непритомності, судоми. У крові - гіперамоніємія. Порушення якого біохімічного процесу в печінці викликало такий стан хворого?</p>	<p>Дитина 9-ми місяців харчується штучними сумішами, які не збалансовані за вмістом вітаміну В6. У дитини спостерігається пелагроподібний дерматит, судоми, анемія. Порушення утворення якої речовини в результаті процесу декарбоксилювання глутамату викликало цей стан?</p>	<p>У дитини, відразу після укусу оси виник біль, через кілька хвилин на шкірі в місці укусу з'явився пухир, еритема і сильне свербіння, а ще через деякий час - кропив'янка, експіраторна задишка. Утворення в шкірі якого біогенного аміну викликало цей стан?</p>
---	--	---

До теми передбачена практична робота: «Якісна реакція на фенілпіровиноградну кислоту». Здобувачам пояснюють, що рання діагностика фенілкетонурії, яка виникає при дефекті ензиму фенілаланінгідроксилази є важливою оскільки дозволяє розпочати лікування на ранніх етапах і запобігти розвитку неврологічних ускладнень.

Не менш важливою для здобувачів є тема «Метаболізм пуринових та піримідинових нуклеотидів. Ензимопатії. Діагностика захворювань», оскільки дозволяє вивчити метаболічні процеси, що лежать в основі синтезу та деградації нуклеотидів, а також їхній зв'язок із різними захворюваннями, зокрема ензимотичними порушеннями. Здобувачі отримують знання для виявлення захворювань, пов'язаних з порушеннями

метаболізму пуринових та піримідинових нуклеотидів, таких як муковісцидоз, синдром Леша-Ніхана та подагра.

Для закріплення, поглиблення та систематизації знань здобувачам пропонують виконати тестові завдання та ситуаційні задачі такого змісту <https://likar.nmu.kyiv.ua/md/course/view.php?id=120> (табл. 13,14):

Таблиця 13

Приклади тестових завдань закритого типу на платформі ЛІКАР НМУ

<p>Хворому, що страждає на подагру, лікар призначив препарат алопуринол, який є конкурентним інгібітором ксантиноксидази. Яка сполука в організмі людини утворюється при розпаді пуринових азотистих основ під дією ензима ксантиноксидази?</p> <p>А. Сечова кислота. В. Сечовина. С. Путресцин. D. Орнітин. E. Молочна кислота.</p>	<p>У людини порушен синтез пуринових нуклеотидів на фоні білкового голодування. Нестача якого субстрату може це обумовити?</p> <p>А. Серину. В. Гліцерину. С. Холестерину. D. Гліцину. E. Тирозину.</p>	<p>При спадковій оротацидурії виділення оротової кислоти в багато разів перевищує норму. Синтез яких речовин буде порушений при цій патології?</p> <p>А. Пуринових нуклеотидів В. Біогенних амінів С. Сечової кислоти D. Піримідинових нуклеотидів E. Сечовини</p>
--	---	--

Таблиця 14

Приклади ситуаційних задач на платформі ЛІКАР НМУ

<p>У чоловіка 42-х років, який страждає на подагру, в крові підвищена концентрація сечової кислоти. Для зниження рівня сечової кислоти йому призначено алопуринол. Вкажіть механізм його дії.</p>	<p>При спадковій оротацидурії виділення оротової кислоти значно перевищує норму. Поясніть дефіцитом яких ензимів зумовлена оротацидурія? Синтез яких речовин буде порушений при цій патології?</p>	<p>У дітей з синдромом Леша-Ніхана спостерігається важка форма гіперурикемії, що супроводжується появою тофусів, уратних каменів у сечовивідних шляхах і важкими нервово-психічними порушеннями. Поясніть механізм виникнення таких порушень.</p>
---	--	---

Формування практичних навичок здобувачів здійснюється під час виконання практичної роботи: «Кількісне визначення вмісту сечової кислоти в модельному зразку сироватки крові». Сечова кислота є продуктом катаболізму пуринових нуклеотидів. Нерозчинні кислі солі сечової кислоти відкладаються у порожнинах суглобів та спричиняють розвиток запалення. Визначення рівня сечової кислоти в крові є важливим дослідженням для діагностики та моніторингу багатьох захворювань, таких як подагра, ниркові камені, метаболічні синдроми.

Важливим є і вивчення теми «Біохімічні функції печінки. Жовтяниці. Діагностика захворювань» ключовими аспектами якої є біохімічні процеси печінки: синтез та роль жовчних кислот, біосинтез холестеролу та тригліцеролів, знешкодження токсичних речовин. Акцентується увага на жовтяницях, клінічними проявами якої є підвищення рівня білірубину в крові (загального, кон'югованого, некон'югованого). Знання про

зміни біохімічних показників допомагають виявити порушення функцій печінки, що дозволяє застосувати лабораторні методи для діагностики захворювань печінки і жовчовивідних шляхів.

Контроль, поглиблення та систематизація знань здобувачів здійснюється за допомогою тестових завдань та ситуаційних задач <https://likar.nmu.kyiv.ua/md/course/view.php?id=120> (табл. 17,18):

Таблиця 17

Приклади тестових завдань закритого типу на платформі ЛІКАР НМУ

<p>У хворого з хронічною алкогольною хворобою печінки порушені процеси біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних токсичних сполук. Зниження активності якого хромопротеїну може бути причиною цього? А. Цитохром Р-450 В. Гемоглобін С.Цитохромоксидаза D. Цитохром b Е. Цитохром c1</p>	<p>Для визначення антитоксичної функції печінки хворому призначено бензонат натрію, який в печінці перетворюється на гіпурову кислоту. Яка сполука використовується для цього? А. ФАФС В. Метіонін С. Цистеїн D. Гліцин Е.УДФ-глюкуронова кислота</p>	<p>У 70-ті роки вчені встановили, що причиною важкої жовтяниці новонароджених є порушення зв'язування білірубину в гепатоцитах. Яка речовина використовується для утворення кон'югату? А. Сечова кислота В.Глюкуронова кислота С. Сірчана кислота D.Молочна кислота Е.Піровиноградна кислота</p>
---	---	--

Таблиця 18

Приклади ситуаційних задач на платформі ЛІКАР НМУ

<p>У хворого діагностовано жовтяницю. Вміст загального білірубину в крові – 80 мкмоль/л, прямий білірубін у нормі, непрямий – підвищений. У сечі білірубін не виявляється, концентрація уробіліногену підвищена. Кал – темний, кількість стеркобіліногену перевищує норму. Який тип жовтяниці у даного пацієнта? Відповідь обгрунтуйте.</p>	<p>У пацієнта, що перебуває на стаціонарному лікуванні, цироз печінки. Скарги на порушення сну: сонливість вдень, неможливість заснути вночі. Об'єктивно: загальмований, слабо доступний контакту. При лабораторному дослідженні виявлено: вміст сечовини – 2,0 ммоль/л, амоніаку – 75 ммоль/л. Прокоментуйте результати аналізу. Яка функція печінки порушена в даного хворого? Відповідь обгрунтуйте.</p>	<p>Хворий звернувся до лікаря зі скаргами на загальну слабкість, порушення сну. Об'єктивно: шкіра має жовтий колір. У крові: збільшена кількість прямого білірубину, жовчні кислоти. Кал ахолічний. Для якого стану характерні ці зміни? Відповідь обгрунтуйте.</p>
---	---	---

Практична робота: «Виявлення жовчних пігментів в сечі (реакцією Гмеліна)» дозволяє сформуванати навички визначення уробілінурії, яку спостерігають при паренхіматозних захворюваннях печінки (гепатит, цироз, отруєння тощо), гемолітичних станах (гемолітична жовтяниця, гемоглобінурія, розсмоктування великих крововиливів, обширні інфаркти міокарда тощо), кишкових захворюваннях, пов'язаних

із посиленою реабсорбцією стеркобіліногену кишкою (ентероколіт, закрєп), лихоманках, що супроводжуються токсичним ураженням печінки. Наявність жовчних пігментів у сечі є важливим показником різних захворювань, пов'язаних з порушеннями функції печінки або жовчовивідних шляхів.

Вивчення теми «Біохімія крові» є надзвичайно важливою. Біохімічний аналіз крові дозволяє визначати складні патології, такі як цукровий діабет, порушення функцій печінки, нирок, серцево-судинні захворювання, анемію, порушення балансу електролітів та інші. Біохімічні дослідження крові дозволяють виявити потенційні проблеми на ранніх стадіях і запобігти розвитку серйозних захворювань. Моніторинг біохімічних показників крові допомагає контролювати ефективність лікування та оцінювати прогрес захворювання.

Контроль знань, їх поглиблення та систематизація здійснюється за допомогою тестових завдань та розв'язуванням ситуаційних задач <https://likar.nmu.kyiv.ua/md/course/view.php?id=120> (табл.19, 20):

Таблиця 19

Приклади тестових завдань закритого типу на платформі ЛІКАР НМУ

<p>При активації запального процесу, деяких аутоімунних та інфекційних захворюваннях у плазмі крові різко зростає рівень протеїнів гострої фази. Який із наведених нижче протеїнів здатний утворювати гель при охолодженні сироватки?</p> <p>A. Церулоплазмін B. Гаптоглобін C. Кріоглобулін D. С-реактивний протеїн E. α₂-макроглобі</p>	<p>У хворого, який перебуває на лікуванні з приводу вірусного гепатиту В з'явилися ознаки печінкової недостатності. Які зміни в аналізі крові, що свідчать про порушення протеїнового обміну будуть спостерігатися в цьому випадку?</p> <p>A. Абсолютна гіперфібриногенемія B. Абсолютна гіперальбумінемія C. Абсолютна гіпоальбумінемія D. Протеїновий склад крові не змінений E. Абсолютна гіперглобулінемія</p>	<p>У крові хворого виявлено підвищення активності ЛДГ_{4,5}, АлАТ, карбамоїлорнітинтрансферази. В якому органі можна передбачити розвиток патологічного процесу?</p> <p>A. Серцевий м'яз (можливий інфаркт міокарда) B. Печінка (можливий гепатит) C. Скелетні м'язи D. Нирки E. Сполучна тканина</p>
--	--	---

Таблиця 20

Приклади ситуаційних задач на платформі ЛІКАР НМУ

<p>У пацієнта 27-ми років виявлено патологічні зміни в печінці та головному мозку. У плазмі крові спостерігається різке зниження, а в сечі – підвищення вмісту міді. Встановлено діагноз – хвороба Вільсона-Коновалова. Активність якого ензиму в сироватці</p>	<p>Лікар, перш ніж призначити виснаженому хворому протеїнове парентеральне харчування, призначив в лабораторії визначити електрофоретичний спектр протеїнів крові. На яких фізико-хімічних властивостях протеїнів оснований цей метод?</p>	<p>Лікар, перш ніж призначити виснаженому хворому протеїнове парентеральне харчування, призначив в лабораторії визначити електрофоретичний спектр протеїнів крові. На яких фізико-хімічних властивостях протеїнів оснований цей метод?</p>
---	--	--

крові необхідно дослідити для підтвердження діагнозу?		
---	--	--

Практична робота до зазначеної теми: «Виявлення окремих фракцій протеїнів плазми крові методом висолювання та термічної денатурації» дозволяє виявити фракції протеїнів плазми та оцінити різні функціональні порушення органів. Вміння правильно визначати фракції протеїнів плазми крові за допомогою висолювання та термічної денатурації дозволяє не тільки глибше зрозуміти біохімічні процеси, але й ефективно застосовувати ці методи для діагностики та моніторингу різних захворювань.

Під час вивчення теми практичного заняття: «Біохімічні дослідження при захворюваннях нирок та сечовидільних шляхів» здобувачі вивчають механізми сечоутворювальної функції нирок, роль нирок в регуляції електролітного складу сечі та рН рідин організму. Розуміння біохімічних процесів, які відбуваються при порушенні функції нирок, допомагають здобувачам точно інтерпретувати результати аналізів, що є важливим для ранньої діагностики та моніторингу захворювань.

Поглиблення, узагальнення та контроль знань здобувачів здійснювали шляхом виконання тестових завдань закритого типу та розв'язуванням ситуаційних задач <https://likar.nmu.kyiv.ua/md/course/view.php?id=120> (табл.21, 22):

Таблиця 21

Приклади тестових завдань закритого типу на платформі ЛІКАР НМУ

Три роки тому хворий 34 років було встановлено діагноз хронічного гломерулонефриту. За останні 6 місяців з'явилися набряки. Що лежить в основі їх розвитку? А. Протеїнурія В. Гіперпродукція вазопресину С. Порушення білковоутворюючої функції печінки D. Гіперосмолярність плазми E. Гіперальдостеронізм	У хворого знижений синтез вазопресину, що призводить до поліурії і, як наслідок, до вираженої дегідратації організму. У чому полягає механізм розвитку поліурії? А. Зниження каналцевої реабсорбції води В. Збільшення швидкості клубочкової фільтрації С. Зниження каналцевої реабсорбції білку D. Зниження реабсорбції глюкози E. Зниження каналцевої реабсорбції іонів Na	Пацієнт госпіталізований до клініки з попереднім діагнозом прогресуюча м'язова дистрофія. Збільшення вмісту якої речовини у сечі може підтвердити цей діагноз? А. Креатину. В. Карнозину. С. Гідроксипроліну. D. Пірувату. E. Тропоніну.
---	---	---

Таблиця 22

Приклади ситуаційних задач на платформі ЛІКАР НМУ

У плазмі крові та сечі виявлено збільшення понад норму концентрації індикану. Про що можуть свідчити такі показники.	У хворій дитини виявили у сечі підвищений рівень фенілпірувату (в нормі практично відсутній). Вміст фенілаланіну в крові становить 350 мг/л (норма близько 15 мг/л). Про яку	Сеча дитини має характерний запах кленового сиропу. При лабораторному дослідженні виявлено підвищений вміст у крові та сечі лейцину, валіну,
--	--	--

	ензимопатію обміну фенілаланіну може йти мова? Обгрунтуйте відповідь.	ізолейцину та їх кетопохідних. Недостатність якого ензиму характерна для цього захворювання?
--	---	--

Виконання практичної роботи: «Визначення вмісту протеїну в модельному розчині сечі, як показник ефективності фільтраційної функції мембрани нирок» має на меті навчити здобувачів визначати вміст протеїнів у сечі, оскільки протеїнурія (наявність білка в сечі) є одним з головних показників порушення функції нирок, зокрема порушення ефективності фільтраційної мембрани нирок. Визначення вмісту протеїнів є важливим діагностичним показником для оцінки ефективності фільтраційної мембрани та стану нирок.

Висновки

Тематика курсу «Медична біохімія» для спеціальності 224 «Технології медичної діагностики та лікування» є надзвичайно важливою для формування фахових компетентностей лікаря-лаборанта, оскільки охоплює ключові аспекти біохімії, що мають безпосереднє відношення до діагностики та оцінки функціонального стану організму.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування у здобувачів освіти програмних компетентностей. Зокрема до спеціальних (фахових) відносять наступні

СК 3 Здатність проводити вхідний контроль якості, переданалітичну обробку та зберігання первинних проб у спосіб, що уможливорює забезпечення достовірності результатів досліджень

СК 3 Здатність виконувати лабораторні дослідження (загальноклінічні, гематологічні, паразитологічні, біохімічні, молекулярно-генетичні, бактеріологічні, вірусологічні, імунологічні, цитологічні, гістологічні) та провести інтерпретацію отриманих результатів

СК 4 Здатність застосувати сучасні методи та технології дослідження зразків різного походження та розуміти принципи їх дії

СК 5 Здатність комбінувати різні технологічні засоби лабораторних досліджень для вирішення професійних завдань та надавати консультативну допомогу лікарю щодо вибору алгоритмів лабораторного дослідження та ефективного забезпечення діагностичного процесу

СК 6 Здатність проводити валідацію отриманих результатів лабораторних досліджень з урахуванням даних контролю якості, можливого впливу чинників біологічної та аналітичної варіації, а також наявної клінічної інформації і результатів попередніх досліджень достовірності результатів досліджень

СК 8 Здатність виконувати процедури внутрішньо-лабораторного контролю аналітичної якості для своєчасного виявлення та усунення невідповідностей, що можуть вплинути на якість результатів лабораторних досліджень

Вивчення таких тем, як метаболізм біомолекул, біохімічні процеси, що відбуваються в клітинах та органах, а також методи діагностики біохімічних порушень, дозволяють лікарю-лаборанту набути необхідних знань і навичок для вчасного виявлення патологічних змін, які можуть свідчити про захворювання, такі як порушення функцій нирок, печінки, серцево-судинної системи тощо; отримати глибоке розуміння молекулярних і клітинних механізмів, що є причиною цукрового діабету, захворювань серця, порушення обміну речовин.

Список використаних джерел

1. Yeromenko, R. F., Kozar, V. V., Dolzhykova, O. V., & Lytvynova, O. M. (2020). Підготовка фахівців освітньо-професійної програми «Лабораторна діагностика» як один із важливих аспектів соціального здоров'я. *Social Pharmacy in Health Care*, 6(3), 03-07. <https://doi.org/10.24959/sphhcj.20.193>
2. Bilavych, H., Savchuk, B., Ilnytsky, V., & Fedchyshyn, N. (2020). Культура наукового мовлення майбутнього магістра як складник його професійної компетентності. *Mountain School of Ukrainian Carpaty*, (23), 75-80. <https://doi.org/10.15330/msuc.2020.23.75-80>
3. Шевченко, В. Г., Муравйов, П. Т., Колодій, В. В., & Бородаєв, І. Є. (2023). СИСТЕМНЕ ФОРМУВАННЯ І РОЗВИТОК КЛІНІЧНОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОБЛЕМНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ. *Медична освіта*, (2), 103–107. <https://doi.org/10.11603/m.2414-5998.2023.2.13671>
4. Buriak, O. H., Pavliukovych, N. D., Pavliukovuch, O. V., & Chimpoi, K. A. Формування клінічного мислення студентів за допомогою використання ситуаційних завдань *Медична освіта*, (1),10-12. DOI: <https://doi.org/10.11603/me.2414-5998.2019.1.9218>
5. Яніцька, Л. В. (2024). Робоча програма навчальної дисципліни МЕДИЧНА БІОХІМІЯ. Розроблена для підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 22 «Охорона здоров'я» за спеціальністю 224 «Технології медичної діагностики та лікування» 2 року навчання. Національний медичний університет імені О.О. Богомольця
6. <https://drive.google.com/drive/folders/1zrhCLKh6ptPFzYh51cKrc2rWZEPyP5Hm>