

**ПЯТИГОРСКИЙ МЕДИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ –
филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

Кафедра микробиологии и иммунологии с курсом биологической химии

Е.О. Куличенко, А.М. Темирбулатова, С.А. Лужнова

**Сборник тестов по дисциплине
«Свободно-радикальные процессы в
биологии и медицине»**

**Направление подготовки: 30.05.01 «Медицинская биохимия» (уровень
специалитета)
Курс VI
Семестр В (11)**

Пятигорск, 2021

УДК 577.1 (072)
ББК 28.072 я 73
В 19

Рецензент:

Доцент кафедры фармакологии с курсом клинической фармакологии, кандидат фармацевтических наук Д.И. Поздняков.

Авторы:

Старший преподаватель Е.О. Куличенко, к.ф.н., доцент А.М. Темирбулатова, зав.каф., доцент, к.б.н. С.А. Лужнова.

Сборник тестов по дисциплине «Свободно-радикальные процессы в биологии и медицине»/Е.О. Куличенко, А.М. Темирбулатова, С.А. Лужнова – ПМФИ – филиал ГБОУ ВО ВолгГМУ МЗ РФ. Пятигорск, 2021. – 65 с.

Сборник тестов по дисциплине «Свободно-радикальные процессы в биологии и медицине» предназначен для студентов VI курса факультета высшего образования, обучающихся по специальности 30.05.01 «Медицинская биохимия».

Сборник тестов составлен согласно действующему учебному плану (Пятигорск, 2020), ФГОС ВО по специальности «Медицинская биохимия», с учётом рекомендаций примерной основной образовательной программы ВО по специальности «Медицинская биохимия».

Сборник тестов составлен в соответствии с рабочей программой по дисциплине «Свободно-радикальные процессы в биологии и медицине», разработанной на основе ФГОС ВО по специальности 30.05.01 «Медицинская биохимия» (уровень специалитета), для студентов 6 курса очной формы обучения. Рабочая тетрадь преследует цель улучшить организацию труда студента в процессе подготовки и проведения практических занятий.

УДК 577.1 (072)
ББК 28.072 я 73

*Печатается по решению Центральной методической комиссии
Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ
ВО ВолгГМУ Минздрава РФ*

©ПЯТИГОРСКИЙ МЕДИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ –
филиал ФГБОУ ВО ВолгГМУ, 2021

№ занятия	Тема занятия	Количество часов
1.	Активные формы кислорода, образующиеся в живых организмах.	3
2.	Активные формы азота.	3
3.	Ферментативные механизмы образования свободных радикалов и активных форм кислорода.	3
4.	Неферментативные механизмы образования свободных радикалов и активных форм кислорода.	3
5.	Взаимосвязь действия активных форм кислорода и окислительно-восстановительного статуса клетки с регуляцией клеточной пролиферации и дифференцировки.	3
6.	Роль активных форм кислорода и азота в регуляции функций сосудистой системы организма и микроциркуляции крови, в процессах иммунной защиты организма, в функционировании адаптационных механизмов живых организмов.	3
7.	Свободно-радикальное окисление полиненасыщенных жирных кислот.	3
8.	Продукты перекисного окисления полиненасыщенных жирных кислот.	3
9.	Методы идентификации и количественного определения продуктов окислительного повреждения аминокислот, пептидов и белков в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах.	3
10.	Методы идентификации и количественного определения продуктов окислительной модификации нуклеотидов и нуклеиновых кислот в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах.	3
11.	Механизмы окислительного повреждения углеводов.	3
12.	Способы регуляции и контроля уровня продукции активных форм кислорода внутри и снаружи клеток.	3
13.	Защита клеток от активных форм кислорода, образующихся внутри клетки.	3
14.	Глутатион-зависимые процессы антиоксидантной защиты.	3
15.	Антиоксиданты прямого и косвенного действия.	3
16.	Глутатион. Структура, антиоксидантные свойства, биологическое значение, метаболизм в организме.	3
17.	Процессы свободнорадикального окисления и сердечно-сосудистая патология.	3

Занятие №1

Тема: Активные формы кислорода, образующиеся в живых организмах.

Цель: Ознакомиться с механизмами образования активных форм кислорода, изучить классификацию свободных радикалов, научиться писать реакции образования свободных форм кислорода, провести количественное определение каталазы крови.

1. Супероксидный анион-радикал обезвреживается при помощи фермента:
 - А) глутатионпероксидазы;
 - Б) каталазы;
 - В) СОД;
 - Г) НАДН-редуктазы.
2. К хелаторам металлов не относится:
 - А) церулоплазмин;
 - Б) альфа-токоферол;
 - В) трансферрин;
 - Г) металлотионеины;
 - Д) флавоноиды.
3. К активным формам кислорода относят:
 - А) ОН- - гидроксильный радикал;
 - Б) супероксидный анион;
 - В) H₂O₂ - пероксид водорода;
 - Г) все перечисленное.
4. Термин «*Активные формы кислорода*» обозначает
 - А) совокупность кислородсодержащих химически активных веществ, обычно имеющих в своем составе не поделённую электронную пару;
 - Б) любое химическое соединение, способное к независимому существованию, которое содержит один или несколько неспаренных электронов;
 - В) вещества, способные ингибировать свободно-радикальное окисление.
5. Термин «*Свободный радикал*» обозначает
 - А) совокупность кислородсодержащих химически активных веществ, обычно имеющих в своем составе не поделённую электронную пару;
 - Б) любое химическое соединение, способное к независимому существованию, которое содержит один или несколько неспаренных электронов;
 - В) вещества, способные ингибировать свободно-радикальное окисление.
6. Термин «*Неспарный электрон*» обозначает
 - А) совокупность кислородсодержащих химически активных веществ, обычно имеющих в своем составе не поделённую электронную пару;
 - Б) любое химическое соединение, способное к независимому существованию, которое содержит один или несколько неспаренных электронов;
 - В) вещества, способные ингибировать свободно-радикальное окисление;
 - Г) электрон, который сам по себе занимает атомную или молекулярную орбиталь.
7. Реактивными формами азота являются:
 - А. супероксид;
 - В. пероксид водорода;
 - С. оксид азота;
 - Д. гидроксильный радикал;
 - Е. синглетный кислород;
 - Ф. пероксильный радикал;
 - Г. алкоксильный радикал;
 - Н. гидропероксид липидов;

- I. пероксинитрит;
 - J. хлорноватистая кислота;
 - K. озон (O₃);
 - L. радикал диоксида азота.
8. Активными формами исключительно кислорода являются:
- A. супероксид;
 - B. пероксид водорода;
 - C. оксид азота;
 - D. гидроксильный радикал;
 - E. синглетный кислород;
 - F. пероксильный радикал;
 - G. алкоксильный радикал;
 - H. гидропероксид липидов;
 - I. пероксинитрит;
 - J. хлорноватистая кислота;
 - K. озон;
 - L. радикал диоксида азота.
9. Активными формами хлора являются:
- A. супероксид;
 - B. пероксид водорода;
 - C. оксид азота;
 - D. гидроксильный радикал;
 - E. синглетный кислород;
 - F. пероксильный радикал;
 - G. алкоксильный радикал;
 - H. гидропероксид липидов;
 - I. пероксинитрит;
 - J. хлорноватистая кислота;
 - K. озон;
 - L. радикал диоксида азота.
10. Термин «синглетный кислород» относится к:
- A. Дельта-состоянию синглетного кислорода;
 - B. Сигма-состоянию синглетного кислорода;
 - C. Гамма-состоянию синглетного кислорода;
 - D. Омега-состоянию синглетного кислорода.
11. Свободными радикалами, имеющими неспаренные электроны являются:
- A. супероксид;
 - B. пероксид водорода;
 - C. гидроксильный радикал;
 - D. пероксильный радикал;
 - E. алкоксильный радикал;
 - F. пероксинитрит;
 - G. хлорноватистая кислота;
 - H. озон.
12. Свободными радикалами, не имеющими неспаренные электроны являются:
- A. супероксид;
 - B. пероксид водорода;
 - C. гидроксильный радикал;
 - D. пероксильный радикал;
 - E. алкоксильный радикал;
 - F. пероксинитрит;
 - G. хлорноватистая кислота;

Н. озон.

13. Приведите общую формулу АФК – супероксида.
14. Приведите общую формулу АФК - пероксида водорода.
15. Приведите общую формулу АФК - оксид азота.
16. Приведите общую формулу АФК- гидроксильного радикала.
17. Приведите общую формулу АФК- синглетного кислорода.
18. Приведите общую формулу АФК– пероксильного радикала.
19. Приведите общую формулу АФК– алкоксильного радикала.
20. Приведите общую формулу АФК– гидропероксида липидов.
- 21. Приведите общую формулу АФК– пероксинитрита.**
22. Приведите общую формулу АФК– хлорноватистой кислоты.
23. Приведите общую формулу АФК– озона.
- 24. Приведите общую формулу АФК- радикала диоксида азота.**

Занятие №2

Тема: Активные формы азота.

Цель: Научиться писать реакции катализируемые NO-синтазами, описывать роль NO как нейромедиатора, изучить физико-химические свойства азотных соединений, образование комплексов NO с гемоглобином, названия, формулы и степень окисления некоторых соединений азота, спектр биологического действия NO.

1. Оксид азота (II) это:
 - A. бинарное неорганическое соединение азота с кислородом
 - B. бинарное неорганическое соединение углерода с кислородом
 - C. бинарное неорганическое соединение серы с кислородом
 - D. бинарное неорганическое соединение водорода с кислородом
2. NO былполучен:
 - A. Р. Бойлем и Р. Куком
 - B. А. Левенгуком
 - C. Л. Пастером
 - D. Пифагором
3. Какую схему получения оксида азота (II) в 1703 году разработал Джозеф Престли:
 - A. $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$
 - B. $3Cu + 8H^+ + 2NO_3^- \rightarrow 3Cu^{2+} + 2NO\bullet + 4H_2O$
 - C. $FeCl_2 + NaNO_2 + 2HCl \rightarrow FeCl_3 + NaCl + NO + H_2O$
 - D. $2HNO_2 + 2HI \rightarrow 2NO + I_2 + 2H_2O$
 - E. $4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$
4. Атом азота в различных своих соединениях может проявлять диапазон степеней окисления:
 - A. От -1 до +4
 - B. От -2 до +6
 - C. От -3 до +3
 - D. От -3 до +5
5. NO• легко окисляется с образованием:

A. NO^+

B. NO^-

C. NO_3^-

D. NO_2^-

ANSWER: A

6. $\text{NO}\bullet$ легко восстанавливается с образованием:

E. NO^+

F. NO^-

G. NO_3^-

H. NO_2^-

7. $\text{NO}\bullet$ легко диффундирует в биологических средах потому что:

A. Является липофильным соединением, не имеющим заряда

B. Является гидрофильным соединением, не имеющим заряда

C. Легко растворяется в воде

8. Среднее время жизни $\text{NO}\bullet$ в почечной ткани крыс:

A. 6,41 с

B. 0,1 с

C. От 6 до 30 с

D. Несколько суток

9. Среднее время жизни $\text{NO}\bullet$ в печени и миокарде крыс:

A. 6,41 с

B. 0,1 с

C. От 6 до 30 с

D. Несколько суток

10. Среднее время жизни $\text{NO}\bullet$ в физиологическом растворе:

A. 6,41 с

B. 0,1 с

C. От 6 до 30 с

D. Несколько суток

11. Среднее время жизни $\text{NO}\bullet$ в воде, при полном отсутствии кислорода:
- A. 6,41 с
 - B. 0,1 с
 - C. От 6 до 30 с
 - D. Несколько суток
12. Образование $\text{NO}\bullet$ в организме человека происходит при ферментативном окислении:
- A. Белков
 - B. Нуклеотидов
 - C. L-аргинина
 - D. Углеводов
13. Синтез $\text{NO}\bullet$ в организме человека происходит под действием ферментов:
- A. NO-синтаз
 - B. NO-синтетаз
 - C. NO-оксигеназ
14. NO-синтазы в качестве кофакторов используют:
- A. АТФ, ГТФ, УТФ, ЦТФ
 - B. НАДФ⁻, ФАД, ФМН, тетрагидробиоптерин
 - C. Карбоксибиотин
 - D. Циан кобаламин
15. Пероксинитрит образуется в реакции:
- A. $\text{NO}\bullet + \text{O}_2^- \rightarrow \text{ONO}_2^-$
 - B. $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightarrow 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}\bullet + 4\text{H}_2\text{O}$
 - C. $\text{FeCl}_2 + \text{NaNO}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + \text{NaCl} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
 - D. $2\text{HNO}_2 + 2\text{HI} \rightarrow 2\text{NO} + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 - E. $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
16. NO_2^- и NO_3^- :
- A. Сильные окислители

В. Сильные восстановители

С. Образуют донорно-акцепторные связи с субстратами

ANSWER: А

17. NO_2^- и NO_3^- повышается при:

А. При низких рН и в присутствии перекиси водорода и миелопероксидазы

В. При высоких рН и в присутствии перекиси водорода и миелопероксидазы

18. Как оксиды азота могут влиять на ДНК?

А. Ингибируют ДНК-лигазу

В. Образуют димеры азотистых оснований

С. Восстанавливают азотистые основания

Д. Окисляют дезоксирибозу

19. Пероксинитрит приводит к инаktivации белков путем:

А. Окисления $-\text{NH}_2$ и SH -групп белков

В. Восстановления $-\text{COOH}$ групп дикарбоновых аминокислот

С. Разрыва однонитевых разрывов ДНК и резкого повышения образования 8-гидроксидезоксигуанозина

Д. Блокируя митохондриальное дыхание

20. Пероксинитрит приводит к инаktivации ДНК путем:

А. Окисления $-\text{NH}_2$ и SH -групп белков

В. Восстановления $-\text{COOH}$ групп дикарбоновых аминокислот

С. Разрыва однонитевых разрывов ДНК и резкого повышения образования 8-гидроксидезоксигуанозина

Д. Блокируя митохондриальное дыхание

21. Пероксинитрит приводит к инаktivации белков путем:

А. Гидроксилирования и нитрования ароматических аминокислот

В. Восстановления $-\text{COOH}$ групп дикарбоновых аминокислот

С. Разрыва однонитевых разрывов ДНК и резкого повышения образования 8-гидроксидезоксигуанозина

D. Блокируя митохондриальное дыхание

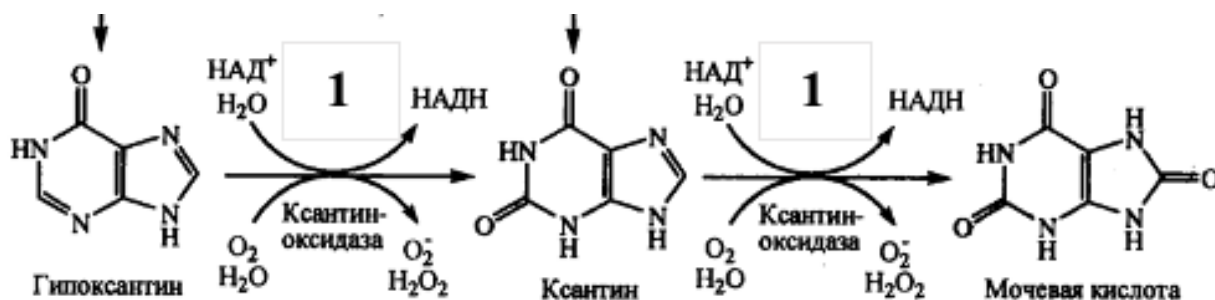
Занятие №3

Тема: Ферментативные механизмы образования свободных радикалов и активных форм кислорода.

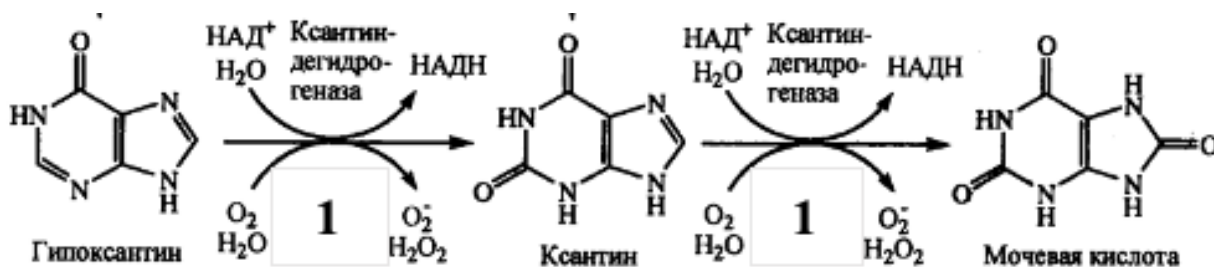
Цель: Узнать о ферментативных процессах механизма образования активных форм кислорода и ферментативных процессах механизма образования свободных радикалов. Научиться писать реакции образования свободных форм кислорода, охарактеризовать участки и механизмы образования активных форм кислорода в митохондриях и эндоплазматическом ретикулуме.

1. В ходе окисления ксантина до мочевой кислоты при участии ксантиноксидазы (КО) образовывается:
 - A. Супероксидный анион-радикал
 - B. Пероксинитрит
 - C. Перекись водорода
 - D. Гипохлорит-ион
2. Образующие перекись водорода ферменты, преимущественно локализируются в:
 - A. Лизосомах
 - B. Митохондриях
 - C. Ядре
 - D. Пероксисомах
3. В состав монооксигеназного комплекса, окисляющего ксенобиотики, не выделяют следующие макромолекулы:
 - A. цитохром b5
 - B. NADPH-цитохром P-450-редуктаза
 - C. NADH -цитохром b5-редуктаза
 - D. Цитохром C
4. Ксантиноксидаза (КО) – это:
 - A. Mo-, Fe- и Cu-содержащий димерный флавопротеин
 - B. Mo-содержащий димерный флавопротеин
 - C. Fe-содержащий димерный флавопротеин
 - D. Cu-содержащий димерный флавопротеин

5. В структуре каждой субъединицы молекулы КО локализованы несколько кофакторных кластеров:
- А. 1 молибденовый центр, 2 железо-серных и 2 флавиновых центра
 - В. 3 молибденовых центра, 2 железо-серных и 2 флавиновых центра
 - С. 3 молибденовых центра, 3 железо-серных и 2 флавиновых центра
 - Д. 3 молибденовых центра, 2 железо-серных и 4 флавиновых центра
6. NADPH-оксидаза (NOX), особенно широко представленная в:
- А. фагоцитирующих клетках (макрофагах)
 - В. моноцитах
 - С. остеоцитах
 - Д. эритроцитах
7. Назовите фермент, обозначенный номером 1 и катализирующий превращение гипоксантина и ксантина в мочевую кислоту:



- А. ксантиндегидрогеназа
 - В. ксантиноксидаза
 - С. глутаматдегидрогеназа
 - Д. пероксидаза
8. Назовите фермент, обозначенный номером 1 и катализирующий превращение гипоксантина и ксантина в мочевую кислоту:



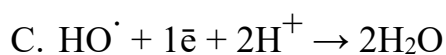
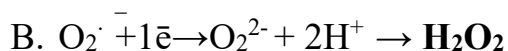
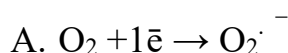
- A. ксантиндегидрогеназа
- B. ксантинооксидаза
- C. глутаматдегидрогеназа
- D. пероксидаза

Занятие №4

Тема: Неферментативные механизмы образования свободных радикалов и активных форм кислорода.

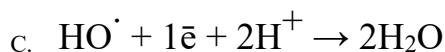
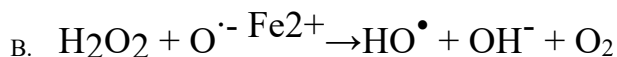
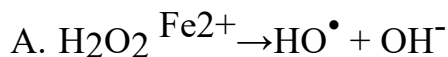
Цель: Изучить неферментативные механизмы образования свободных радикалов и активных форм кислорода. Изучить механизмы и протекание реакций Фентона, Хабера-Вейса и Осипова. Сравнить значения катионов различных металлов переменной валентности для продукции свободных радикалов в живых организмах. Изучить влияние различных переходных металлов на образование свободных радикалов в реакции Фентона.

1. В основе механизма неферментативного образования АФК находятся нижеследующие реакции:



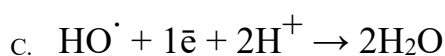
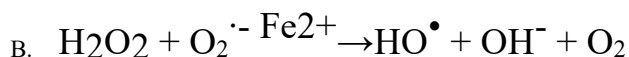
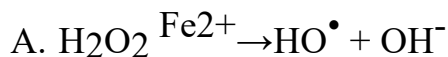
2. Одна из наиболее активных форм кислорода - гидроксильный радикал

(HO^{\cdot}), достаточно быстро образуется из пероксида водорода, в присутствии атомов Fe^{2+} по реакции Фентона:



3. Одна из наиболее активных форм кислорода - гидроксильный радикал

(HO^{\cdot}), достаточно быстро образуется из пероксида водорода, в присутствии атомов $O_2^{\cdot -}$ по реакции Хабера-Вейса:



4. Из пероксида водорода, в присутствии атомов Fe^{2+} по реакции Фентона образуется:
- A. Гидроксильный радикал
 - B. Супероксидный радикал
 - C. Перекись водорода
 - D. Синглетный кислород
5. Из пероксида водорода, в присутствии атомов $O_2^{\cdot-}$ по реакции Хабера-Вейса образуется:
- A. Гидроксильный радикал
 - B. Супероксидный радикал
 - C. Перекись водорода
 - D. Синглетный кислород
6. Наиболее значимым источником генерации АФК является:
- A. Митохондриальная цепь переноса электронов
 - B. Аппарат Гольджи
 - C. Микрофиламенты
 - D. Лизосомы
7. Ускоряют процесс формирования ОН-радикалов и иных АФК:
- A. Липиды мембран
 - B. Металлы переменной валентности
 - C. Белки
 - D. Углеводы
8. Химически пероксид водорода не очень активен, однако он способствует появлению наиболее токсичной формы кислорода:
- A. Синглетного кислорода
 - B. Гидроксильного радикала
 - C. Супероксидного радикала
 - D. Перекисей липидов

9. В эритроцитах, окисление ионов Fe^{2+} локализованных в простетических группах молекул гемоглобина (порфириновых циклах гема), индуцирует генерацию:

- A. Синглетного кислорода
- B. Гидроксильного радикала
- C. Супероксидного радикала
- D. Перекисей липидов

10. Генерация супероксидного анион-радикала кислорода может быть индуцирована:

- A. в дыхательной цепи митохондрий путем направленного блокирования (например, посредством гипоксии) вследствие ограничения количества электронов, поступающих из «основного» потока
- B. влиянием ультрафиолетовых лучей
- C. посредством взаимодействия кислорода с ионами различных металлов переменной валентности (чаще всего с железом)
- D. в процессе самопроизвольного окисления дофамина
- E. клетках такими ферментами, как NADPH-оксидаза или ксантинооксидаза.

Занятие №5

Тема: Взаимосвязь действия активных форм кислорода и окислительно-восстановительного статуса клетки с регуляцией клеточной пролиферации и дифференцировки.

Цель: Изучить возможности регуляторного действия АКМ в качестве эффективного механизма внутри- и межклеточной коммуникации, связанной с их метаболической активностью, дифференцировкой и пролиферацией на примерах работы некоторых редокс-чувствительных факторов транскрипции.

1. Апоптоз -это:

- A. регулируемый процесс программируемой клеточной гибели, в результате которого клетка распадается на отдельные апоптотические тельца, ограниченные плазматической мембраной
- B. не прямое деление клетки, наиболее распространённый способ репродукции эукариотических клеток
- C. способ деления клеток, в результате которого из одной диплоидной материнской клетки образуются четыре гаплоидные дочерние клетки
- D. процесс, происходящий в клетках растений и животных, который включает в себя перемещение веществ из клетки во внешнюю среду.

2. В результате апоптоза:

- A. Происходит выбраковка клеток с аномально высоким уровнем продукции АФК
- B. Происходит не прямое деления клетки
- C. Происходит прямое деление клетки
- D. Происходит перемещение веществ из клетки во внешнюю среду

3. У людей с генетическими дефектами NADPH-оксидазы наблюдается:

- A. пониженная способность нейтрофилов к запрограммированной гибели, что служит причиной незавершенности воспалительного процесса и формирования хронических гранулем
- B. повышенная способность нейтрофилов к запрограммированной гибели, что служит причиной чрезмерного воспалительного процесса

4. Индуцированный глюкокортикоидами апоптоз тимоцитов значительно снижается в условиях:

- A. гипоксии (при содержании кислорода в атмосфере менее 5%)
 - B. нормальном содержании кислорода
 - C. высоком содержании диоксида углерода
5. Прямое действие H_2O_2 , NO, пероксинитрита ($ONOO^{\cdot}$), а также радиации, ультрафиолетового излучения, токсичных лекарственных препаратов, индуцирующих образование АФК, вызывает:
- A. Апоптоз
 - B. Экзоцитоз
 - C. Эндоцитоз
 - D. Митоз
6. При разных формах индуцированного апоптоза наблюдается снижение:
- A. активности элементов антиоксидантной защиты клеток
 - B. интенсивности процессов анаболизма
 - C. интенсивности процессов катаболизма
 - D. активности синтеза белка
7. Посредством апоптоза происходит:
- A. Гибель инсулинпродуцирующих β -клеток поджелудочной железы при сахарном диабете
 - B. уменьшение популяции Т-хелперных лимфоцитов при СПИДе
 - C. гибель макрофагов, фибробластов и гладкомышечных клеток в области атеросклеротической бляшки
 - D. клеток синовиальной полости при ревматоидном артрите
 - E. нейронов при некоторых нейродегенеративных патологиях
8. Свободные радикалы:
- A. обладают высокой реакционной способностью
 - B. участвуют в синтезе АТФ
 - C. имеют на внешней орбитали неспаренный электрон
 - D. участвуют в синтезе жирных кислот
 - E. образуются в нормальных биохимических процессах

Занятие №6

Тема: Роль активных форм кислорода и азота в регуляции функций сосудистой системы организма и микроциркуляции крови, в процессах иммунной защиты организма, в функционировании адаптационных механизмов живых организмов.

Цель: Ознакомиться с концепцией выполнения в современном понимании биохимических процессов в живых организмах; изучить главные характеристики воспаления и роль АКМ и продуктов ПОЛ в усилении различных патологических процессов при воспалении.

1. Кроме регуляторных функций NO в высоких концентрациях проявляет активность, что играет роль в клеточном иммунитете и процессе инициирования и протекания апоптоза:

- A. Цитотоксическую
- B. Антигенотоксическую
- C. Антиоксидантную
- D. Гиполипидемическую

2. NO образуется путем:

- A. Пятиэлектронного окисления терминальной гуанидиновой группы L-аргинина
- B. Четырехэлектронного окисления терминальной гуанидиновой группы L-аргинина
- C. Трёхэлектронного окисления терминальной гуанидиновой группы L-аргинина
- D. Двухэлектронного окисления терминальной гуанидиновой группы L-аргинина
- E. Одноэлектронного окисления терминальной гуанидиновой группы L-аргинина

3. Реакция образования NO катализируется гемсодержащим ферментом:

- A. NO-синтазой
- B. Ксантинооксидазой
- C. Пероксидазой

D. Каталазой

4. Типы NO-синтазы:

A. Нейрональная

B. Эндотелиальная

C. Индуцибельная

D. Конституциональная

5. Проксидантное действие оксида азота связано с его способностью реагировать с

A. перекисью водорода

B. и образованием пероксинитрита

C. супероксидным анион-радикалом

D. и образованием перекисей липидов

6. В условиях окислительного стресса происходит повышение выработки клетками, в частности, эндотелиоцитами аниона, который связывается с оксидом азота и его, что приводит к эндотелиальной дисфункции (пропущенные слова вставить без пробелов через запятую).

7. Стимуляция фагоцитов вызывает:

A. высвобождение активных форм кислорода

B. усиление свободнорадикальных процессов, перекисного окисления липидов

C. снижение генотоксичности

D. повышение реактивности организма

8. Реагируя с ионами металлов, входящих в состав супероксиддисмутаза, пероксинитрит вызывает образование реактивного и высокотоксичного иона _____ (NO₂⁺), который, связываясь с фенольными группами, образует нитрофенолы.

9. В присутствии пероксинитрита или продуктов его распада образуются тиольные радикалы глутатиона (GS), который вследствие этого превращается из антиоксиданта в _____, инициирующий процессы перекисного окисления липидов.

Занятия №7,8

Тема: Свободно-радикальное окисление полиненасыщенных жирных кислот.

Цель: узнать основные механизмы свободно-радикального окисления полиненасыщенных жирных кислот, перекисного окисления холестерина и других стероидных соединений. Научиться писать реакции окисления полиненасыщенных жирных кислот и проводить количественное определение ТБК-реактивных продуктов и гидроперекисей липидов в модельных биологических образцах.

1. Усиление перекисного окисления липидов и биополимеров является одним из основных механизмов повреждения структуры и функций клеточных мембран и гибели клеток. Причиной этого является:

- A. Гипервитаминоз В12
- B. Гиповитаминоз В1
- C. Гипервитаминоз В1
- D. Гиповитаминоз В12
- E. Усиленное образование свободных радикалов кислорода и угнетение антиоксидантных систем

2. У пациента, который находился в зоне радиационного поражения, в крови увеличилась концентрация малонового диальдегида, гидропероксидов.

Причиной данных изменений могло послужить:

- A. Увеличение молочной кислоты
 - B. Увеличение кетоновых тел
 - C. Увеличение в организме радикалов кислорода и активация ПОЛ
 - D. Увеличение холестерина
 - E. Уменьшение белков крови
3. Институт геронтологии пожилым людям советует принимать комплекс витаминов, содержащий витамин Е. Его главная функция:
- A. Антигеморрагическая
 - B. Антиоксидантная
 - C. Антискорбутная
 - D. Антиневритная
 - E. Антидерматическая

4. При лечении пародонтоза используют антиоксидант природного происхождения:

- A. Токоферол
- B. Тиамин
- C. Глюконат
- D. Пиридоксин
- E. Холин

5. Ферментами антирадикальной и антиперекисной защиты являются:

- A. глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа
- B. глутатионредуктаза
- C. супероксиддисмутаза
- D. глутатионпероксидаза
- E. изоцитратдегидрогеназа

6. УСТАНОВИТЕ СТРОГОЕ СООТВЕТСТВИЕ

Формула свободного радикала:	Название свободного радикала:
1) $O_2^{\cdot-}$ 2) 1O_2 3) HO^{\cdot}	а) гидропероксил-радикал б) гидроксил-радикал в) супероксиданионрадикал г) синглетный кислород д) пероксинитрил-радикал

7. УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ

«для каждого вопроса – один или несколько ответов, каждый ответ может быть использован один раз или не использован совсем»

Свободные радикалы и перекиси:	Ферменты антиоксидантной системы, нейтрализующие их:
1) $O_2^{\cdot-}$ 2) H_2O_2	а) супероксиддисмутаза б) каталаза

3) ROOH	в) глутатионпероксидаза (Se-зависимая) г) глутатион-S-трансфераза (как неселеновая глутатионпероксидаза) д) глутатионредуктаза
---------	---

8. ДОПОЛНИТЕ

Наиболее устойчивы к перекисному

окислению _____, содержащие в своем составе _____

жирную кислоту.

9. ДОПОЛНИТЕ

В перекисном окислении липидов выделяют _____ стадии.

10. ДОПОЛНИТЕ

Вторая стадия перекисного окисления липидов называется стадией _____

_____.

Занятие №9

Тема: Методы идентификации и количественного определения продуктов окислительного повреждения аминокислот, пептидов и белков в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах. окислительной инактивации ферментов *invitro*.

Цель: изучить механизмы окислительной модификации белков и методы определения продуктов окислительной модификации белков.

1. Модификация ксантиндегидрогеназы в ксантинооксидазу происходит:
 - A. под действием АФК в результате окисления SH-радикалов данного белка
 - B. под действием АФК в результате окисления OH-радикалов данного белка
 - C. под действием АФК в результате окисления COOH-радикалов данного белка
 - D. под действием АФК в результате окисления алкильных радикалов данного белка
2. Если белок в своем составе содержит металл с переменной валентностью, то в присутствии перекиси водорода:
 - A. гидроксид-радикал
 - B. кислородный супероксид-анион
 - C. оксида азота
 - D. пероксинитрит
3. Гидроксид-радикал окисляет аминокислоты:
 - A. активного центра
 - B. N-конца белка
 - C. C-конца белка
 - D. Аллостерического центра
4. В организме мышей, несущих мутантную форму гена Mn-SOD, супероксид-анион не может утилизироваться с достаточной степенью эффективности, это приводит к:
 - A. повреждению комплекса I дыхательной цепи митохондрий
 - B. повреждению сукцинатдегидрогеназы

- С. повреждению ферментов, содержащих железосерные кластеры
5. В организме мышей, несущих мутантную форму гена Mn-SOD, супероксид-анион не может утилизироваться с достаточной степенью эффективности, это приводит к:
- А. дальнейшему нарушению функционирования цикла трикарбоновых кислот сопряженное с работой дыхательной цепи
 - В. повышенной проницаемости мембраны
 - С. повышению метаболизма клетки
6. Свободные карбоксильные группы белков под влиянием АФК трансформируются в:
- А. карбонильные группы
 - В. сложноэфирные группы
 - С. амиды
 - Д. сульфиды
7. Карбонильные группы, способные взаимодействовать с аминокетонами, что приводит к образованию нежелательных поперечных сшивок между белковыми молекулами и соединений:
- А. Шиффовых оснований
 - В. Сложных эфиров
 - С. Сульфидов
 - Д. Амидов
8. Продуктом окисления, образованном в результате модификаций аргинина свободными радикалами является:
- А. Глутаминовый семиальдегид + NO
 - В. 2-амино адипилсемиальдегид
 - С. Глутаминовый семиальдегид + пироглутамат + глутамат
 - Д. Эндопероксиды гистидина
 - Е. Аспаргат, аспарагин
9. Продуктом окисления, образованном в результате модификаций лизина свободными радикалами является:

- A. Глутаминовый семиальдегид + NO
- B. 2-амино адипилсемиальдегид
- C. Глутаминовый семиальдегид + пироглутамат + глутамат
- D. Эндопероксиды гистидина
- E. Аспаргат, аспарагин
10. Продуктом окисления, образованном в результате модификаций пролина свободными радикалами является:
- A. Глутаминовый семиальдегид + NO
- B. 2-амино адипилсемиальдегид
- C. Глутаминовый семиальдегид + пироглутамат + глутамат
- D. Эндопероксиды гистидина
- E. Аспаргат, аспарагин
11. Продуктом окисления, образованном в результате модификаций гистидина свободными радикалами является:
- A. Глутаминовый семиальдегид + NO
- B. 2-амино адипилсемиальдегид
- C. Глутаминовый семиальдегид + пироглутамат + глутамат
- D. Эндопероксиды гистидина
- E. Аспаргат, аспарагин
12. Продуктом окисления, образованном в результате модификаций цистеина свободными радикалами является:
- A. Цис-дисульфиды и смешанные дисульфиды
- B. Сульфеновая кислота, сульфиновая кислота, сульфоновая кислота (через алкилтиорадикалы)
- C. Сульфоксид метионина
- D. Сульфон метионина
- E. 5-гидрокситриптофан
13. Продуктом окисления, образованном в результате модификаций метионина свободными радикалами является:
- A. Цис-дисульфиды и смешанные дисульфиды

В. Сульфеновая кислота, сульфеновая кислота, сульфеновая кислота
(через алкилтиорадикалы)

С. Сульфоксид метионина

Д. Сульфон метионина

Е. 5-гидрокситриптофан

14. Продуктом окисления, образованном в результате модификаций
триптофана свободными радикалами является:

А. 5-гидрокситриптофан

В. Кинуренин

С. N-формилкинуренин

Д. Битирозин (без присутствия O_2 , $O_2^{\bullet -}$)

Е. Тирозин (в присутствии $\bullet OH$)

15. Продуктом окисления, образованном в результате модификаций
фенилаланина свободными радикалами является:

А. 5-гидрокситриптофан

В. Кинуренин

С. N-формилкинуренин

Д. Битирозин (без присутствия O_2 , $O_2^{\bullet -}$)

Е. Тирозин (в присутствии $\bullet OH$)

Занятие №10

Тема: Методы идентификации и количественного определения продуктов окислительной модификации нуклеотидов и нуклеиновых кислот в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах.

Цель: изучить методы идентификации и количественного определения продуктов окислительной модификации нуклеотидов и нуклеиновых кислот в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах. Выявить основные методы обнаружения нарушений наследственной информации и её реализации, вызываемых реакциями свободнорадикального окисления, в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах. Изучить оценку степени поврежденности ДНК клеток методом электрофореза единичных клеток.

1. Молекулы ДНК, могут быть подвержены прямому повреждению, в основном под действием

- A. гидроксид-радикалов
- B. кислородных супероксид-анионов
- C. оксида азота
- D. пероксинитрита

2. Молекулы ДНК, могут быть подвержены прямому повреждению, меньшей степени при участии:

- E. гидроксид-радикалов
- F. кислородных супероксид-анионов
- G. оксида азота
- H. пероксинитрита

3. Гидроксид-радикал способен к прямому взаимодействию с:

- A. пуриновыми основаниями
- B. пиримидиновыми основаниями
- C. остатками сахаров (дезоксирибозы и рибозы)
- D. фосфорной кислотой

4. Гидроксид-радикал не способен к прямому взаимодействию с:

- A. пуриновыми основаниями
- B. пиримидиновыми основаниями
- C. остатками сахаров (дезоксирибозы и рибозы)

- D. фосфорной кислотой
5. Супероксид-анион обладает селективным действием и взаимодействует преимущественно:
- A. гуаниновыми основаниями
 - B. адениновыми основаниями
 - C. тимидиновыми основаниями
 - D. цитидиновыми основаниями
6. Супероксид-анион взаимодействует с гуаниновыми основаниями, в результате чего образуются различные:
- A. оксо-производные
 - B. нитропроизводные
 - C. аминопроизводные
 - D. шиффовы основания
7. Конечным продуктом процесса окисления гуаниновых оснований является:
- A. 7,8-дигидро-8-гидроксигуанозин
 - B. 6,8-дигидро-7-гидроксигуанозин
 - C. 5,6-дигидро-4-гидроксигуанозин
 - D. 4,6-дигидро-8-гидроксигуанозин
8. Митохондриальная ДНК (мтДНК) подвергается окислительному действию АФК в большей степени, чем ядерная, ввиду:
- A. топологической близости к источникам генерации АФК и не обладает защитой, которую обеспечивают белки гистоны
 - B. сложного строения
9. В ходе взаимодействия H_2O_2 , продуцируемой в дыхательной цепи с ионами Fe^{2+} и Cu^{2+} (локализованными в митохондриальных мембранах):
- A. гидроксид-радикал, ответственный за повреждения мтДНК

В. кислородный супероксид-анион, ответственный за повреждения мтДНК

С. оксид азота, ответственный за повреждения мтДНК

Д. пероксинитрит, ответственный за повреждения мтДНК

10. Повреждение мтДНК приводит к:

А. ошибкам в синтезе компонентов дыхательной цепи

В. нарушению нормального функционирования дыхательной цепи митохондрий

С. усилению «утечки» супероксид-анионов

Занятие №11

Тема: Механизмы окислительного повреждения углеводов.

Цель: изучить механизмы окислительного повреждения углеводов, окислительную модификацию продуктов неферментативного гликозилирования белков, деградацию полисахаридов под действием активных форм кислорода, токсические эффекты продуктов окисления углеводов, механизмы окислительного повреждения низкомолекулярных регуляторов, витаминов и коферментов, методы идентификации и количественного определения продуктов окислительного повреждения низкомолекулярных метаболитов и биологически активных соединений в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах, количественное определение продуктов окислительного распада углеводов в дезоксирибозном тесте.

1. Если окисление затрагивает шестой атом углерода, то остаток глюкозы превращается в:
 - A. остаток глюкуроновой кислоты
 - B. остаток арабиновой кислоты
 - C. остаток эритроновой кислоты
 - D. остаток галактуроновой кислоты
2. Если окислению подвергается первый атом углерода терминального остатка глюкозы в полисахариде, то он последовательно окисляется до:
 - A. остаток глюкуроновой кислоты
 - B. остаток арабиновой кислоты
 - C. остаток эритроновой кислоты
 - D. остаток галактуроновой кислоты
3. Наиболее сильные изменения в структуре полисахарида наблюдаются, если окислению подвергается:
 - A. C1 нетерминального остатка глюкозы
 - B. C1 терминального остатка глюкозы
 - C. C6 нетерминального остатка глюкозы
 - D. C6 терминального остатка глюкозы
4. В образовании гликозидной связи участвует атом глюкозы:
 - A. C1
 - B. C2

C. C3

D. C6

5. Реакция Майяра (реакция сахароаминной конденсации) — это:

A. химическая реакция между аминокислотами и сахарами, которая происходит при нагревании

B. реакция пероксида водорода с ионами железа, которая используется для разрушения многих органических веществ

C. реакция получения алкилбензолов из смеси алифатических и ароматических галогенидов действием металлического натрия в инертном растворителе

6. Продуктами реакции Майяра являются:

A. Меланоидины

B. Основания Шиффа

C. Пентозы

D. Сложные эфиры

7. Меланоидины это:

A. Продукты взаимодействия между аминокислотами и восстанавливающими сахарами

B. Продукты взаимодействия между аминокислотами и невосстанавливающими сахарами

8. Активность аминокислот в реакции Майяра снижается в следующей последовательности:

A. лизин → глицин → метионин → аланин → валин → глутамин → фенилаланин → цистин → тирозин

B. тирозин → цистин → фенилаланин → глутамин → валин → аланин → метионин → глицин → лизин

9. Активность сахаров в реакции Майяра снижается в следующей последовательности:

A. ксилоза → арабиноза → глюкоза → лактоза → мальтоза → фруктоза

B. фруктоза → мальтоза → лактоза → глюкоза → арабиноза → ксилоза

10. Укажите первую стадию реакции Майяра:

- A. конденсация реагирующих веществ с последующей внутримолекулярной перестройкой
- B. протекание сложных реакций полимеризации и образование темных, часто не растворимых в воде соединений, обладающих сильным поглощением в ультрафиолетовом свете и резко выраженными восстановительными свойствами

Занятие №12

Тема: Способы регуляции и контроля уровня продукции активных форм кислорода внутри и снаружи клеток.

Цель: изучить способы регуляции и контроля уровня продукции активных форм кислорода внутри и снаружи клеток, механизмы регуляции продукции активных форм кислорода в органеллах и цитозоле клеток в ферментативных реакциях, определить количественное определение активности супероксиддисмутазы в биологических образцах.

1. Поддержание концентрации АФК в клетках на относительно стабильном низком уровне осуществляется:

А. многокомпонентной системой регуляции процессов активации кислорода, без которой нормальное функционирование организма в аэробных условиях было бы невозможным

В. только антиоксидантными ферментами

С. только антиоксидантами

2. Антиоксидантами (в биологических системах) называют:

А. вещества, способные эффективно ингибировать процессы свободнорадикального окисления в клетках

В. вещества, не способные эффективно ингибировать процессы свободнорадикального окисления в клетках

С. вещества, не влияющие на процессы свободнорадикального окисления в клетках

3. В антиоксидантной системе (АОС) выделяют следующие звенья:

А. Ферменты-перехватчики, в частности, супероксиддисмутаза (дисмутирующая $O_2^{\cdot -}$ до H_2O_2) каталаза и глутатионпероксидаза (конвертирующие H_2O_2 в H_2O). Глутатионпероксидаза вместе с глутатион-S- трансферазой участвует в детоксификации гидропероксидов жирных кислот

В. Гидрофильные сквенджеры радикалов - восстановленный глутатион (GSH), аскорбат, урат, тиолы (цистеин, эрготионеин)

С. Липофильные перехватчики радикалов - токоферолы, флавоноиды, каротиноиды, убихиноны, билирубин

- D. Ферменты, осуществляющие восстановление окисленных низкомолекулярных биоантиоксидантов (глутатионредуктаза) или участвующие в поддержании в функционально активном состоянии белковых тиолов (тиоредоксинредуктаза)
- E. Ферменты, участвующие в поддержании внутриклеточного стационарного уровня восстановительных эквивалентов (глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, катализирующая образование NADPH в пентозофосфатном пути окисления глюкозы)
- F. Антиоксидантные белки (церулоплазмин, альбумин, ферритин, трансферрин, лактоферрин и др.), участвующие в хранении, транспорте или обезвреживании ионов металлов переменной валентности
4. К звеньям антиоксидантной системы - ферментам-перехватчикам относятся:
- A. супероксиддисмутаза
 - B. каталаза
 - C. глутатионпероксидаза
 - D. пируватдегидрогеназа
5. Глутатионпероксидаза вместе с глутатион-S- трансферазой участвует:
- A. в детоксификации гидропероксидов жирных кислот
 - B. в синтезе гидропероксидов жирных кислот
6. К звеньям антиоксидантной системы - гидрофильным скавенджерам радикалов относятся:
- A. восстановленный глутатион (GSH)
 - B. аскорбат
 - C. урат
 - D. цистеин
 - E. эрготионеин
 - F. супероксиддисмутаза
7. К липофильным перехватчикам радикалов относятся:
- A. Токоферолы

- В. Флавоноиды
- С. Каротиноиды
- Д. Убихиноны
- Е. Билирубин
- Ф. Аскорбат
- Г. урат

8. Фермент, осуществляющий восстановление окисленных низкомолекулярных биоантиоксидантов:

- А. Глутатионредуктаза
- В. супероксиддисмутаза
- С. каталаза
- Д. глутатионпероксидаза
- Е. пируватдегидрогеназа

9. Фермент, участвующий в поддержании в функционально активном состоянии белковых тиолов:

- А. тиоредоксинредуктаза
- В. Глутатионредуктаза
- С. супероксиддисмутаза
- Д. каталаза
- Е. глутатионпероксидаза

10. Фермент, участвующий в поддержании внутриклеточного стационарного уровня восстановительных эквивалентов:

- А. глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа
- В. тиоредоксинредуктаза
- С. Глутатионредуктаза
- Д. супероксиддисмутаза
- Е. каталаза

11. К антиоксидантным белкам, участвующим в хранении, транспорте или обезвреживании ионов металлов переменной валентности относятся:

- А. Церулоплазмин

- В. Альбумин
- С. Ферритин
- Д. Трансферрин
- Е. Лактоферрин
- Ф. каталаза

12. В зависимости от характера действия выделяют следующие компоненты специфической АОС:

- А. Ферментативные
- В. Неферментативные
- С. Гидрофильные
- Д. Гидрофобные

13. В зависимости от растворимости, низкомолекулярные компоненты АОС подразделяются на:

- А. Ферментативные
- В. Неферментативные
- С. Гидрофильные
- Д. Гидрофобные

14. В зависимости от локализации в тканях АОС подразделяют на:

- А. Внутриклеточные
- В. Внеклеточные
- С. Ферментативные
- Д. Неферментативные

15. Ферментативные компоненты АОС:

- А. Супероксиддисмутаза
- В. Каталаза
- С. глутатион-пероксидаза
- Д. глутатионтрансфераза
- Е. трансферрин

16. Неферментативные компоненты АОС подразделяются на:

- А. высокомолекулярные (белковые) соединения

В. низкомолекулярные соединения

С. среднемолекулярные

Д. микромолекулярные

17. К высокомолекулярным неферментативным компонентам АОС

относятся:

А. Трансферрин

В. церулоплазмин

С. Супероксиддисмутаза

Д. Каталаза

18. К низкомолекулярным неферментативным компонентам АОС

относятся:

А. витамины А, С, Д, Е, К

В. селен

С. мочевая кислота

Д. трансферрин

Занятие №13

Тема: Защита клеток от активных форм кислорода, образующихся внутри клетки.

Цель:изучить принципы и механизмы системы антиоксидантной защиты (ферментативной) клеток от активных форм кислорода.

1. В организме млекопитающих идентифицировано две изоформы СОД:

- A. Mn^{2+} -зависимая СОД
- B. Cu^{2+}/Zn^{2+} - зависимая СОД
- C. S^{2+} - зависимая СОД
- D. Ca^{2+} -зависимая СОД

2. Mn^{2+} -зависимая СОД локализована:

- A. митохондриальном матриксе
- B. в цитозоле
- C. в межмембранном пространстве митохондрий
- D. во внеклеточной жидкости

3. Cu^{2+}/Zn^{2+} - зависимая СОД существует в формах:

- A. СОД 1
- B. СОД 2
- C. СОД 3
- D. СОД 4

4. Cu^{2+}/Zn^{2+} - зависимая СОД 1 локализована:

- A. митохондриальном матриксе
- B. в цитозоле
- C. в межмембранном пространстве митохондрий
- D. во внеклеточной жидкости

5. Cu^{2+}/Zn^{2+} - зависимая СОД 3 локализована:

- A. митохондриальном матриксе
- B. в цитозоле
- C. в межмембранном пространстве митохондрий
- D. во внеклеточной жидкости

6. По химическому составу СОД 1 является:

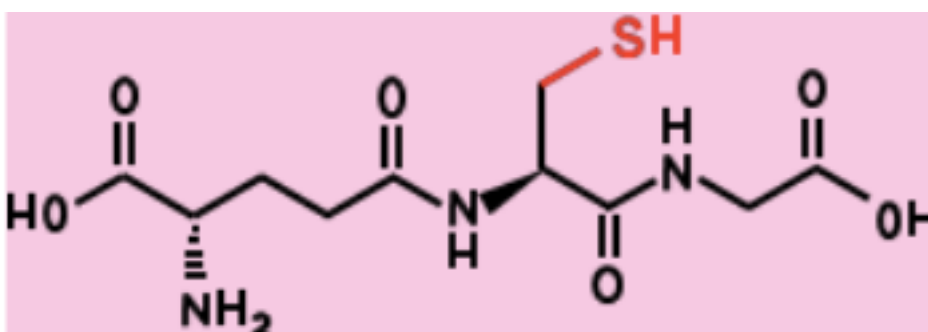
- A. Мономером
B. Димером
C. Тимером
D. Тетромером
7. По химическому составу СОД 3 является:
A. Мономером
B. Димером
C. Тимером
D. Тетромером
8. СОД на три-четыре порядка ускоряет реакцию:
E. диспропорционирования $O_2\cdot^-$ (супероксидных анионов)
F. синтеза тромбоксанов
G. генерации пероксида водорода
H. комплексообразования
9. Реакция дисмутации с участием Cu^{2+}/Zn^{2+} -СОД осуществляется:
A. в две стадии
B. в три стадии
C. в четыре стадии
D. в пять стадий
10. В ходе реакции дисмутации с участием Cu^{2+}/Zn^{2+} -СОД осуществляется:
A. перенос электронов с одного супероксидного анион-радикала на другой
B. перенос электронов с супероксидного анион-радикала на пероксид водорода
C. перенос электронов с супероксидного анион-радикала на катион
D. перенос электронов с супероксидного анион-радикала на медь

Занятие №14

Тема: Глутатион-зависимые процессы антиоксидантной защиты.

Цель: Знать процессы свободно-радикального окисления, факторы антиоксидантной защиты клеток, классификацию антиоксидантов, антиоксидантные ферменты.

1. Глутатионпероксидазы (ГПО) - важнейшие ферменты, обеспечивающие инактивацию активных форм кислорода путем:
 - A. разрушения молекул H_2O_2
 - B. разрушения гидропероксидов липидов
 - C. разрушения окислительных модификаций белков и аминокислот
 - D. разрушения окислительных модификаций пуриновых и пиримидиновых оснований
2. Глутатионпероксидазы (ГПО) катализируют восстановление пероксидов при участии:
 - A. трипептида – глутатиона (γ -глутамилцистеинилглицин)
 - B. дипептида – аланилглицина
 - C. γ -аминомасляной кислоты
 - D. цистеина
3. Выберите верные утверждения о структуре ГПО:
 - A. является гомополимерным протеином
 - B. молекулярная масса ~84 кДа
 - C. молекулярная масса ~8400 кДа
 - D. состоит из 4 идентичных субъединиц
 - E. в составе активного центра представлен ион селена (в составе остатков селеноцистеина)
 - F. в составе активного центра представлен ион селена (в виде свободного селена)
4. На рисунке изображена:



- A. структурная формула восстановленного глутатиона
 - B. структурная формула окисленного глутатиона
 - C. структурная формула витамина C
 - D. структурная формула убихинона
5. Сульфгидрильная группа восстановленного глутатиона (GSH):
- A. является донором электронов
 - B. окисляется
 - C. формирует дисульфидную связь, объединяющую 2 молекулы глутатиона, преобразующихся в окисленную форму (GSSG)
 - D. является акцептором электронов
 - E. восстанавливается
6. Ген глутатионпероксидазы локализован в:
- A. 3-й хромосоме
 - B. 1-й хромосоме
 - C. 46-й хромосоме
 - D. 23-й хромосоме
7. Глутатионпероксидаза катализирует реакции, в которых:
- A. фермент восстанавливает пероксид водорода до воды
 - B. происходит восстановление органических гидропероксидов (ROOH) до гидроксипроизводных
 - C. в результате переходит в GSSG
 - D. сам восстанавливается
8. Молекулы GSSG восстанавливаются в ходе глутатионредуктазной реакции с участием:
- A. NADPH
 - B. NADP
 - C. Аскорбиновой кислоты
 - D. Биотина

9. ГПО способна обезвреживать не только H_2O_2 , но и различные липидные пероксиды, синтезирующиеся в организме при активации процессов ПОЛ, такие как:
- A. гидропероксиды линолевой и линоленовой кислот
 - B. холестерин- 7β -гидропероксид
 - C. кумен-гидропероксид
 - D. трет-бутил-гидропероксид
10. Глутатионпероксидаза защищает от окислительной атаки:
- A. Белки
 - B. Липиды
 - C. никотинамидные коферменты
 - D. восстанавливает липидные перекиси
11. Помимо способности восстанавливать пероксид водорода и гидропероксиды жирных кислот, ГОП обеспечивает защиту:
- A. аэробных организмов и от чрезвычайно токсичного пероксинитрита путем восстановления его до нитрит-аниона
 - B. анаэробных организмов и от чрезвычайно токсичного пероксинитрита путем восстановления его до нитрит-аниона
 - C. аэробных организмов и от чрезвычайно токсичного пероксинитрита путем восстановления его до нитрат-аниона
 - D. аэробных организмов и от чрезвычайно токсичного пероксинитрита путем восстановления его до аниона хлора
12. В тканях млекопитающих максимальная активность глутатионпероксидазы в:
- A. Печени
 - B. Эритроцитах
 - C. Надпочечниках
 - D. Кардиомиоцитах
13. Фермент глутатионпероксидаза локализован в:
- A. цитозоле в небольших количествах

В. в митохондриях

С. в лизосомах

Д. в пероксисомах

14. Активность фермента зависит от:

А. количества образованных пероксидов

В. времени года

С. времени суток

Д. общего состояния организма

15. ГПО функционирует сопряженно с:

А. глутатионредуктазой

В. пероксидазой

С. каталазой

Д. цитохромоксидазой

16. Глутатион-S-трансферазы (GST) представляют собой целое суперсемейство мультифункциональных изоферментов, способствующих процессам детоксификации, базирующихся на различных механизмах, включающих:

А. каталитическую инактивацию различных типов ксенобиотиков путем конъюгации с GSH

В. некаталитическое связывание определенных ксенобиотиков

С. восстановление липид- и ДНК- гидропероксидов посредством увеличения активности GSH-пероксидазы

Д. формирует дисульфидной связи, объединяющей 2 молекулы глутатиона, преобразующихся в окисленную форму (GSSG)

17. Глутатион-S-трансферазы участвуют в:

А. изомеризации стероидов и простагландинов

В. участвуют в метаболизме различных эндогенных веществ

С. синтезе лейкотриенов

Д. поддержании процесса воспаления

18. В отличие от ГПО GST не способны:

- A. к восстановлению молекул H_2O_2
- B. к окислению молекул H_2O_2
- C. к синтезу белка
- D. существованию

19. Подобно мономерной форме ГПО GST весьма эффективно:

- A. восстанавливают гидропероксиацилы мембранных фосфолипидов
- B. окисляют гидропероксиацилы мембранных фосфолипидов
- C. восстанавливают молекулу H_2O_2
- D. образуют трипептид

20. Подобно тетрамерной форме ГПО GST:

- A. восстанавливает свободные гидроперекиси полиненасыщенных жирных кислот, образовавшиеся в результате гидролиза окисленных фосфолипидов фосфолипазой A2
- B. восстанавливают гидропероксиацилы мембранных фосфолипидов
- C. окисляют гидропероксиацилы мембранных фосфолипидов
- D. восстанавливают молекулу H_2O_2

Занятие №15

Тема: Антиоксиданты прямого и косвенного действия.

Цель: Изучить антиоксиданты прямого и косвенного действия, классификацию антиоксидантов и их механизм действия. Знать характеристику антиоксидантов – донаторов атомов водорода. Уметь определять суммарную антиоксидантную активность в биологических

1. Все АО могут быть разделены на:
 - A. АО косвенного (опосредованного) действия
 - B. АО прямого (направленного) действия
 - C. АО непрямого действия
 - D. АО комбинированного действия
2. АО косвенного действия:
 - A. способны снижать интенсивность СРО только в биологических объектах (от клеточных органелл до целого организма)
 - B. неэффективны *in vitro*
 - C. обладают непосредственными антирадикальными свойствами
 - D. эффективны *in vitro*
3. АО прямого действия:
 - A. способны снижать интенсивность СРО только в биологических объектах (от клеточных органелл до целого организма)
 - B. неэффективны *in vitro*
 - C. обладают непосредственными антирадикальными свойствами
 - D. эффективны *in vitro*
4. Возможные механизмы действия АО косвенного действия:
 - A. активация (реактивация) антиоксидантных ферментов
 - B. подавление в организме реакций, приводящих к образованию АФК
 - C. сдвиг реакций СРО в сторону образования менее реакционноспособных соединений
 - D. селективная индукция генов, кодирующих белки систем антиоксидантной защиты и репарации повреждений
 - E. нормализация обмена веществ
 - F. донорство протона

- G. окисление самих АО
 - H. катализ элиминации АФК
 - I. ловушки радикалов
 - J. хелаторование тяжелых металлов
5. Возможные механизмы действия АО прямого действия:
- A. активация (реактивация) антиоксидантных ферментов
 - B. подавление в организме реакций, приводящих к образованию АФК
 - C. сдвиг реакций СРО в сторону образования менее реакционноспособных соединений
 - D. селективная индукция генов, кодирующих белки систем антиоксидантной защиты и репарации повреждений
 - E. нормализация обмена веществ
 - F. донорство протона
 - G. окисление самих АО
 - H. катализ элиминации АФК
 - I. ловушки радикалов
 - J. хелаторование тяжелых металлов
6. Классификация АО прямого действия, основанная на растворимости веществ в водной и липидной фазе и позволяет выделить следующие группы АО:
- A. гидрофильные
 - B. липофильные
 - C. кислотные
 - D. щелочные
7. Выберите липофильные АО прямого действия:
- A. аскорбиновая кислота
 - B. мочева кислота
 - C. цистеин
 - D. токоферолы
 - E. ретинол

- Г. билирубин
8. Выберите водорастворимые АО прямого действия:
- А. аскорбиновая кислота
 - В. мочевая кислота
 - С. цистеин
 - Д. токоферолы
 - Е. ретинол
 - Г. билирубин
9. Классификация антиоксидантов прямого действия, основанная на растворимости веществ в водной и липидной фазе:
- А. позволяет оценить, в каких (липидных или водных) компартментах организма преимущественно будут концентрироваться и, соответственно, эффективно действовать те или иные АО.
 - В. не позволяет группировать АО по механизму их действия
 - С. позволяет делить АО по конкретным мишеням их действия
 - Д. позволяет искать новые перспективные соединения среди более узких определенных групп веществ
10. Анализ имеющихся литературных данных позволяет сгруппировать по механизму действия АО прямого действия в пять основных категорий:
- А. доноры протона
 - В. полиены
 - С. катализаторы
 - Д. ловушки радикалов
 - Е. комплексообразователи
 - Г. липофильные
 - Г. гидрофильные
11. К донаторам протонов относятся:
- А. Фенолы
 - В. Азот-содержащие гетероциклические вещества
 - С. Тиолы

- D. α,β -Диенолы
- E. порфирины
- F. вещества с несколькими ненасыщенными связями
- G. Имитаторы СОД
- H. Имитаторы ГП
- I. Ловушки радикалов
- J. хелаторы

12.К полиенам относятся:

- A. Фенолы
- B. Азот-содержащие гетероциклические вещества
- C. Тиолы
- D. α,β -Диенолы
- E. порфирины
- F. вещества с несколькими ненасыщенными связями
- G. Имитаторы СОД
- H. Имитаторы ГП
- I. Ловушки радикалов
- J. хелаторы

13.К катализаторам относятся:

- A. Фенолы
- B. Азот-содержащие гетероциклические вещества
- C. Тиолы
- D. α,β -Диенолы
- E. порфирины
- F. вещества с несколькими ненасыщенными связями
- G. Имитаторы СОД
- H. Имитаторы ГП
- I. Ловушки радикалов
- J. хелаторы

14.Ккомплексообразователям относятся:

- A. Фенолы
- B. Азот-содержащие гетероциклические вещества
- C. Тиолы
- D. α,β -Диенолы
- E. порфирины
- F. вещества с несколькими ненасыщенными связями
- G. Имитаторы СОД
- H. Имитаторы ГП
- I. Ловушки радикалов
- J. хелаторы

Занятие №16

Тема: Глутатион. Структура, антиоксидантные свойства, биологическое значение, метаболизм в организме.

Цель: Изучить основные природные источники глутатиона, строение, физико-химические свойства глутатиона, функции глутатиона, биологическое значение глутатиона.

1. Образование активных форм кислорода происходит:

А) в процессе переноса электронов в митохондриальной дыхательной цепи;

Б) в реакциях, которые катализируются оксидазами (образуется перекись водорода), в том числе в свободнорадикальных процессах, совершающихся в фагоцитах;

В) в реакциях микросомального окисления при обезвреживании веществ с участием цитохрома Р-450;

Г) в реакциях самопроизвольного (неферментативного) окисления веществ (гемоглобина, ферредоксинов, адреналина и др.);

Д) в биологических системах с наличием ионов металлов с переменной валентностью и, прежде всего, железа (свободных атомов, так называемых внегемовых);

Е) верно все.

2. Механизм жировой дистрофии миокарда связан:

А) со снижением окисления липидов, из-за деструкции митохондрий под влиянием гипоксии или токсинов;

Б) с повышением окисления липидов, из-за деструкции митохондрий под влиянием гипоксии или токсинов.

3. Выберите верное утверждение:

1. Атеросклероз — это хроническое заболевание, при котором на внутренней стенке артерий откладываются холестерин и другие жиры в форме налетов и бляшек, а сами стенки уплотняются и теряют эластичность.

2. Атеросклероз приводит к сужению просвета артерий, а значит и к затруднению тока крови.

- А) верны оба утверждения;
 - Б) оба утверждения не верны;
 - В) верно только 1 утверждение;
 - Г) верно только 2 утверждение.
4. Типичными антиоксидантами прямого действия являются:
- А) витамин Е;
 - Б) эмоксипин;
 - В) рутин;
 - Г) липоевая кислота.
5. Типичным антиоксидантом непрямого действия является:
- А) витамин Е;
 - Б) эмиксипин;
 - В) рутин;
 - Г) липоевая кислота.
6. Референтные величины общей антиоксидантной активности плазмы составляют:
- А) 1092-1817 ммоль/л;
 - Б) 350-400 ммоль/л;
 - В) 1,30-1,77 ммоль/л;
 - Г) 29,6-82,9 ммоль/л.
7. Референтные величины активности глутатион пероксидазы (ГП) в эритроцитах составляют:
- А) 1092-1817 ЕД/г Нб;
 - Б) 350-400 ЕД/г Нб;
 - В) 60-100 ЕД/г Нб;
 - Г) 29,6-82,9 ЕД/г Нб.
8. Активность ГП определяют в следующих случаях:
- А) недостаточности ГП и селена;
 - Б) повышенного риска дефицита селена;
 - В) аутоиммунных заболеваний;

Г) сахарного диабета.

9. Выберите верное утверждение:

1. Глутатионпероксидаза служит катализатором реакции восстановления перекисных липидов с помощью глутатиона и в огромной степени ускоряет этот процесс.

2. Глутатион – тетрапептид, имеющий атом серы в составе.

А) верны оба утверждения;

Б) оба утверждения не верны;

В) верно только 1 утверждение;

Г) верно только 2 утверждение.

10. Референтные величины активности супероксиддисмутазы (СОД) в эритроцитах:

А) 1092-1817 ЕД/г Нб;

Б) 350-400 ЕД/г Нб;

В) 60-100 ЕД/г Нб;

Г) 532-600 ЕД/г Нб.

11. Образование активных форм кислорода происходит:

А) в процессе переноса электронов в митохондриальной дыхательной цепи;

Б) в реакциях, которые катализируются оксидазами (образуется перекись водорода), в том числе в свободнорадикальных процессах, совершающихся в фагоцитах;

В) в реакциях микросомального окисления при обезвреживании веществ с участием цитохрома Р-450;

Г) в реакциях самопроизвольного (неферментативного) окисления веществ (гемоглобина, ферредоксинов, адреналина и др.);

Д) в биологических системах с наличием ионов металлов с переменной валентностью и, прежде всего, железа (свободных атомов, так называемых внегемовых);

Е) верно все.

12. Выберите верное утверждение:
1. СОД-1 и СОД-3 содержат атомы меди и цинка, а в молекулу СОД-2 входит марганец;
 2. Цинк, медь и марганец относятся к числу незаменимых для организма микроэлементов, притом дефицитных.
- А) верны оба утверждения;
Б) оба утверждения не верны;
В) верно только 1 утверждение;
Г) верно только 2 утверждение.
13. Свободнорадикальное окисление углеводов вызвано преимущественно:
- А) озоном;
Б) нитритами;
В) синглетным кислородом;
Г) гипохлоритом.
14. Если окисление затрагивает шестой атом углерода, то остаток глюкозы превращается в остаток:
- А) глюкуроновой кислоты;
Б) галактуроновой кислоты;
В) спирта-сорбитола;
Г) дигидроаскорбиновой кислоты.
15. Если окислению подвергается первый атом углерода терминального остатка глюкозы в полисахариде, то он последовательно окисляется до остатка:
- А) глюконовой кислоты;
Б) арабиновой кислоты;
В) эритроновой кислоты;
Г) дигидроаскорбиновой кислоты.
16. Основными продуктами окислительного повреждения ДНК являются:
- А) пиримидиновые димеры;
Б) дисульфиды и метионинсульфоксиды;

- В) ДНК-белковые сшивки;
- Г) однонитевые разрывы ДНК;
- Д) формамидопиримидиновые производные пуринов.

17. Наиболее чувствительными к воздействию АФК в составе ДНК являются основания:

- А) гуанин;
- Б) дезоксирибоза;
- В) тимин;
- Г) цитозин;
- Д) аденин.

18. Наиболее чувствительными к воздействию АФК в составе ДНК является сахар:

- А) гуанин;
- Б) дезоксирибоза;
- В) тимин;
- Г) цитозин;
- Д) аденин.

19. Выберите 4 возможных механизма разрыва пептидной связи, вызванного активными формами кислорода:

- А) расщепление алкоксильных производных пептидов через α -амидный путь;
- Б) дезаминирование глутамата и аспарагина;
- В) расщепление алкоксильных производных пептидов через диамидный путь;
- Г) окисление боковых частей глутамильных и аспартильных остатков;
- Д) окисление остатка пролина .

20. Окислительная модификация белков (ОМБ) инициируется главным образом реакцией с:

- А) супероксидным радикалом;
- Б) нитритом;

- В) OH^* -радикалом;
- Г) продуктами ПОЛ.

21. Особенно чувствительны к окислению всеми АФК остатки:

- А) лизина;
- Б) валина;
- В) цистеина;
- Г) метионина.

22. Чрезмерная активация свободнорадикальных и перекисных реакций вызывает:

- А) конформационные изменения липопротеидных комплексов мембран клетки;
- Б) инактивацию сульфгидрильных групп белков;
- В) активацию фосфолипаз;
- Г) подавление процессов окислительного фосфорилирования;
- Д) уменьшение активности Na-Ca трансмембранного обменного механизма;
- Е) активацию функции мембраносвязанных рецепторов.

23. Укажите механизмы повреждения клеточных мембран:

- А) интенсификация свободнорадикальных и липопероксидных реакций;
- Б) выход лизосомных гидролаз в гиалоплазму;
- В) активацию фосфолипаз;
- Г) активация мембранных и внутриклеточных фосфолипаз;
- Д) активация транспорта глюкозы в клетку;
- Е) осмотическая гипергидратация клетки и субклеточных структур;
- Ж) адсорбция белков на цитолемме;
- З) детергентное действие высших жирных кислот и гидроперекисей липидов.

24. Назовите последствия активации перекисного окисления липидов (ПОЛ) клеточных мембран:

- А) уменьшение гидрофобное липидов;
 - Б) уменьшение ионной проницаемости мембраны клетки;
 - В) повышение содержания в ЦПМ полиненасыщенных жирных кислот;
 - Г) гипергидратация клетки;
 - Д) изменение конформации рецепторных белков;
 - Е) увеличение внутриклеточного содержания ионов кальция;
 - Ж) нарушение структурной целостности цитоплазматической мембраны;
- З) образование ковалентных сшивок между липидными и белковыми молекулами.

25. Укажите механизмы повреждения клетки:

- А) повышение сопряженности процесса окислительного фосфорилирования;
- Б) повышение активности ферментов системы репарации ДНК;
- В) усиление свободнорадикального окисления липидов;
- Г) выход лизосомальных ферментов в гиалоплазму;
- Д) экспрессия онкогена.

26. Способствует ли усиление процессов перекисного окисления липидов в поврежденной клетке улучшению ее энергообеспечения?

- А) да;
- Б) нет.

27. Могут ли ионы кальция влиять на процессы перекисного окисления липидов?

- А) да;
- Б) нет.

28. Основное звено неферментативной антиоксидантной системы представлено:

- А) витамином Е;
- Б) витамином К;
- В) валином;

Г) витамином С;

Д) глутатионом.

29. Антиоксидантное действие аскорбиновой кислоты связано:

А) с разрушением водорастворимых пероксидных радикалов;

Б) с созданием компактной мембранной архитектуры, предотвращающей атаку активных форм кислорода на ненасыщенные жирные кислоты мембранных фосфолипидов;

В) с локальным разрушением образующихся липидных пероксидных радикалов;

Г) с разрушением кислородных радикалов в полярных участках мембран, где функционируют белки электронотранспортной цепи;

Д) с реагированием со свободными радикалами.

30. Антиоксидантное действие витамина Е связано:

А) с разрушением водорастворимых пероксидных радикалов;

Б) с созданием компактной мембранной архитектуры, предотвращающей атаку активных форм кислорода на ненасыщенные жирные кислоты мембранных фосфолипидов;

В) с локальным разрушением образующихся липидных пероксидных радикалов;

Г) с разрушением кислородных радикалов в полярных участках мембран, где функционируют белки электронотранспортной цепи;

Д) с реагированием со свободными радикалами.

31. Регуляция процесса перекисидации на стадии инициации осуществляется ферментами:

А) супероксиддисмутаза;

Б) каталаза;

В) пероксидаза;

Г) церулоплазмин;

Д) глутатионпероксидаза;

Е) глутатионтрансфераза.

32. Регуляция процесса перекисидации на стадии разветвления цепей осуществляется ферментами:

- А) супероксиддисмутаза;
- Б) каталаза;
- В) пероксидаза;
- Г) церулоплазмин;
- Д) глутатионпероксидаза;
- Е) глутатионтрансфераза.

33. Помимо антиоксидительных функций церулоплазмин участвует в:

- А) транспорте меди;
- Б) мобилизации сывороточного железа для кроветворения;
- В) уровня биогенных аминов в сыворотке крови (окисление катехоламинов, оксииндолов);
- Г) транспорте кислорода.

34. Единственным устойчивым конечным продуктом самоокисления NO^* в водном растворе является:

- А) нитрит;
- Б) нитрат;
- В) аммиак;
- Г) мочевиана.

35. Молекулы оксида азота легко диффундируют в биологических средах и являются достаточно долгоживущими, среднее время их жизни в биологических тканях:

- А) 0,1 сек;
- Б) 0,05-0,18 сек;
- В) 5,6 сек;
- Г) 6,41 сек.

36. NO^* не образует стабильные комплексы с:

- А) гемоглобином;
- Б) сывороточным альбумином;

В) негемовыми железосерными белками;

Г) лейкоцитами.

37. Супероксидный анион-радикал обезвреживается при помощи фермента:

А) глутатионпероксидазы;

Б) каталазы;

В) СОД;

Г) НАДН-редуктазы.

38. К хелаторам металлов не относится:

А) церулоплазмин;

Б) альфа-токоферол;

В) трансферрин;

Г) металлотионеины;

Д) флавоноиды.

39. К активным формам кислорода относят:

А) $\text{OH}\cdot$ - гидроксильный радикал;

Б) супероксидный анион;

В) H_2O_2 - пероксид водорода;

Г) все перечисленное.

Занятие №17

Тема: Процессы свободнорадикального окисления и сердечно-сосудистая патология.

Цель: изучить взаимосвязь между значительным повышением концентрации активных форм кислорода и возникновением эссенциальной гипертонии, атеросклероза, ишемической болезни сердца и инфаркта миокарда.

Итоговое тестирование по всем пройденным темам.

Рекомендуемая литература:

1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Под ред. Е. С. Северина	Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп.	М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015	5
Л1.2	Зезеров Е.Г.	Биохимия (общая, медицинская и фармакологическая): Курс лекций	МИА, 2014, 456 с.	15
2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Литвицкий П.Ф.	Патофизиология. учеб.: в 2 т. 5-е изд., перераб. и доп.	М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.	30
Л2.2	Уилсон К., Уолкер Дж.	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии.	Бином, 2015.	5
Л2.3	Е.Б. Меньщиков	Окислительный стресс. Прооксиданты и антиоксиданты .	М.: Слово, 2006	-
Л2.4	Алехин Е.К., Богданова А.Ш., Плечев	Влияние лекарственных средств на процессы свободно-радикального окисления.	Уфа, 2002.	-
Л2.5	Арутюнян А.В., Дубинина Е.Е., Зыбина Н.Н.	Методы оценки свободнорадикального окисления и антиоксидантной системы организма.	СПб.: ИКФ «Фолиант», 2000.	-
Л2.6	Бакумов П.А., Островский О.В., Уваров С.Б.	Современные антиоксиданты в медицине.	Волгоград: ИПК «Царицын», 2001.	-
Л2.7	Под ред. Е.С. Северина	Биохимические основы патологических процессов: Учеб. пособие	М.: Медицина, 2000.	-
Л2.8	Зайчик А.Ш.; Чурилов Л.П.	Основы патохимии. [Текст] : учеб. пособие для студентов мед. Вузов	СПб.: ЭЛБИ, 2000.	2

Л2.9	Никулин Б.А.	Пособие по клинической биохимии. [Текст] : учеб. пособие для системы послевузовского профессионального образования	М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007.	2
3. Электронные образовательные ресурсы				
1	Северин Е.С.	Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. :		
2	Никулин Б.А.	Пособие по клинической биохимии: учебное пособие. Никулин Б.А. / Под ред. Л.В. Акуленко. 2007. - 256 с. [Электронный ресурс]. – Режим		
3	Под ред. В.А. Ткачука.	Клиническая биохимия: учебное пособие. Бочков В.Н., Добровольский А.Б., Кушлинский Н.Е. и др. / Под ред. В.А. Ткачука. 3-е изд., испр. и доп. 2008. - 264 с. [Электронный ресурс]. – Режим		
4	Кишкун А.А.	Клиническая лабораторная диагностика : учебное пособие Кишкун А.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 976 с		
5	П.Ф. Литвицкий	Патофизиология. В 2 т. Т. 2 [Электронный ресурс] : учебник / П.Ф. Литвицкий. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. .[Электронный ресурс]. – Режим доступа. www..studmedlib.ru		

Учебное издание

Авторы:

Е.О. Куличенко, А.М. Темирбулатова, С.А. Лужнова

**Сборник тестов по дисциплине «Свободно-
радикальные процессы в биологии и
медицине»**

**Направление подготовки: 30.05.01 «Медицинская биохимия» (уровень
специалитета)**

Курс III
Семестр VI

Подписано в печать «__» _____ 2021 г.

Формат 60*84 1/16 Бумага офсетная .

Печать ротапунктурная. Усл.печ 3,0

Уч.-изд.л. 3,0

Тираж _____ заказ _____

ПЯТИГОРСКИЙ МЕДИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ –
филиал ФГОУ ВО ВолГМУ, г.Пятигорск, пр. Калинина, 11.