



**ПРИВАТНИЙ ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ
«МІЖНАРОДНИЙ ЄВРОПЕЙСЬКИЙ
УНІВЕРСИТЕТ»**

**Навчально-науковий інститут
«Європейська медична школа»**

**Кафедра фундаментальних та
медико-профілактичних дисциплін**

**ЗБІРНИК СИТУАЦІЙНИХ ЗАДАЧ
до розділу «ОБМІН РЕЧОВИН ТА ЕНЕРГІЇ»
для практичних занять та самостійної роботи
студентів спеціальності 222 «Медицина»
освітнього ступеня «Магістр»**

Київ – 2024

УДК 577.1 (075.8)

**Рекомендовано до друку вченою радою
Навчально-наукового інституту
«Європейська медична школа»
(протокол №5 від 27.12. 2023 р.)**

Рецензент:

К.О. Ніжерадзе, кандидат біологічних наук, доцент кафедри
медичної біохімії та молекулярної біології
Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця

Укладач:

Т.С. Санжур, фахівець кафедри фундаментальних
та медико-профілактичних дисциплін
Міжнародного європейського університету

Збірник ситуаційних задач до розділу «Обмін речовин та енергії» для практичних занять та самостійної роботи студентів спеціальності 222 «Медицина» освітнього ступеня «Магістр» / Санжур Т.С. – К.: ЦП «Компринт», 2024. – 15 с.

Методичні вказівки містять ситуаційні задачі з дисципліни Біологічна та біоорганічна хімія до розділу «Обмін речовин та енергії», а також список рекомендованої літератури.

Для студентів галузі знань 22 «Охорона здоров'я» спеціальності 222 «Медицина».

© Т.С. Санжур, 2024

1. ОБМІН РЕЧОВИН І ЕНЕРГІЇ. ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЦИКЛУ ТРИКАРБОНОВИХ КИСЛОТ

1. У експериментальної тварини досліджували вплив вітамінів на швидкість ЦТК. Відсутність яких вітамінів впливає на швидкість цього процесу?
2. Вітамін РР є коферментом для ряду дегідрогеназ, які приймають участь у транспорті атомів водню до найдовшого електронтранспортного ланцюга. Активність яких ферментів ЦТК порушується при нестачі цього вітаміну?
3. Вітамін РР є коферментом для ряду дегідрогеназ, які приймають участь у транспорті атомів водню до найдовшого електронтранспортного ланцюга. Активність яких ферментів ЦТК порушується при пелагрі?
4. При повному окисненні глюкози до H_2O і CO_2 в організмі людини і тварин та трансформації енергії, що виділилась, на енергію хімічних зв'язків АТФ беруть участь коферменти, які утворюються з різних вітамінів. Перерахуйте всі коферменти в порядку їх участі в процесі повного окислення глюкози. Назвіть вітаміни, з яких утворюються ці коферменти.
5. Після перенесеного важкого захворювання у хворого виник гіпоенергетичний стан. лікар порекомендував хворому вітаміни групи В. Обґрунтуйте призначення лікаря.

6. При дефіциті вітамінів групи В можливе зниження активності реакцій циклу трикарбонних кислот. Поясніть причину цього зниження. Заповніть таблицю:

Ферменти циклу трикарбонних кислот	Коферменти	Вітаміни	Реакція, що гальмується

7. При гіповітамінозі В1 порушення енергозабезпечення мозку є переважно результатом гальмування реакцій окиснювального декарбоксілювання альфа-кетокислот. Назвіть субстрат ЦТК, перетворення якого порушується.
8. ЦТК локалізований в мітохондріях. Відновні НАДН+ H^+ і ФАДН₂, утворені в реакціях дегідрування циклу, окиснюються у дихальному ланцюзі киснем. При дефіциті якого вітаміну спостерігається дефіцит ФАД? Чи може надлишок якихось речовин загальмувати цю реакцію?
9. При лікуванні багатьох хвороб використовують фармацевтичний препарат кокарбоксілазу (тіаміндифосфат) для забезпечення клітин енергією. Яка реакція ЦТК при цьому активується? Наведіть складові ферментного комплексу, який її каталізує.
10. У експериментальної тварини після внутрішньовенного введення глюкози визначили зниження активності ЦТК. Яка сполука є безпосереднім його інгібітором?
11. Катаболізм біомолекул в клітині супроводжується вивільненням енергії та запасанням її в складі високоенергетичних фосфорильованих сполук, головним чином АТФ. Ряд ферментів катаболізму належить до регуляторних (алостеричних). Ці ферменти

каталізують, як правило, необоротні реакції, а їх активність регулюється продуктами енергетичного обміну та іншими метаболітами. Як і через які ферменти впливає на катаболізм глюкози висока концентрація НАДН? Що зміниться в катаболізмі глюкози при високому рівні АТФ? Як зміниться катаболізм глюкози при високому рівні ацетил-КоА? Що станеться з катаболізмом глюкози при зниженні вмісту АТФ і відповідному підвищенні концентрацій АДФ і АМФ? Як і чому зміниться катаболізм глюкози при гіпоксії?

12. В процесі енергозабезпечення клітини беруть участь гліколіз, цикл Кребса, дихальний ланцюг, окисне фосфорилування. Як і чому зміниться швидкість цих процесів при наступних умовах: а) в клітині високий рівень АТФ; б) в клітині низький рівень АТФ, але високий АДФ і АМФ; в) в клітині високий рівень НАДН.

13. Гіпоксія – стан недостатнього забезпечення тканин киснем, викликається різними причинами. Це можуть бути захворювання легень, патологія серцево-судинної системи, гемоліз еритроцитів, умови високогір'я та ін. Як відобразиться гіпоксія на вуглеводному обміні в печінці? Як зміниться співвідношення НАДН/НАД⁺?

14. Катаболізм і анаболізм – дві сторони метаболізму. Перевага одного процесу над іншим визначається як внутрішніми, так і зовнішніми факторами. Визначте, який процес буде переважати і чому, при наступних умовах: а) в клітині високий рівень АТФ, б) рецептори клітини зв'язалися із молекулами інсуліну, в) співвідношення НАД⁺/НАДН у клітині високе, г) рецептори клітини зв'язалися із молекулами глюкагону.

15. Поясніть, чому при інтенсивній фізичній праці активується швидкість реакцій цитратного циклу? Напишіть реакції, швидкість яких при цьому зростає. Поясніть, чому?

16. Безпосередньо в реакціях циклу Кребса кисень не бере участі. Однак, цитратний цикл – це аеробний процес. Поясніть, чому він гальмується в умовах гіпоксії?

17. Як впливає енергетичний потенціал клітини (АДФ/АТФ) на швидкість реакцій циклу трикарбонових кислот? Відповідь обґрунтуйте. Напишіть реакції циклу, чутливі до змін енергетичного потенціалу.

18. При вивченні тканинного дихання м'язів *in vitro* дослідники використовували в якості субстрату окислення сукцинат. Додаткове додавання в це середовище малонової кислоти припиняло поглинання кисню, і в середовищі накопичувався проміжний метаболіт циклу Кребса. Яка причина зупинки дихання? Чи можливо зняти інгібування, яке викликав малонат? Якщо «так», то яким чином?

19. При збільшенні концентрації АДФ в клітині швидкість циклу трикарбонових кислот стрімко зростає. Збільшення активності якого ферменту (ферментів) призводить до пришвидшення реакцій всього циклу? Поясніть механізм активуючого ефекту надлишку АДФ?

20. Збільшення концентрації АТФ і НАДН₂ призводить до зменшення швидкості циклу трикарбонових кислот. Активність яких ферментів знижується при збільшенні

концентрації АТФ і НАДН₂ в клітині? Поясніть механізм інгібуючого ефекту надлишку АТФ і НАДН₂?

21. Якщо до інкубаційної суміші, яка містить дихаючі мітохондрії з тканин експериментальної тварини, і який-небудь субстрат окиснення (малат або сукцинат) додати суміш глюкози і гексокінази, то швидкість поглинання кисню мітохондріями різко зросте. Поясніть, чому?

22. До препарату мітохондрій печінки пацюків додали НАД⁺. Активність яких ферментів циклу Кребса при цьому зростає? Для обґрунтування відповіді напишіть схему реакцій циклу Кребса. Яку функцію виконує НАД⁺? З якими ферментами циклу Кребса він співпрацює?

23. В експерименті з ізольованими мітохондріями визначали інтенсивність роботи циклу Кребса по накопиченню НАДН. Чи зміниться функціонування циклу Кребса, якщо припиниться відтік із нього відновлених еквівалентів? Для обґрунтування відповіді пригадайте, в яких реакціях циклу Кребса утворюється НАДН? Які ферменти каталізують ці реакції? Від чого залежить швидкість роботи циклу Кребса?

24. При додаванні до суспензії мітохондрій ізоцитрату швидкість поглинання кисню збільшується. При додаванні малонату – знижується. Чому припиняється споживання кисню? Для відповіді: а) напишіть реакцію, яка активується ізоцитратом; б) вкажіть, який проміжний метаболіт циклу Кребса накопичується при додаванні малонату й чому? Яким чином можна відновити швидкість дихання?

25. Студенти в лабораторній роботі досліджували дію малонату на ряд ферментів аеробного окиснення глюкози. Накопичення якого метаболіту ЦТК вони виявили? Напишіть реакцію, яка гальмується малонатом.

26. Механізм ЦТК організований таким чином, що в процесі окиснення в тканинне дихання потрапляють атоми водню з води. Вкажіть ферменти цього циклу, що каталізують приєднання води до метаболітів. Напишіть реакцію приєднання води до цис-аконітату.

27. ЦТК починається з конденсації оксалоацетату та ацетил-КоА з утворенням лимонної кислоти. Напишіть цю реакцію. Яку роль грає оксалоацетат в циклі Кребса?

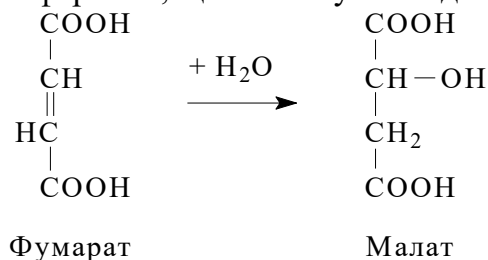
28. З чотирьох пар водню, що утворюються в цитратному циклі, одна акцептується ФАД. Назвіть ензим, який каталізує цю реакцію та напишіть її.

29. ЦТК є процесом катаболізму, тому що ацетил, що увійшов до складу цитрату, поступово розщеплюється з утворенням двох молекул двоокису вуглецю та чотирьох пар атомів водню. Назвіть ензим, який каталізує реакцію неокислювального декарбоксілювання в ЦТК, та напишіть цю реакцію.

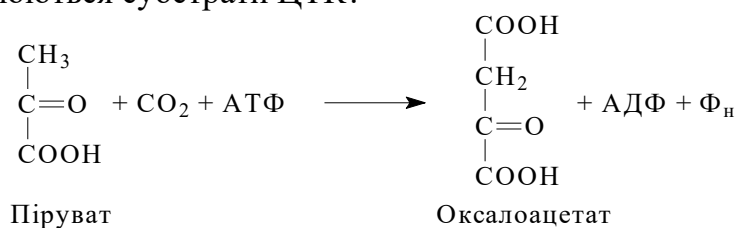
30. ЦТК є процесом катаболізму, тому що ацетил, що увійшов до складу цитрату, поступово розщеплюється з утворенням двох молекул двоокису вуглецю та чотирьох пар атомів водню. Назвіть ензим, який каталізує реакцію окислювального декарбоксілювання в ЦТК, та напишіть цю реакцію.

31. В одній з реакцій циклу Кребса, що каталізується ферментом фумаратгідратазою, відбувається приєднання молекули води до фумарової кислоти. Реакція супроводжується розривом подвійного зв'язку. Напишіть реакцію, визначте клас ферменту.

32. Назвіть субстрат, продукт і фермент, що каталізує наведену в завданні реакцію:

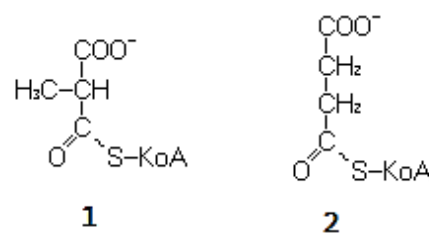


33. Назвіть субстрат, продукт і фермент, що каталізує наведену в завданні реакцію. Назвіть необхідний для реакції кофермент і вітамін, з якого він утворюється. Як називаються реакції, в яких утворюються субстрати ЦТК?



34. ЦТК є процесом катаболізму, але деякі його метаболіти можуть бути використані в біосинтетичних процесах. Наприклад, оксалоацетат є проміжним продуктом синтезу ендогенної глюкози. Назвіть ензим ЦТК, який каталізує реакцію утворення оксалоацетату, та напишіть цю реакцію.

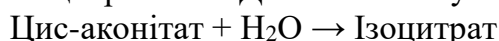
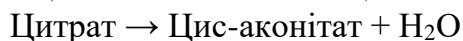
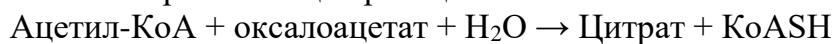
35. Назвіть сполуки, що наведені на малюнку. Напишіть реакцію перетворення сполуки 1 на сполуку 2. Як називаються реакції, в яких утворюються субстрати ЦТК? Назвіть захворювання, що виникає внаслідок блоку цієї реакції, пов'язане із авітамінозом за одним з водорозчинних вітамінів.



36. В одній з реакцій циклу Кребса відбувається відщеплення молекули води. Реакція супроводжується утворенням подвійного зв'язку. Напишіть реакцію, визначте клас ферменту.

37. В одній з реакцій циклу трикарбонових кислот відбувається субстратне фосфорилування. За рахунок енергії якого зв'язку в молекулі субстрату воно відбувається? Напишіть цю реакцію, вкажіть фермент.

38. Виберіть реакцію циклу трикарбонових кислот, що спряжена з синтезом АТФ. Напишіть рівняння цієї реакції.



Оксалосукцинат \rightarrow Альфа-кетоглутарат + CO_2
 Фумарат + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ Малат

39. Виберіть реакцію циклу трикарбонових кислот, що спряжена з синтезом АТФ. Напишіть рівняння цієї реакції.

Ацетил-КоА + оксалоацетат + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ Цитрат + КоASH

Цитрат \rightarrow Цис-аконітат + H_2O

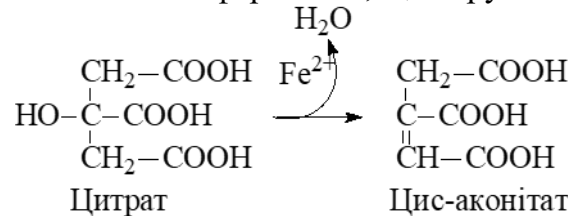
Цис-аконітат + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ Ізоцитрат

Малат + НАД⁺ \rightarrow Оксалоацетат + НАДН + H^+

Оксалосукцинат \rightarrow Альфа-кетоглутарат + CO_2

Фумарат + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ Малат

40. Визначте клас ферменту, який каталізує наведену в завданні реакцію. Проаналізуйте й інші реакції ЦТК та визначте класи всіх ферментів, що беруть в ньому участь.



41. До препарату мітохондрій додали мічений ¹⁴C за метильною групою піруват. Яке положення займе ¹⁴C в оксалоацетаті після одного обороту циклу Кребса? Для відповіді – напишіть реакції циклу Кребса та прослідкуйте положення мітки у кожному метаболіті.

42. До клініки потрапили потерпілі під час землетрусу. Вони знаходилися без їжі протягом десяти днів. Дослідження активності ферментів ЦТК показало суттєве зниження швидкості цього процесу. Який наслідок це має для організму?

43. Для підвищення результативності тренування лікар порекомендував спортсмену приймати лимонну кислоту або продукти, що її містять. Поясніть цю рекомендацію.

44. Визначте кількість молекул АТФ, які утворюються при окисненні пірувату до H_2O та CO_2 . Поясніть вашу відповідь, напишіть схему перетворення пірувату до кінцевих продуктів.

45. Деякі бактерії, дріжджі, черви-паразити не потребують кисню. Який із двох способів утворення АТФ використовується у цих організмів для акумуляції енергії? Для відповіді пригадайте – що таке фосфорилування? Що таке субстратне й окисне фосфорилування? Чим ці види фосфорилування відрізняються один від одного?

46. Повне окислення глюкози здійснюється за декілька послідовних етапів, де кожен етап представлений метаболічним шляхом. Ферменти, що забезпечують реакції цих шляхів, об'єднані в мультиферментні комплекси. Останній етап окислення глюкози пов'язаний із мембранним перетворенням енергії. Як називаються мультиферментні комплекси, що беруть участь в повному окисненні глюкози? Назвіть клітинну локалізацію окислення глюкози. Як гіпоксія відобразиться на окисненні глюкози? Підрахуйте біоенергетику повного окислення глюкози. Визначте процентне співвідношення енергії, що запасена в субстратному і окисному фосфорилуванні.

47. В експерименті до гомогенату, який містить всі ферменти цитратного циклу і дихального ланцюга, додавали ацетил-КоА. Що покажуть виміри кількісного вмісту оксалоацетату і ацетил-КоА до та після інкубації? Чи відбулось зростання вмісту оксалоацетату? Поясніть його роль в цьому процесі. Чи змінився вміст ацетил-КоА? Що відбувається з ним в циклі Кребса?

48. Скільки молекул АТФ синтезується при окисленні однієї молекули пірувату до 2-кетоглутарату; однієї молекули ізоцитрату до сукцинату; однієї молекули сукцинату до оксалоацетату при умові, що дегідрогеназні реакції спряжені з дихальним ланцюгом? Для розрахунків – напишіть хід реакцій на вказаних ділянках циклу Кребса. Вкажіть реакції, що спряжені з дихальним ланцюгом. Пригадайте, скільки АТФ утворюється при окисленні НАДН і ФАДН₂?

49. В клітині окислення ізолимонної кислоти здійснюється двома типами ізоцитратдегідрогеназ: НАД-залежним ферментом, який каталізує необоротну реакцію, що відбувається виключно у мітохондріях (ЦТК), та НАДФ-залежним ферментом, який в основному перебуває в цитоплазмі. При цьому встановлено, що в головному мозку до 65-70% ізоцитрату окислюється в ЦТК за НАД-залежним шляхом. Навпаки, у печінці основна маса ізоцитрату використовується у НАДФ-залежних реакціях цитозолу. З чим може бути пов'язана така відмінність перебігу цієї реакції?

2. ДОСЛІДЖЕННЯ ОКИСНОГО ФОСФОРИЛЮВАННЯ І СИНТЕЗУ АТФ, ІНГІБІТОРИ І РОЗ'ЄДНУВАЧІ ОКИСНОГО ФОСФОРИЛЮВАННЯ

1. В трьох дослідах (а, б, в) гомогенат печінки окислює глюкозу (1 моль до CO₂ і H₂O) при різних умовах: а) функціонують всі елементи дихального ланцюга, б) заблоковано ділянку транспорту водню (функціонують тільки цитохроми), в) зруйновані мітохондрії. Яку різницю в продукції АТФ зафіксовано у даних дослідах? Для обґрунтування своєї думки напишіть схему перетворення глюкози до вуглекислого газу і води. Пригадайте, що таке дихальний ланцюг? Його значення і локалізація? Вкажіть роль НАДН-дегідрогенази.

2. Відомо, що окислення сукцинату за допомогою ФАД-залежних дегідрогеназ характеризується $\Delta G = - 0,9$ ккал, а окислення за допомогою НАД-залежних дегідрогеназ $\Delta G = + 16,1$ ккал. Які з дегідрогеназ є більш відповідним акцептором для електронів при дегідруванні сукцинату? Поясніть – чому?

3. Більшість субстратів в циклі Кребса окислюється під дією НАД-залежних дегідрогеназ. Виключенням є сукцинатдегідрогеназа, простетичною групою якої є ФАД. Чому НАД не може в даній реакції виконувати роль акцептора протонів і електронів? Відповідь поясніть, користуючись наступними даними: окисно-відновний потенціали НАД/НАДН = - 0,32в, ФАД/ФАДН₂ = + 0,05в, а фумарат/сукцинат = + 0,03в.

4. При тканинному диханні іони H⁺ за допомогою комплексів дихальних ферментів переносяться крізь мембрану мітохондрій. Як змінюється при цьому величина рН всередині мітохондрій? Чи змінюється величина рН в цитозолі клітини? В чому полягає сенс роботи протонних помп?

5. В експерименті до ізольованих мітохондрій додали сукцинат. Яке значення має коефіцієнт P/O для сукцинату? Для обґрунтування відповіді пригадайте, що таке коефіцієнт P/O? Напишіть реакцію окислення сукцинату та вкажіть фермент і кофермент. До якого комплексу дихального ланцюга цей кофермент транспортує іони водню та електрони?

6. В експерименті до ізольованих мітохондрій додали малат. Яке значення має коефіцієнт P/O для малату? Для обґрунтування відповіді пригадайте, що таке коефіцієнт P/O? Напишіть реакцію окислення малату та вкажіть фермент і кофермент. До якого комплексу дихального ланцюга цей кофермент транспортує іони водню та електрони?

7. До інкубаційної суміші додали мітохондрії, надлишок субстрату й обмежену кількість АДФ. Як буде змінюватися з часом швидкість поглинання кисню та чому? Для обґрунтування відповіді напишіть схему циклу Кребса та дихального ланцюга. Пригадайте, які метаболіти здатні впливати на функціонування дихального ланцюга та ЦТК?

8. У наш час для підвищення працездатності активно використовуються різноманітні харчові добавки, в тому числі «Янтавіт» – препарат янтарної кислоти. Чому цей препарат рекомендують для підвищення працездатності? В якій реакції ЦТК відбувається перетворення янтарної кислоти? Де локалізований фермент, що каталізує цю реакцію? Назвіть інгібітор цього ферменту, вкажіть тип інгібування. Яку функцію в дихальному ланцюзі виконує убихінон?

9. Порушення послідовності ферментів при реконструкції в експерименті ланцюгу тканинного дихання цілком блокує його активність. Якою властивістю його компонентів необхідно керуватися в моделюванні діючого ланцюга переносу електронів? Відповідь обґрунтуйте.

10. Спряження тканинного дихання з окисним фосфорилуванням вимагає наявності градієнту концентрації H^+ між двома сторонами внутрішньої мітохондріальної мембрани. Які ділянки ланцюга виконують роль протонних pomp? Яка роль градієнту протонів в синтезі АТФ?

11. Знайдіть до кожного ферменту мітохондріального дихального ланцюгу відповідний до нього кофермент.

Ферменти:	Коферменти:
НАДН-дегідрогеназа, QH_2 –дегідрогеназа, Цитохромоксидаза, Малатдегідрогеназа, Сукцинатдегідрогеназа	ФАД, Гем, ФМН, НАД, НАДФ, Гем і Cu^+

12. Якщо до дихаючих мітохондрій, що виділені з тканин експериментальної тварини, додати малат і АДФ, то як при цьому зміниться швидкість дихання і як буде змінюватися концентрація цих речовин при інкубації? Які метаболіти утворюються в процесі дихання? Які ферменти каталізують реакції електроно-транспортного ланцюга мітохондрій?

13. Під час окислення можуть відновлюватись піридинові дегідрогенази, кофермент яких потім транспортує атоми водню до дихального ланцюга. До синтезу скількох молекул

- АТФ може призвести енергія, що вивільняється під час роботи такого дихального ланцюга?
14. Скільки моль ФАДН₂ утвориться при окисненні 0,25 моль ацетил-КоА в циклі трикарбонових кислот? Скільки моль АТФ може утворитися завдяки цьому? Відповідь обґрунтуйте.
15. Скільки моль НАДН+Н⁺ утвориться при окисненні 0,5 моль ацетил-КоА в циклі трикарбонових кислот? Скільки моль АТФ може утворитися завдяки цьому? Відповідь обґрунтуйте.
16. В експерименті з ізольованими мітохондріями в якості субстрату окислення використали малат. Як зміниться коефіцієнт Р/О, якщо: а) до інкубаційної суміші додати інгібітор НАДН-дегідрогенази; б) разом з інгібітором додати сукцинат?
17. У тварин, в раціоні яких відсутні деякі вітаміни, знижується інтенсивність тканинного дихання. Яких вітамінів немає в раціоні тварин? Яку роль у тканинному диханні вони виконують?
18. Порушення синтезу цитохромів у експериментальних тварин, в дієті яких не містилося деяких мікроелементів, призвело до гальмування тканинного дихання. З нестачею яких мікроелементів пов'язаний цей стан?
19. Єдиним небілковим компонентом, який транспортує електрони в дихальному ланцюгу, є убіхінон (КоQ). Ця сполука має в складі довгий гідрофобний ізопреноїдний ланцюг і вільно переміщується в площині мітохондріальної мембрани. Напишіть реакцію відновлення убіхінону та поясніть його роль в роботі дихального ланцюга.
20. У фізіологічних умовах температура тіла людини вище температури навколишнього середовища (36,6°C, а не 20°C). Поясніть, чим обумовлена ця різниця? Яку роль в цьому грають мітохондрії? Відповідь обґрунтуйте.
21. Під час виділення мітохондрій та використання їх для вивчення швидкості окисного фосфорилування до буферної системи, що містить субстрат окислення, АДФ і Н₃РO₄, зазвичай додають деяку кількість чистого цитохрому С. Чому необхідно додавати цитохром С? Що він собою являє? Які функції він виконує?
22. Який останній компонент мультиензимного комплексу дихального ланцюга мітохондрій здатен транспортувати як електрони, так і протони? Опишіть його будову і функціонування.
23. З чотирьох пар атомів водню, що утворюються в цитратному циклі, одна акцептується ФАД⁺ та надходить до дихального ланцюга. Який буде коефіцієнт фосфорилування за цих умов?
24. Який буде коефіцієнт Р/О при окисненні ізоцитрату, сукцинату та альфа-кетоглутарату до Н₂O та СО₂? Поясніть вашу відповідь.

25. До гомогенату печінки, що використовує в якості субстрату окислення глюкозу, додали інгібітор цитохромоксидази. Поясніть, як зміниться синтез АТФ, виділення вуглекислоти, концентрація молочної кислоти, інтенсивність пентозофосфатного шляху.
26. При вивченні роботи дихального ланцюга до суспензії мітохондрій в одному досліді додали ротенон, а в іншому додали антимицин D. В якому випадку величина протонного градієнту буде нижче? В якій пробі додавання сукцинату збільшить синтез АТФ?
27. Їжаки, які перебувають у зимовій сплячці, здатні переносити дози ціаніду, що набагато перевищують смертельну. Вкажіть дію ціанідів на біологічне окислення. Запропонуйте причину низької токсичності в даному випадку.
28. До суспензії мітохондрій із цитратом додали амітал. Чи відобразиться це на споживанні кисню? Як зміниться коефіцієнт P/O? Для обґрунтування відповіді пригадайте, що таке коефіцієнт P/O? Чому дорівнює P/O для ізоцитрату? Як впливає амітал на роботу дихального ланцюга? На якій ділянці дихального ланцюга він проявляє свою дію?
29. Термінове введення метиленового синього справляє дуже ефективну лікувальну дію при отруєнні ціанідами. В чому полягає основа антитоксичної дії цього препарату, враховуючи, що метиленовий синій здатен окислювати частину гемоглобіну (Fe^{2+}) крові до метгемоглобіну (Fe^{3+})? Для відповіді пригадайте, чим подібні простетичні групи цитохромів та гемоглобіну? Із залізом якої валентності зв'язуються ціаніди?
30. Ротенон (токсична речовина, яку виробляє один з видів рослин) різко пригнічує активність мітохондріальної НАДН-дегідрогенази. Токсичний антибіотик антимицин сильно інгібує окислення убіхінону. Припустимо, що обидві ці речовини блокують відповідні ділянки дихального ланцюга із рівною ефективністю. Яка з цих речовин при цьому виявиться більш сильною отрутою для клітини? Для обґрунтування відповіді пригадайте, що таке інгібітори дихального ланцюга? На які ділянки дихального ланцюга надходить водень від НАДН і ФАДН₂?
31. В клінічній практиці барбітурати застосовують в якості снодійних засобів. Поясніть біохімічний механізм дії барбітуратів. Як пов'язані барбітурати з електронно-транспортним ланцюгом (ЕТЛ)? Які ще речовини діють на ЕТЛ подібним чином? Опишіть мішень, на яку впливають барбітурати в ЕТЛ. Як пов'язаний процес, що блокують барбітурати, із ЦТК?
32. Синтез АТФ здійснюється за рахунок субстратного і/або окисного фосфорилування. За добу у людини масою 70 кг може синтезуватися та гідролізуватися більше 50 кг АТФ, головним чином за рахунок окисного фосфорилування. Який з двох шляхів утворення АТФ буде переважати при наступних умовах: а) гіпоксія (м'язова клітина і еритроцит); б) нормоксія (м'язова клітина і еритроцит); в) блок у ланцюгу переносу електронів (HCN, CO).
33. В експерименті з ізольованими мітохондріями в якості субстрату окислення використали малат. Чи може суспензія мітохондрій окислювати малат, якщо в середовище додати ротенон? Чи може така суспензія окислювати янтарну кислоту в присутності ротенону? Аргументуйте відповідь.

34. Людина, що страждає від безсоння, звернулась до лікаря і отримала відповідні рекомендації. Зокрема лікар призначив на ніч прийом похідних барбітурату. Хворий тривалий час приймав цей препарат, в результаті чого в нього з'явилась швидка втомлюваність, різка м'язова слабкість. Поясніть причини і механізм ускладнень, що виникли.

35. Під час пожежі з будинку, що горів, винесли постраждалого, який не мав опіків, але знаходився у несвідомому стані. Важкими зусиллями вдалося повернути його до життя. В чому причина важкого стану постраждалого? Які засоби необхідно застосувати для порятунку хворого?

36. У кісточках вишень та абрикосів міститься ціаноглікозид амігдалін, який знижує мітохондріальний коефіцієнт Р/О. Поясніть механізм дії ціаноглікозиду на організм.

37. На експериментальних тваринах вивчався вплив антимицину А і ротенону. Показано, що обидві ці речовини токсичні для організму. Враховуючи точки впливу антимицину А і ротенону на ферменти електронно-транспортного ланцюга, поясніть, на чому ґрунтується їх токсичність? Яка з цих двох сполук більш токсична?

38. До клініки потрапила пацієнтка з ознаками отруєння фенобарбіталом. Для відновлення тканинного дихання лікар призначив пацієнтці розчин бурштинової кислоти. Поясніть, чому?

39. Хворому провели тривалий курс лікування антибіотиком олігоміцином (до недавнього часу олігоміцин використовували при лікуванні туберкульозу). Які побічні ефекти виникли під час лікування та з інгібуванням якого ферменту насамперед пов'язаний їх розвиток? Поясніть особливості будови цього ферменту та його функцію.

40. Хворий доставлений у стані гострої гіпоксії після отруєння чадним газом. Який механізм дії цієї сполуки? Які речовини мають схожий до цього газу механізм впливу на дихальний ланцюг?

41. У пацієнта після передозування барбітуратів настала раптова зупинка серця. Який механізм дії цієї сполуки?

42. Відомо, що препарат амітал застосовується як снодійний засіб. Як він діє на тканинне дихання?

43. При постійній інтенсивності тканинного дихання у зв'язку із появою роз'єднуючого фактору коефіцієнт Р/О знизився з 3 до 1. Поясніть біологічний сенс коефіцієнту Р/О. Вкажіть, як зміниться теплопродукція органу.

44. 2,4-динітрофенол (2,4-ДНФ – сильний роз'єднувач) намагалися певний час використовувати для боротьби з ожирінням. На чому ґрунтувалось таке використання 2,4-ДНФ? Зараз подібні роз'єднувачі вже не застосовуються в якості лікарських препаратів, оскільки відомі випадки, коли їх вживання призводило до летального результату. Чому прийом роз'єднувачів може викликати смерть? Для обґрунтування відповіді пригадайте,

- що таке роз'єднувачі? Який механізм дії 2,4-ДНФ? Чи зміниться швидкість окислення в мітохондріях в присутності 2,4-ДНФ?
45. Мітохондрії бурого жиру постійно перебувають у стані роз'єднання окисного фосфорилування та транспорту електронів. У чому полягає біологічний сенс даного феномену? Чим обумовлено бурий колір тканини? Чому ця тканина у новонароджених присутня у значній кількості, а у дорослих зберігаються лише сліди цієї тканини?
46. У новонароджених дітей в області шиї та верхньої частини спини розміщується особлива жирова тканина – бурий жир, який містить велику кількість мітохондрій. У цій тканині коефіцієнт P/O < 1. Що таке трансмембранний електрохімічний потенціал? Який процес називається окисним фосфорилуванням? Що таке коефіцієнт P/O, яке максимальне значення він приймає? Який роз'єднувач присутній у мітохондріях бурого жирової тканини?
47. У пацієнта після тривалого перебування на холоді в крові виявлений підвищений рівень тироксину. Яка роль цього гормону в утворенні тепла в організмі?
48. Чому прийом роз'єднувачів тканинного дихання і окисного фосфорилування викликає рясне потовиділення і підвищення температури тіла. Поясніть це явище на молекулярному рівні. Як змінюється відношення P/O в присутності роз'єднуючих агентів?
49. Клітинне дихання і фосфорилування можуть бути спряжені або роз'єднані. Роз'єднання дихання і фосфорилування може бути патологічним або фізіологічним. Опишіть механізм роз'єднання дихання і фосфорилування під дією 2,4-динітрофенолу. Як називається спряження дихання і фосфорилування? Опишіть фізіологічний механізм роз'єднання дихання і фосфорилування в клітинах бурого жирової тканини.
50. У наш час в більшості країн препарат 2,4-динітрофенолу не використовується в якості препарату для боротьби з ожирінням, оскільки тривале його використання мало негативні наслідки: розвивалося нездужання, підвищувалась температура тіла, в деяких випадках спостерігалися летальні наслідки. Поясніть, на чому базувалось застосування 2,4-динітрофенолу в якості препарату, що знижує масу тіла? Поясніть причини ускладнень, що розвивалися.
51. У немовлят в області шиї та верхньої частини спини є особлива жирова тканина – так званий "бурий жир", кількість якого скорочується у дорослих. Буре забарвлення залежить від високого вмісту мітохондрій, у яких на кожен атом поглиненого кисню утворюється менше однієї молекули АТФ. Чому буде дорівнювати коефіцієнт P/O в бурій жировій тканині? Якою фізіологічною функцією визначається низьке значення P/O в бурому жирі немовлят?
52. У хворого із підвищеною функцією щитовидної залози спостерігається зменшення ваги, субфебрильна температура, підвищена дратівливість. Поясніть причини наявних симптомів захворювання.
53. У пацієнта з ознаками променевої хвороби відмічається слабкість, утомлюваність. Поясніть як впливають екстремальні дози опромінення на окислювальне фосфорилування?

54. У хворого виявлено активацію процесів пероксидного окиснення ліпідів. Чи змінюються при цьому процеси окисного фосфорилування?

Відповідь: У біологічних мембранах містяться ненасичені жирні кислоти, які зазнають пероксидного окиснення. Активація ПОЛ може призводити до порушення структури мембран і, як наслідок, до послаблення окислювального фосфорилування.

55. Додавання до мітохондрій олігоміцину викликає зниження як переносу електронів від НАДН до O_2 , так і швидкості утворення АТФ. Якщо після цього додати 2,4-динітрофенол (2,4-ДНФ) швидкість переносу електронів зростає, але швидкість синтезу АТФ не змінюється. Яку реакцію інгібує олігоміцин? Яким фактором є 2,4-ДНФ для дихального ланцюга? Чим дія інгібіторів відрізняється від дії подібних до 2,4-ДНФ агентів?

56. У бурого ведмеда під час зимової сплячки підтримується стала температура тіла. Що таке роз'єднувачі? Який білок-роз'єднувач міститься у бурій жировій тканині? Як формується трансмембранний електрохімічний потенціал? За яким принципом розміщуються комплекси у дихальному ланцюзі мітохондрій? Які інгібітори компонентів дихального ланцюга вам відомі?

57. Граміцидин – антибіотик для зовнішнього застосування – використовується при лікуванні гнійних ран, пролежнів, поранень. Який механізм дії граміцидину? Чому його неможна вводити внутрішньовенно? Які ще антибіотики впливають на процеси, що відбуваються в мітохондріях? Поясніть механізм дії названих вами антибіотиків.

58. Скільки АТФ утворюється при повному окисненні 5 моль пірувату в присутності ротенону і 2,4-динітрофенолу? Для виконання розрахунків: наведіть схему окислення пірувату до CO_2 і H_2O . Вкажіть, як зміниться енергетичний вихід при окисненні пірувату в присутності ротенону та 2,4-динітрофенолу (повне роз'єднання).

59. В експерименті з ізольованими мітохондріями в якості субстрату окислення використали α -кетоглутарат. Проводили виміри поглинання O_2 і неорганічного фосфору, на основі чого вимірювали коефіцієнт Р/О. Наведіть схему транспорту електронів і протонів по електронно-транспортному ланцюгу від α -кетоглутарату до кисню. Чому дорівнює коефіцієнт Р/О при повному спряженні дихання з окисним фосфорилуванням? Як вплине на швидкість дихання і коефіцієнт спряження додавання в середовище ротенону? Як зміняться ці параметри, якщо разом із ротеноном додати сукцинат? Як зміниться коефіцієнт Р/О при додаванні іонофору нігерицину?

60. Напишіть сумарне рівняння реакції окислення ізолимонної кислоти (ізоцитрату) в суспензії мітохондрій, яка містить надлишок неорганічного фосфату, АДФ при додаванні малонової кислоти (малонату) і 2,4-динітрофенолу. Поясніть механізм дії малонату і 2,4-динітрофенолу.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна (базова)

1. Біологічна і біоорганічна хімія: базовий підручник: у 2 кн. / кол. авт.; за ред. Ю.І.Губського, І.В. Ніженковської. — Кн. 2: Біологічна хімія / [Ю.І. Губський, І.В. Ніженковська, М.М. Корда та ін.]. 2-е вид, випр — К.: ВСВ «Медицина», 2017. – 544 с.
2. Біохімія людини. Підручник. Гонський Я.І., Максимчук Т.П., Калинський М.І. - Тернопіль: Укрмедкнига, 2013. - 744 с.
3. Біологічна хімія з біохімічними методами дослідження: підручник /О. Я. Склярів [та ін.]. - К.: Медицина, 2009. - 352 с.
4. Функціональна біохімія: Підруч. для студ. / Л. М. Тарасенко, В. К. Григоренко, К. С. Непорада. - 2-е вид., доопрац. і доповн. - Вінниця: Нова Кн., 2007. - 379 с.
5. Біохімія. Л.І. Остапченко та ін., Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка, 2012. - 796 с.

Допоміжна

1. Основи біохімії за Ленінджером. Дейвід Л. Нельсон, Майкл М. Кокс; [пер. з англ.: О. Матишевська та ін.; наук. ред. перекладу: С. Комісаренко та ін.], Львів, 2015. – 1256 с.
2. Біологічна та біоорганічна хімія [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О. О. Мардашко, Л. М. Миронович, Г. Ф. Степанов ; Одес. нац. мед. ун-т. - О. : Одеський мед університет, 2011. - 235 с.
3. Функціональна біохімія [Текст] : навчальний посібник для студ. вищого фарм. навч. закл. IV рівня акредитації / А.Л.Загайко [та ін.]. - Харків. :НФаУ, 2010. - 219 с.
4. Біологічна хімія з біохімічними методами дослідження [Текст] :підручник для студ. вищих мед. навч. закл. I-II рівнів акредитації / О. Я. Склярів [та ін.]. - К. : Медицина, 2009. - 352 с.
5. Біологічна хімія [Текст] : підруч. для студ. вищ. мед. навч. закл. IV рівня акредитації / Ю. І. Губський. - Вид. 2-ге. - К. ; Вінниця : НОВА КНИГА, 2009. - 664 с.
6. Биохимия: учебник/под ред. Е.С.Северина. – 5-е изд., М.: «ГЕОТАР» – Медиа 2016. – 768 с.
7. Кольман Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рём; пер. с англ. Т. П. Мосоловой. — 6-е изд. — М.: Лаборатория знаний, 2019. — 509 с.: ил. Тарасенко Л. М. Вавилова Т.П.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

САНЖУР ТЕТЯНА СЕРГІЇВНА

ЗБІРНИК СИТУАЦІЙНИХ ЗАДАЧ

**до розділу «ОБМІН РЕЧОВИН ТА ЕНЕРГІЇ»
для практичних занять та самостійної роботи
студентів спеціальності 222 «Медицина»
освітнього ступеня «Магістр»**

Редактор Вербицький Євгеній

Підписано до друку 13.01. 2024.

Формат 60x84 1/16. Папір офсетний. Друк – цифровий.

Наклад 300 прим. Ум. друк. арк. 0,68.

Друк ЦП «КОМПРИНТ». Свідоцтво ДК №4131 від 04.08.2011 р.

м. Київ, вул. Предславинська, 28

095-941-84-99, 067-209-54-30

Email: komprint@ukr.net



KYIV-2024