

Учреждение образования
«Гродненский государственный медицинский университет»

УТВЕРЖДАЮ



Ректор учреждения образования
«Гродненский государственный
медицинский университет»

В.А. Снежицкий В.А. Снежицкий
«*июль*» 2020 г.
Регистрационный № УД - 225/уч.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-79 01 02 «Педиатрия»

2020 г.

Учебная программа составлена на основе типовой учебной программы по учебной дисциплине «Биологическая химия» для учреждений высшего медицинского образования по специальностям 1-79 01 01 «Лечебное дело», 1-79 01 02 «Педиатрия», утвержденной Министерством образования Республики Беларусь 20.08.2014 г., регистрационный номер ТД.Л–389/тип.; учебного плана учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет» по специальности 1-79 01 02 «Педиатрия», утвержденного ректором 30.08.2017, регистрационный № 53

СОСТАВИТЕЛИ:

В.В. Лелевич, заведующий кафедрой биологической химии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», доктор медицинских наук, профессор;

Н.Э. Петушок, доцент кафедры биологической химии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат биологических наук, доцент;

И.О. Леднёва, доцент кафедры биологической химии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат биологических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

И.Б. Заводник, профессор кафедры биологической химии учреждения образования «Гродненский государственный университет им. Я.Купалы», доктор биологических наук;

В.В. Болтromeюк, заведующий кафедрой общей и биоорганической химии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат химических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой биологической химии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет» (протокол № 15 от 17.06.2020);

Центральным научно-методическим советом учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет» (протокол № 5 от 26.06.2020)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Биологическая химия – наука, изучающая химические процессы, происходящие в живых системах на клеточном, субклеточном и молекулярном уровнях. Медицинская биохимия, которая изучает молекулярные основы процессов жизнедеятельности человека в норме и знакомит с возможными причинами и последствиями нарушений метаболических реакций, биохимическими методами диагностики болезней и контроля состояния здоровья человека, закладывает основы представлений о молекулярных подходах к предупреждению и лечению болезней.

Курс биологической химии традиционно включает изучение статической биохимии (химический состав организма и строение основных классов органических соединений, входящих в состав живых объектов), динамической биохимии (превращения основных химических компонентов тканей и принципы регуляции процессов жизнедеятельности) и функциональной биохимии (особенности метаболизма в отдельных органах и тканях и его взаимосвязь с функциональной активностью организма в целом).

Цель и задачи учебной дисциплины

Цель: изучение молекулярных основ жизнедеятельности, путей метаболизма основных классов органических соединений и их регуляции для понимания молекулярных механизмов развития патологических процессов, а также изучение биохимических методов диагностики заболеваний.

Задачи:

- сформировать знания об основных принципах молекулярной организации клетки, ткани, организма;
- изучить основные закономерности метаболических процессов, регуляции метаболизма и его взаимосвязь с функциональной активностью живой системы;
- обучить пониманию патогенетических механизмов развития патологических процессов, с учетом основных типов наследуемых дефектов метаболизма, и формирование умения использовать приобретенные знания при обучении на клинических кафедрах;
- овладеть знаниями о современных методах биохимических исследований и умениями использования их результатов для оценки состояния здоровья человека.

Преподавание и успешное изучение учебной дисциплины «Биологическая химия» осуществляется на базе приобретенных студентом знаний и умений по разделам следующих учебных дисциплин:

Общая химия. Элементы химической термодинамики и биоэнергетики. Буферные растворы. Химическая кинетика и катализ.

Биоорганическая химия. Строение, химические свойства и правила систематической номенклатуры основных классов органических веществ.

Медицинская и биологическая физика. Мембранные транспортные процессы. Основы фотокolorиметрии и спектрофотометрии. Основы спектрального анализа.

Медицинская биология и общая генетика. Уровни организации живого. Организация информационной системы клетки. Особенности структурно-функциональной организации и экспрессии генетической информации у эукариот.

Гистология, цитология, эмбриология. Строение органелл, клеток, органов, тканей.

Знания, умения и навыки, приобретенные в результате изучения учебной дисциплины «Биологическая химия», будут использованы при изучении ряда вопросов следующих учебных дисциплин:

Нормальная физиология. Электрические явления в возбудимых тканях. Мембранный потенциал и его происхождение. Общая характеристика синапсов. Медиаторы, их классификация и роль. Общая характеристика и классификация гормонов. Понятие о крови, ее свойствах и функциях. Понятие об обмене веществ в организме. Физиологические основы питания.

Патологическая физиология. Нарушения углеводного обмена. Сахарный диабет. Нарушения липидного обмена. Атеросклероз. Нарушения белкового и нуклеопротеидного обменов. Нарушения водно-электролитного обмена. Нарушения кислотно-основного состояния. Патофизиология эндокринной системы.

Фармакология. Биотрансформация. Зависимость действия лекарственных средств от физико-химических свойств.

Изучение учебной дисциплины «Биологическая химия» должно обеспечить формирование у студентов академических, социально-личностных и профессиональных компетенций.

Требования к академическим компетенциям

Студент должен:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-6. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

Требования к социально-личностным компетенциям

Студент должен:

СЛК-1. Владеть способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-2. Владеть навыками здоровьесбережения.

СЛК-3. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК-4. Уметь работать в команде.

Требования к профессиональным компетенциям

Студент должен быть способен:

ПК-1. Работать с научной литературой и создавать личную научно-практическую информационную базу данных.

ПК-2. Анализировать и оценивать собранные данные.

ПК-3. Готовить доклады, материалы к презентациям и представлять их.

ПК-4. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

ПК-5. Владеть современными средствами телекоммуникаций.

В результате изучения учебной дисциплины «Биологическая химия» студент должен

знать:

– состав живого организма, строение и физико-химические свойства основных классов соединений: белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, а также механизм этих соединений и механизмы регуляции метаболизма;

– строение ферментов, механизмы реакций катализируемыми ферментами, на примере превращения белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов;

– молекулярные механизмы регуляции действия ферментов, иерархию регуляции, типы катализа, используемые в ферментативных реакциях;

– механизмы окислительного фосфорилирования, молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения;

– синтез белка, последовательность и механизмы реакций, регуляцию и энергетическое обеспечение процесса; механизмы формирования пространственной структуры белка;

– о свободных радикалах и цепных реакциях окисления и их роли в биологических системах в норме и при развитии патологических процессов;

– биохимические основы здорового питания и влияние последствий недостаточного питания на состояние здоровья человека;

уметь:

– проводить простейшие химические исследования с анализом и оформлением результатов качественного анализа простых и сложных веществ;

– определять реакцию среды в растворах и биологических жидкостях;

– работать с аппаратурой, используемой в клиничко-биохимических лабораториях (автоматическая пипетка, термостат, фотоэлектрокалориметр, центрифуга);

владеть:

– знаниями базовых молекулярных процессов, обеспечивающих жизнедеятельность и функционирование организма человека;

– навыками биохимического исследования организма человека.

На изучение учебной дисциплины «Биологическая химия» для специальности 1-79 01 02 «Педиатрия» отведено 338 академических часов, из них 180 часов – аудиторных. Распределение аудиторного времени по видам занятий: лекций – 72 часа, лабораторных занятий – 108 часов.

Текущая аттестация проводится в соответствии с учебным планом по специальности в форме зачета (3-й семестр) и экзамена (4-й семестр).

Форма получения образования – очная дневная.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Введение в биохимию. Структура и функции белков

1.1. Введение в биохимию

Важнейшие этапы развития биохимии. Место биохимии в медицинском образовании. Основные разделы направления в биохимии. Объекты биохимических исследований. Медицинская биохимия. Роль биохимии в понимании механизмов развития врожденной патологии.

1.2. Белки: состав и свойства

История изучения белков. Аминокислоты, строение, представители, классификация.

Физико-химические свойства белков и белковых растворов. Молекулярная масса белков, методы определения. Цветные реакции на белки и аминокислоты, их практическое применение.

1.3. Структура белковой молекулы

Первичная структура, типы связей, свойства пептидной связи. Методы исследования первичной структуры. Зависимость биологических свойств и видовой специфичности от первичной структуры.

Вторичная структурная организация, типы вторичной структуры, роль водородных связей в ее стабилизации. Надвторичная структура и ее типы. Третичная структура. Зависимость биологической активности белков от конформационных изменений. Денатурация белков, обратимость денатурации. Использование денатурации в медицине.

Четвертичная структурная организация белков. Функциональные особенности белков с четвертичной структурой.

1.4. Многообразие белков и их функции

Простые белки, представители, характеристика, биологические функции. Сложные белки, представление о строении сложных белков, строение простетических групп, типы связей между апобелком и простетической группой.

Способность к специфическим взаимодействиям – основа биологических функций всех белков. Понятие комплементарность. Лиганды и функция белков.

Методы фракционирования и очистки белков: ультрацентрифугирование, ультрафильтрация, электрофорез, хроматография. Способы получения белковых препаратов. Методы идентификации белков, Вестерн-блот.

Количественное определение суммарных и индивидуальных белков на основе их биологических свойств.

Содержание белков в тканях детского организма. Изменение белкового состава в онтогенезе и при заболеваниях.

2. Ферменты

2.1. Ферменты: свойства и механизм действия

История открытия и изучения ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Свойства ферментов. Специфичность действия ферментов. Одно- и двухкомпонентные ферменты. Коферменты, классификация. Коферментные функции водорастворимых витаминов.

Механизм действия ферментов.

Единицы измерения активности ферментов.

2.2. Кинетика ферментативных реакций

Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, pH, концентраций фермента и субстрата. Механизмы регуляции активности ферментов: конкурентное ингибирование, аллостерические ферменты, регуляция путем ковалентной модификации структуры. Роль кооперативных изменений конформации ферментов в механизмах катализа реакций. Естественные и искусственные ингибиторы активности. Использование в медицине.

2.3. Прикладные аспекты энзимологии

Различия ферментативного состава клеток, органов и тканей. Органоспецифические ферменты. Изменений ферментного состава в онтогенезе. Определение активности ферментов в крови с диагностической целью; происхождение ферментов плазмы крови. Изоферменты. Первичные и вторичные энзимопатии. Ферменты как лекарственные препараты. Ферментотерапия наследственных болезней обмена веществ. Ферменты как аналитические реагенты в лабораторных исследованиях, иммобилизованные ферменты.

3. Обмен белков и аминокислот

3.1. Общие пути обмена аминокислот

Пищевые белки как источник аминокислот. Требования к белковому питанию детей. Переваривание белков. Эндо- и экзопептидазы желудочно-кишечного тракта. Всасывание аминокислот. Особенности переваривания и всасывания белков у детей. Наследственные нарушения транспорта аминокислот. Гниение белков в кишечнике. Общие представления об азотистом балансе организма человека: положительный, отрицательный азотистый баланс, азотистое равновесие.

Аминокислотный фонд клетки: источники и пути использования аминокислотного фонда. Трансаминирование, аминотрансферазы. Тканевая и внутриклеточная специфичность трансаминаз и ее значение. Прямое и не прямое дезаминирование аминокислот. Биологическая роль дезаминирования. Декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины, происхождение, функции. Окисление биогенных аминов.

10.2. Обезвреживание аммиака. Обмен отдельных аминокислот

Основные источники аммиака в организме. Пути использования и обезвреживания аммиака: восстановительное аминирование, синтез амидов дикарбоновых кислот, образование карбамоилфосфата. Глутаминаза почек и печени. Образование и выведение солей аммония. Биосинтез мочевины, происхождение атомов азота мочевины. Нарушения синтеза и выведения мочевины. Азотсодержащие небелковые молекулы плазмы крови, значение определения содержания их в медицинской практике.

Роль отдельных аминокислот. Метионин и S-аденозилметионин, синтез креатина, адреналина, фосфатидов, метилирование ДНК. Липотропные факторы. Врожденные нарушения метаболизма серосодержащих аминокислот.

Обмен тирозина и фенилаланина, нарушения обмена этих аминокислот: фенилкетонурия, алкаптонурия, альбинизм. Синтез гормонов, производных тирозина.

4. Обмен нуклеопротеинов. Основы молекулярной биологии

4.1. Структура нуклеотидов и нуклеиновых кислот

Структура нуклеотидов. Особенности первичной структуры нуклеиновых кислот. Связь между нуклеотидами. Вторичная структура нуклеиновых кислот: особенности вторичной структуры ДНК и РНК, типы связей, стабилизирующих вторичную структуру. Третичная структура, роль белков в организации пространственной структуры нуклеиновых кислот. Строение рибосом и хромосом. Особенности организации генома человека.

Денатурация нуклеиновых кислот. Гибридизация ДНК-ДНК, ДНК-РНК. Методы исследования структуры нуклеиновых кислот.

4.2. Обмен нуклеотидов и нуклеиновых кислот

Распад нуклеиновых кислот. Нуклеазы желудочно-кишечного тракта. Распад клеточных белков и нуклеиновых кислот. Ферменты, катализирующие процессы распада нуклеиновых кислот в клетках. Повторное использование нуклеозидов и азотистых оснований для синтеза нуклеотидов.

Синтез пуриновых нуклеотидов. Субстраты синтеза, ключевые ферменты и регуляция синтеза пуриновых нуклеотидов. Распад пуриновых нуклеотидов, образование мочевой кислоты.

Представление о синтезе пиримидиновых нуклеотидов: субстраты, ферменты синтеза, регуляция. Конечные продукты распада пиримидиновых нуклеотидов.

Нарушения обмена пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.

4.3. Биосинтез нуклеиновых кислот и белков

Синтез ДНК, субстраты, ферменты, регуляция синтеза. Репликация как способ передачи информации от матрицы к продукту реакции. Обратная транскрипция, биологическая роль.

Биосинтез РНК (транскрипция): субстраты, ферменты, условия транскрипции. Транскрипция как способ передачи информации от ДНК на РНК. Биосинтез рибосомных, транспортных и матричных РНК, процессинг. Механизмы регуляции транскрипции. Особенности синтеза нуклеиновых кислот в детском организме.

Биосинтез белков. Генетический код и его свойства. Адапторная роль транспортной РНК. Биосинтез аминоацил-тРНК: субстратная специфичность аминоацил-тРНК-синтетаз. Механизмы и этапы трансляции. Регуляция трансляции. Процессинг белков. Антибиотики и токсины – ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белков. Особенности синтеза нуклеиновых кислот и белков в детском организме.

4.4. Основы молекулярной биологии

Полимеразная цепная реакция, этапы и применение. Блот-анализ ДНК и РНК и белка. Геномная дактилоскопия.

Выяснение последовательности нуклеотидов ДНК методом Сэнджера.

Клонирование, генная инженерия.

5. Введение в метаболизм. Биологическое окисление

5.1. Основы биоэнергетики

Эндергонические и экзергонические реакции в живой клетке. Понятие макроэрг. Окисление как основной путь получения энергии в живой клетке. Механизмы окисления – перенос электронов, присоединение кислорода к субстрату, дегидрирование. Дегидрогеназы, строение и роль коферментов дегидрогеназ. Цепи окислительных реакций.

Строение митохондрий и структурная организация цепи переноса электронов и протонов. Полиферментные комплексы митохондрий и их строение.

Механизмы образования аденозинтрифосфата (АТФ) в клетке. Субстратное фосфорилирование, окислительное фосфорилирование. Механизм окислительного фосфорилирования. Ингибиторы тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. Разобщение окислительного фосфорилирования и свойства разобщителей. Нарушения энергетического обмена, гипохромицистемия у детей.

5.2. Центральные пути метаболизма. Биохимия мембран

Цикл лимонной кислоты: последовательность реакций и характеристика ферментов, энергетика. Связь с цепью переноса электронов. Механизмы регуляции. Биологическая роль цикла лимонной кислоты.

Мембраны – общие свойства, функции, химический состав. Особенности строения мембранных белков и липидов. Механизмы транспорта веществ через биологические мембраны. Методы получения мембран. Липосомы.

5.3. Введение в метаболизм. Роль кислорода в процессах окисления в клетке

Понятие о метаболизме, метаболических путях. Формы метаболических путей. Методы исследования обмена веществ.

Схема катаболизма основных веществ – углеводов, жиров, белков. Понятие о специфических путях и центральных путях метаболизма. Понятие «метаболизм». Связь между анаболизмом и катаболизмом. Особенности обмена веществ в детском организме.

Роль кислорода в процессах окисления в клетке. Оксидазы и оксигеназы. Микросомальное окисление, схема, биороль. Активные формы кислорода и их роль в процессах окисления в клетке, повреждающее действие. Антиоксидантные системы клетки.

6. Обмен и функции углеводов

6.1. Углеводы пищи и тканей

Классификация углеводов. Основные углеводы животных и их биологическая роль. Углеводы пищи ребенка, особенности их переваривания и всасывания у детей. Потребность в углеводах, основные требования к углеводному составу продуктов питания. Общая схема путей метаболизма глюкозы в организме.

Обмен сахарозы, лактозы и мальтозы. Обмен фруктозы и галактозы. Наследственные нарушения обмена моносахаридов и дисахаридов: галактоземия, фруктозурия, врожденная непереносимость фруктозы,

непереносимость дисахаридов.

6.2. Пути метаболизма глюкозы

Анаэробный распад глюкозы (анаэробная дихотомия, гликолиз). Гликолитическая оксидоредукция; пируват как акцептор водорода. Субстратное фосфорилирование. Другие акцепторы водорода в анаэробных условиях, спиртовое, молочнокислое брожение и их роль. Структурная организация процессов гликолиза в клетке, регуляция анаэробной дихотомии. Энергетический выход анаэробного окисления глюкозы.

Аэробный распад глюкозы: общие реакции с гликолизом. Механизмы регуляции. Окислительное декарбоксилирование пирувата (последовательность реакций и характеристика ферментов и коферментов), цикл трикарбоновых кислот как этапы аэробного распада глюкозы. Энергетический выход окисления глюкозы в аэробных условиях.

Пируват как центральный метаболит.

Глюконеогенез, основные субстраты для синтеза глюкозы в клетке. Ключевые ферменты глюконеогенеза. Регуляция глюконеогенеза.

Пентозофосфатный путь окисления глюкозы (аптомия). Ферменты окислительного этапа. Значение окислительного этапа аптомии. Недостаточность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы. Неокислительный этап пентозофосфатного пути, основные ферменты. Связь с гликолизом. Локализация в клетке и биологическая роль. Регуляция процесса.

Путь глюкуроновой кислоты. Основные реакции, биологическая роль. Связь с пентозофосфатным путем и гликолизом. Эссенциальная пентозурия.

6.3. Обмен гликогена. Регуляция углеводного обмена

Свойства и распространение гликогена как резервного полисахарида. Биосинтез гликогена. Мобилизация гликогена. Роль гормонов в регуляции резервирования и мобилизации гликогена. Гликогенозы и агликогенозы.

Гормональная регуляция уровня глюкозы и крови. Особенности метаболизма углеводов в детском организме. Характеристика гликемии у детей.

Методы количественного определения глюкозы в крови.

7. Обмен и функции липидов

7.1. Липиды пищи и тканей

Понятие «липиды». Омыляемые и неомыляемые липиды. Структура и функции простых и сложных липидов. Липиды пищевых продуктов. Переваривание липидов. Особенности переваривания и всасывания.

Ресинтез липидов в клетках кишечника. Хиломикрон как транспортная форма экзогенных липидов.

7.2. Внутриклеточный обмен жирных кислот. Кетоновые тела

Механизмы активирования жирных кислот. Транспорт жирных кислот в митохондрии. Роль карнитина в этом процессе. β -окисление жирных кислот – специфический путь катаболизма жирных кислот. Ферменты β -окисления. Окисление жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов. Связь β -окисления с ферментами тканевого дыхания, энергетический выход окисления жирных кислот.

Биосинтез жирных кислот. Особенности строения синтетазы жирных

кислот. Роль путей обмена глюкозы в синтезе жирных кислот. Высоконепредельные жирные кислоты - незаменимые факторы питания

Синтез гидроксиметилглутарил-КоА. Роль этого соединения. Механизмы синтеза кетонных тел и их биологическая роль. Механизм избыточного накопления кетонных тел при патологических состояниях у детей (голодание, сахарный диабет). Кетоацидоз.

7.3. Обмен холестерина, сложных липидов и липопротеинов

Восстановление гидроксиметилглутарил-КоА в мевалоновую кислоту. Представление о синтезе холестерина. Регуляция синтеза холестерина. Транспорт холестерина в крови, роль ЛПОНП, липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) и липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) в механизмах транспорта холестерина в организме. Превращение холестерина в желчные кислоты. Выведение холестерина из организма. Количественное определение содержания холестерина и основных фракций липопротеинов в крови.

Ресинтез липидов в печени и образование липопротеинов очень низкой плотности (ЛПОНП). Липопротеинлипаза и её роль в обмене липопротеинов крови.

Фосфолипиды и гликолипиды. Общие представления о механизмах их синтеза и распада. Фосфолипазы. Функции фосфолипидов и гликолипидов, врожденные нарушения обмена этих соединений.

7.4. Регуляция обмена липидов. Нарушения липидного обмена

Резервирование и мобилизация жиров в жировой ткани; гормональная регуляция этих процессов. Транспорт жирных кислот по крови. Роль резервирования и мобилизации жиров, нарушение этих процессов при ожирении.

Гиперхолестеролемиа и ее причины, врожденные дислипидопроteinемии. Первичные и вторичные гиперлипидопроteinемии. Их причины. Желчнокаменная болезнь. Биохимия атеросклероза, факторы риска. Биохимические основы лечения и профилактики гиперхолестеролемии и атеросклероза.

Особенности липидного обмена в детском возрасте. Содержание липидов в крови у детей.

8. Регуляция обмена веществ. Биохимия гормонов

8.1. Механизм действия гормонов

Регуляция обменных процессов путем изменения активности ферментов (активирование и ингибирование), изменения количества ферментов и клетке (индукция и репрессия синтеза, изменение скорости разрушения ферментов), изменения проницаемости клеточных мембран. Гормональная регуляция как средство межклеточной и межорганной координации обмена веществ.

Классификация гормонов по химической структуре, по месту образования, по механизму действия. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов.

Особенности действия гормонов, связывающихся с мембранными рецепторами. Посредники в действии гормона на клетку: циклические пуриновые нуклеотиды, ионы кальция, продукты гидролиза

фосфатидилинозитолов. Протеинкиназы, роль протеинкиназ в механизмах изменения активности ферментов.

Механизм действия гормонов, связывающихся с внутриклеточными рецепторами. Влияние на синтез белков.

8.2. Влияние гормонов на метаболизм

Строение, механизм действия и влияние на обмен веществ гормонов гипоталамуса, гипофиза, тиреоидных гормонов, гормонов поджелудочной железы, половых желез и надпочечников. Гормональная регуляция обмена кальция и фосфора.

Нарушения функции эндокринных желез: гипер- и гипопродукция гормонов. Общие принципы лечения таких состояний.

Эйкозаноиды (простагландины, тромбоксаны, лейкотриены) их роль в регуляции метаболизма и физиологических функций.

Особенности развития эндокринной системы у детей. Возрастное становление гормональной регуляции.

9. Биохимия питания. Витамины

Витамины, история открытия и изучения. Классификация витаминов. Причины недостаточности витаминов: экзогенные и эндогенные гипо- и авитаминозы. Особенности витаминной недостаточности у детей. Гипервитаминозы и их причины.

Водорастворимые витамины (В₁, В₂, РР, В₆, В₉, В₁₂, биотин, пантотеновая кислота, С, рутин). Химическое строение, активные формы, роль водорастворимых витаминов в обмене веществ, механизмы всасывания и выделения из организма.

Жирорастворимые витамины. Особенности строения и механизмы действия витаминов А, Е, К, D. Влияние на метаболизм и развитие организма. Антиоксидантная роль жирорастворимых витаминов. Применение в качестве лекарственных препаратов.

Суточная потребность в витаминах. Содержание витаминов в пищевых источниках. Микрофлора кишечника – важный источник витаминов у человека. Антивитамины. Методы оценки насыщенности организма витаминами.

Другие незаменимые факторы питания и их роль (полиненасыщенные жирные кислоты, аминокислоты).

Потребность в пищевых веществах в процессе роста ребенка. Нарушения питания. Клинические формы синдрома недостаточного питания – квашиоркор и маразм. Причины развития, основные биохимические нарушения.

10. Биохимия органов и тканей

10.1. Биохимия крови

Форменные элементы крови. Особенности химического состава и метаболизма эритроцитов. Эритроцитарные энзимопатии. Строение гемоглобина. Разновидности и производные гемоглобина. Возрастные особенности гемоглобина человека. Транспорт кислорода и двуокиси углерода крови. Особенности насыщения гемоглобина кислородом и угарным газом. Гемоглобинопатии. Гипоксии. Лейкоциты, особенности строения и химического состава. Роль лейкоцитов.

Плазма крови и сыворотка. Белки плазмы крови. Классификация по функциям белков крови: транспортные белки, белки системы комплемента, кининовой системы, свертывания, фибринолиза, иммуноглобулины, белки-ингибиторы протеолиза. Белки плазмы – источник аминокислот при голодании. Методы фракционирования белков плазмы крови.

Значение биохимического анализа крови в характеристике состояния здоровья детей. Методы исследования кислотно-основного состояния.

Свертывание крови. Сосудисто-тромбоцитарный и коагуляционный гемостаз. Роль тромбоцитов в процессах гемостаза. Внутренняя и внешняя системы коагуляционного гемостаза. Фазы. Каскадный механизм активирования ферментов, участвующих в свертывании крови. Роль витамина К в свертывании крови. Противосвертывающие системы – антикоагуляционная и фибринолитическая. Представление о гемофилиях и тромбозах, ДВС-синдроме. Геморрагическая болезнь новорожденных.

10.2. Биохимия печени

Роль печени в обмене углеводов, липидов, аминокислот. Синтез белков плазмы в печени.

Реакции обезвреживания веществ в печени. Роль микросомального окисления в процессах обезвреживания. Активная глюкуроновая и серная кислоты в реакциях обезвреживания. Реакции обезвреживания продуктов гниения, поступающих из кишечника.

Роль печени в пигментном обмене. Реакции синтеза гема, субстраты, ферменты. Реакции распада гема, «прямой» и «непрямой» билирубин. Нарушения обмена билирубина. Желтухи: гемолитическая, обтурационная, паренхиматозная. Желтуха новорожденных. Желчные пигменты крови, кишечника, мочи.

Биохимические механизмы развития печеночно-клеточной недостаточности и печеночной комы. Биохимические методы диагностики нарушений функции печени.

10.3. Обмен воды и минеральных компонентов

Биологические функции воды в организме. Водный баланс. Изменение содержания воды в тканях у детей.

Электролитный состав биологических жидкостей. Механизмы регуляции объема, электролитного состава и рН жидкостей организма. Роль почек, желудочно-кишечного тракта, кожи, легких в регуляции водно-солевого обмена. Особенности водно-солевого обмена и обмена электролитов в детском возрасте. Условия и механизмы возникновения ацидоза, алкалоза, обезвоживания и отеков.

Минеральные вещества как незаменимые факторы питания. Классификация. Пути поступления минеральных веществ в организм, механизмы всасывания. Функции минеральных веществ. Обмен натрия и калия. Особенности распределения в организме. Регуляция обмена.

Потребность в кальции и фосфоре. Механизмы всасывания. Распределение в организме. Регуляция обмена.

Микроэлементы. Биологическая роль железа, меди, кобальта, йода,

магния, цинка, марганца, фтора, селена. Обмен микроэлементов в организме. Обмен железа. Трансферрин и ферритин. Железодефицитные анемии, их диагностика.

10.4. Биохимия почек и мочи

Почки, биохимические функции, особенности метаболизма в почечной ткани. Роль почек в поддержании кислотно-основного равновесия. Образование биологически активных веществ в почках.

Основные показатели анализа мочи в норме – объем, плотность, цвет, прозрачность рН, неорганические и органические составные части мочи (мочевина, мочевая кислота, креатинин, аминокислоты, безазотистые органические компоненты мочи, гормоны и их метаболиты).

Диагностическое значение определения патологических компонентов мочи: протеинурия, глюкозурия, гематурия, кетонурия, желчные пигменты, ферменты, определяемые в моче с диагностической целью.

10.5. Биохимия мышц

Особенности строения и состава мышечной ткани. Молекулярная структура миофибрилл. Миофибрилярные белки мышц, характеристика, функции. Белки саркоплазмы, отдельные представители, их строение и функции. Экстрактивные вещества мышц.

Биохимические механизмы мышечного сокращения и расслабления. Роль ионов в регуляции мышечного сокращения. Особенности энергетического обмена в мышцах. Креатинфосфокиназа и ее изоферменты.

10.6. Биохимия соединительной ткани

Клетки соединительной ткани, особенности метаболизма. Химический состав межклеточного вещества. Коллаген, особенности синтеза и распада. Эластин, особенности обмена.

Белково-углеводные комплексы. Классификация. Протеогликаны, гликозаминогликаны, гликопротеины. Особенности синтеза и распада. Роль в организме. Особенности химического состава и метаболизма соединительной ткани у детей.

10.7. Биохимия нервной системы

Морфохимический состав нервной ткани. Метаболизм углеводов, липидов и аминокислот в нервной ткани. Особенности энергетического обмена в головном мозге, роль аэробного распада глюкозы. Особенности метаболизма ткани мозга в детском возрасте.

Молекулярные механизмы синаптической передачи. Медиаторы, механизмы синтеза и распада медиаторов. Роль биогенных аминов. Спинномозговая жидкость, химический состав. Диагностическое значение биохимического анализа спинномозговой жидкости.

11. Интеграция метаболизма. Биохимические особенности детского организма

Внутриклеточная локализация основных метаболических путей. Основные механизмы регуляции метаболизма. Регуляция обменных процессов путем изменения активности ферментов, изменения количества ферментов в клетке (индукция и репрессия синтеза), изменения проницаемости мембран.

Гормональная регуляция как средство межклеточной и межорганной координации обмена веществ.

Примеры метаболических нарушений. Сахарный диабет: причины, основные метаболические нарушения при сахарном диабете. Диабетическая и гипогликемическая кома.

Биохимические особенности детского организма.

12. Основы клинической биохимии

Основные биохимические показатели, характеризующие состояние организма и его систем. Биохимические основы развития заболеваний. Подходы к лабораторной диагностике и лечению патологии метаболизма.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Литература

Основная:

1. Биологическая химия : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по медицинским специальностям / В. В. Лелевич [и др.]; под ред. В.В.Лелевича. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – 379 с.
2. Лелевич, В. В. Обмен веществ в детском организме : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности 1-79 01 02 "Педиатрия" / В. В. Лелевич, В. М. Шейбак, А. А. Масловская. – Гродно :ГрГМУ, 2019. – 211 с.

Дополнительная:

3. Биологическая химия: учебник / А.Д. Таганович [и др.]; под общ.ред. А.Д. Тагановича. – Минск: Выш. шк., 2013. – 270 с.
4. Биологическая химия: учебник для студ. мед.вузов / В. К. Кухта [и др.] ; под ред. А. Д. Тагановича. - М.: Бином-Асар, 2008. – 687 с.
5. Маглыш, С. С. Биологическая химия: сборник задач и заданий : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по медицинским специальностям : допущено Министерством образования Республики Беларусь / С. С. Маглыш, В. В. Лелевич, 2019. - 200 с.

Перечень наглядных и других пособий, технических средств обучения

1. Мультимедийное оборудование
2. Методические рекомендации по биологической химии для студентов педиатрического факультета
3. Практикум “Биологическая химия” для студентов лечебного, педиатрического, медико-диагностического факультетов и факультета иностранных учащихся
4. Набор таблиц, рисунков, схем
5. Набор инструментов, реактивов и приборов для проведения лабораторных работ
6. Набор ситуационных задач, контрольных вопросов

Методы обучения

Основными методами обучения, отвечающими целям обучения данной учебной дисциплины, являются:

- лекции;
- объяснение и консультация;
- лабораторные занятия;
- элементы проблемного обучения (учебно-исследовательская работа студентов);
- научно-исследовательская работа студентов (работа в студенческом научном обществе при кафедре).

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине

Время, отведенное на самостоятельную работу студентов по учебной дисциплине «Биологическая химия», может использоваться обучающимися на:

- подготовку к лекциям и лабораторным занятиям;
- подготовку к контрольным занятиям и экзамену по учебной дисциплине;
- проработку вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение;
- изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и лабораторные занятия;
- выполнение исследовательских и творческих заданий;
- подготовку тематических докладов, рефератов, презентаций;
- конспектирование учебной литературы;
- составление обзора научной литературы по заданной теме;

Основные методы организации управляемой самостоятельной работы:

- написание и презентация реферата;
- выступление с докладом.

Контроль управляемой самостоятельной работы может осуществляться в виде:

- контрольной работы;
- контрольного занятия в форме устного собеседования, письменной работы, тестирования;
- обсуждения рефератов;
- защиты учебных заданий;
- защиты протокола лабораторного занятия;
- оценки устного ответа на вопрос, сообщения, доклада или решения задачи на лабораторных занятиях;
- проверки рефератов, письменных докладов.

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для диагностики компетенций используются следующие формы:

1. Устная форма.
2. Письменная форма.
3. Устно-письменная форма.
4. Техническая форма.

К устной форме диагностики компетенций относятся:

1. Контрольные опросы.
2. Доклады на конференциях.
3. Устные экзамены.

К письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Тесты.
2. Контрольные работы.

3. Письменные отчеты по аудиторным практическим упражнениям.
4. Письменные отчеты по лабораторным работам.
5. Рефераты.
6. Стандартизированные тесты.

К устно-письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Отчеты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой.
2. Зачеты.
3. Экзамены.
4. Оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

К технической форме диагностики компетенций относятся электронные тесты.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

| Номер раздела, темы, занятия | Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов | Количество аудиторных часов | | | Формы контроля знаний |
|------------------------------|--|-----------------------------|----------------------|---|-----------------------|
| | | лекции | лабораторные занятия | Управляемая самостоятельная работа студента | |
| | БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ | 46,8 | 108 | 25,2 | |
| 1. | Введение в биохимию. Структура и функции белков | 3,9 | 12 | 2,1 | |
| 1.1. | Введение в биохимию | | 3 | | Устный опрос |
| 1.2. | Белки: состав и свойства | 1,3 | 3 | | Письменный опрос |
| | История изучения белков. Аминокислоты, строение, представители, классификация | | | 0,7 | |
| 1.3. | Структура белковой молекулы | 1,3 | 3 | | Устный опрос |
| | Зависимость биологической активности белков от конформационных изменений. Денатурация белков | | | 0,7 | |
| 1.4. | Многообразие белков и их функций | 1,3 | 3 | | Письменный опрос |
| | Содержание белков в тканях детского организма. Иммуноглобулины у детей | | | 0,7 | |
| 2. | Ферменты | 3,9 | 12 | 2,1 | |
| 2.1. | Ферменты: свойства и механизм действия | 1,3 | 3 | | Устный опрос |
| | История открытия и изучения ферментов. Коферментные функции витаминов | | | 0,7 | |
| 2.2. | Кинетика ферментативных реакций | 1,3 | 3 | | Письменный опрос |
| | Специфичность действия ферментов. Лекарственные препараты – ингибиторы ферментов | | | 0,7 | |

| | | | | | |
|-----------|---|------------|-----------|------------|---|
| 2.3. | Прикладные аспекты энзимологии | 1,3 | 3 | | Устный опрос, решение ситуацион- ных задач, компьютерное тестирование |
| | Ферменты как аналитические реагенты в лабораторных исследованиях, иммобилизованные ферменты | | | 0,7 | |
| 2.4. | «Белки, ферменты». Контрольное занятие | | 3 | | Письменный и устный опрос |
| 3. | Обмен белков и аминокислот | 3,9 | 6 | 2,1 | |
| 3.1. | Общие пути обмена аминокислот | 1,3 | 3 | | Устный опрос |
| | Белки в питании детей. Особенности переваривания и всасывания белков у детей | | | 0,7 | |
| 3.2. | Обезвреживание аммиака. Обмен отдельных аминокислот | 2,6 | 3 | | Письменный опрос |
| | Реакции синтеза креатина. Реакции образования биогенных аминов и биосинтеза мочевины | | | 1,4 | |
| 4. | Обмен нуклеопротеинов. Основы молекулярной биологии | 5,2 | 15 | 2,8 | |
| 4.1. | Структура нуклеотидов и нуклеиновых кислот | 1,3 | 3 | | Письменный опрос |
| | История открытия нуклеиновых кислот. Первичная структура нуклеиновых кислот | | | 0,7 | |
| 4.2. | Обмен нуклеотидов и нуклеиновых кислот | 1,3 | 3 | | Устный опрос |
| | Теория оперона | | | 0,7 | |
| 4.3. | Биосинтез нуклеиновых кислот и белков | 1,3 | 3 | | Письменный опрос |
| | Особенности синтеза нуклеиновых кислот и белков в детском организме. Антибиотики и токсины – ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белков | | | 0,7 | |
| 4.4. | Основы молекулярной биологии | 1,3 | 3 | | Устный опрос, решение ситуацион- ных задач, компьютерное тестирование |
| | Секвенирование ДНК методом Сэнджера | | | 0,7 | |

| | | | | | |
|-----------|---|------------|-----------|------------|---|
| 4.5. | Контрольное занятие «Обмен нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Основы молекулярной биологии». | | 3 | | Письменный и устный опрос |
| 5. | Введение в метаболизм. Биологическое окисление | 5,2 | 9 | 2,8 | |
| 5.1. | Основы биоэнергетики | 1,3 | 3 | | Устный опрос |
| | Нарушения энергетического обмена, гипоэнергетические состояния у детей | | | 0,7 | |
| 5.2. | Центральные пути метаболизма. Биохимия мембран | 1,3 | 3 | | Письменный опрос |
| | Реакции цикла лимонной кислоты | | | 0,7 | |
| 5.3. | Введение в метаболизм. Роль кислорода в процессах окисления в клетке. | 2,6 | 3 | | Устный опрос |
| | Схема митохондриального окисления. Методы исследования обмена веществ | | | 1,4 | |
| 6. | Обмен и функции углеводов | 3,9 | 15 | 2,1 | |
| 6.1 | Углеводы пищи и тканей | 1,3 | 3 | | Устный опрос |
| | Углеводы пищи ребенка, особенности их переваривания и всасывания у детей | | | 0,7 | |
| 6.2. | Пути метаболизма глюкозы | 1,3 | 6 | | Письменный опрос |
| | Механизм окислительного декарбоксилирования пирувата. Эссенциальная пентозурия | | | 0,7 | |
| 6.3. | Обмен гликогена. Регуляция углеводного обмена | 1,3 | 3 | | Устный опрос, решение ситуационных задач, компьютерное тестирование |
| | Реакции синтеза и распада гликогена. Характеристика гликемии у детей | | | 0,7 | |
| 6.4. | Контрольное занятие «Обмен и функции углеводов» | | 3 | | Письменный и устный опрос |
| 7. | Обмен и функции липидов | 5,2 | 15 | 2,1 | |
| 7.1. | Липиды пищи и тканей, их биороль. | 1,3 | 3 | | Устный опрос |

| | | | | | |
|------------|---|------------|-----------|------------|---|
| | Роль липидов в питании детей. Особенности переваривания и всасывания. | | | 0,7 | |
| 7.2. | Внутриклеточный обмен жирных кислот. Кетоновые тела | 1,3 | 3 | | Письменный опрос |
| | Последовательность реакций β -окисления и синтеза кетоновых тел | | | 0,7 | |
| 7.3. | Обмен холестерина, сложных липидов и липопротеинов | 1,3 | 3 | | Устный опрос |
| | Схема синтеза холестерина | | | 0,7 | |
| 7.4. | Регуляция обмена липидов. Нарушения липидного обмена | 1,3 | 3 | | Устный опрос, решение ситуационных задач, компьютерное тестирование |
| | Классификация гиперлипидемий. Особенности липидного обмена в детском возрасте | | | 0,7 | |
| 7.5. | Контрольное занятие «Обмен и функции липидов» | | 3 | | Письменный и устный опрос |
| 8. | Регуляция обмена веществ. Биохимия гормонов | 2,6 | 6 | 1,4 | |
| 8.1. | Механизм действия гормонов | 1,3 | 3 | | Устный опрос |
| | Особенности развития эндокринной системы у детей. Возрастное становление гормональной регуляции | | | 0,7 | |
| 8.2. | Влияние гормонов на метаболизм | 1,3 | 3 | | Письменный опрос, защита рефератов |
| | Эйкозаноиды и их роль в регуляции метаболизма | | | 0,7 | |
| 9. | Биохимия питания. Витамины | 1,3 | 3 | 0,7 | Устный опрос |
| | История открытия и изучения витаминов. Особенности витаминной недостаточности у детей | | | 0,7 | |
| 10. | Биохимия органов и тканей | 9,1 | 12 | 4,9 | |
| 10.1. | Биохимия крови | 1,3 | 3 | | Письменный опрос |
| | Противосвертывающие и фибринолитическая системы. Геморрагическая болезнь новорожденных | | | 0,7 | |
| 10.2. | Биохимия печени | 1,3 | 3 | | Устный опрос |
| | Реакции синтеза гема, субстраты, ферменты. Распад гема | | | 0,7 | |

| | | | | | |
|------------|--|-------------|------------|-------------|---|
| 10.3. | Обмен воды и минеральных компонентов | 1,3 | | | Письменный опрос |
| | Особенности водно-солевого обмена и обмена электролитов в детском возрасте | | | 0,7 | |
| 10.4. | Биохимия почек и мочи | 1,3 | 3 | | Устный опрос |
| | Диагностическое значение определения патологических компонентов мочи. | | | 0,7 | |
| 10.5. | Биохимия мышц | 1,3 | | | Письменный опрос |
| | Особенности энергетического обмена в мышцах. Креатинфосфокиназа и ее изоферменты | | | 0,7 | |
| 10.6. | Биохимия соединительной ткани | 1,3 | | | Устный опрос |
| | Особенности химического состава и метаболизма соединительной ткани у детей | | | 0,7 | |
| 10.7. | Биохимия нервной системы | 1,3 | 3 | | Письменный опрос |
| | Спинномозговая жидкость, химический состав. Диагностическое значение биохимического анализа спинномозговой жидкости. | | | 0,7 | |
| 11. | Интеграция метаболизма. Биохимические особенности детского организма | 1,3 | - | 0,7 | |
| | Примеры метаболических нарушений. | | | 0,7 | Вопрос вынесен на экзамен |
| 12. | Основы клинической биохимии | 1,3 | 3 | 0,7 | Устный опрос, компьютерное тестирование |
| | Основные биохимические показатели, характеризующие состояние организма и его систем. | | | 0,7 | |
| | Всего часов | 46,8 | 108 | 25,2 | |

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

| Название дисциплины, с которой требуется согласование | Название кафедры | Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) |
|---|---|--|---|
| Общая химия. Биоорганическая химия | Кафедра общей и биоорганической химии | Кафедра согласна с содержанием учебной программы | Утвердить учебную программу (протокол № 15 от 17.06.2020) |
| Медицинская и биологическая физика | Кафедра медицинской и биологической физики | Кафедра согласна с содержанием учебной программы | Утвердить учебную программу (протокол № 15 от 17.06.2020) |
| Медицинская биология и общая генетика | Кафедра медицинской биологии и генетики | Кафедра согласна с содержанием учебной программы | Утвердить учебную программу (протокол № 15 от 17.06.2020) |
| Гистология, цитология, эмбриология | Кафедра гистологии, цитологии и эмбриологии | Кафедра согласна с содержанием учебной программы | Утвердить учебную программу (протокол № 15 от 17.06.2020) |
| Нормальная физиология | Кафедра нормальной физиологии | Кафедра согласна с содержанием учебной программы | Утвердить учебную программу (протокол № 15 от 17.06.2020) |
| Патологическая физиология | Кафедра патологической физиологии имени Д.А.Маслакова | Кафедра согласна с содержанием учебной программы | Утвердить учебную программу (протокол № 15 от 17.06.2020) |
| Фармакология | Кафедра фармакологии имени М.В.Кораблева | Кафедра согласна с содержанием учебной программы | Утвердить учебную программу (протокол № 15 от 17.06.2020) |