

Учреждение образования
«Международный государственный экологический институт
имени А.Д. Сахарова»
Белорусского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ

О.И. Родькин

2025

Регистрационный № УД-66225/уч.



ИММУНОЛОГИЯ

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине для
специальности:

6-05-0511-04 Медико-биологическое дело

2025 г.

Учебная программа составлена на основе Образовательного стандарта высшего образования (ОСВО) 6-05-0511-04-2023 от 04.08.2023 и учебных планов учреждения образования для специальности 6-05-0511-04 Медико-биологическое дело Рег.№154-23/уч. от 07.04.2023; Рег.№155-23/уч.инт.з. от 07.04.2023

СОСТАВИТЕЛИ:

М.М. Зафранская, заведующий кафедрой иммунологии учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ, доктор медицинских наук, профессор;

М.П. Потапнев, профессор кафедры иммунологии учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ, доктор медицинских наук, профессор;

Д.Б. Нижегородова, доцент кафедры иммунологии учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ, кандидат биологических наук, доцент;

Я.И. Мельникова, старший преподаватель кафедры иммунологии учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ;

М.В. Лобай, старший преподаватель кафедры иммунологии учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ;

А.В. Величко, преподаватель кафедры иммунологии учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ;

Б.А. Музыченко, преподаватель кафедры иммунологии учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

О.Н. Ханенко, доцент кафедры клинической микробиологии, лабораторной диагностики и эпидемиологии ИПКиПКЗ БГМУ, кандидат медицинских наук, доцент;

А.Н. Батян, заведующий кафедрой экологической медицины и радиобиологии учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова» БГУ, доктор медицинских наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой иммунологии учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ (протокол № 6 от 21 января 2025);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ (протокол № 6 от 18 марта 2025)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Иммунология относится к наиболее значимым и влиятельным наукам медико-биологического профиля. Во всех странах мира она вошла в число самостоятельных вузовских дисциплин относительно недавно (лишь в 70–80-е гг. XX в.). Темы, включенные в программу, отражают современные представления об иммунной системе, ее ответе на патологические факторы воздействия с анализом врожденной неспецифической и приобретенной антигенспецифической составляющих иммунитета, некоторые сведения о патологии иммунной системы. Таким образом, целесообразным является изучение строения и функции лимфоидных органов, развития иммунокомпетентных клеток, механизмов иммунной защиты: распознавание чужеродных и измененных собственных макромолекул (антигенов), удаление из организма антигенов и несущих их клеток, запоминание контакта с конкретными антигенами, определяющее их ускоренное удаление при повторном поступлении в организм (иммунологическая память) и т. д. Здесь же рассматриваются и основные проявления иммунной защиты – противoinфекционный и противоопухолевый иммунитет, специфическая реактивность – иммунологическая толерантность, иммунодефициты, аллергии, аутоиммунные и лимфопролиферативные процессы, а также некоторые вопросы иммунодиагностики и иммунотерапии. Программа содержит большой объем современной иммунологической информации, которая связана с серьезной проблемой – доступности этой информации для студентов вузов медико-биологического профиля. Современная иммунология базируется на последних достижениях самых различных научных дисциплин – молекулярной биологии, органической и биологической химии, физиологии, генетики и др. Сформулированное в последние годы мнение о существовании в организме единой функционально-метаболической нейроиммуноэндокринной системы, определяющей развитие большинства патофизиологических реакций в ответ на воздействие биогенных и абиогенных факторов, обосновывает целесообразность детального изучения иммунологической науки. Следуют подчеркнуть, что именно сведения о молекулярных иммунологических процессах чрезвычайно оперативно используются в современном мире для создания новых фармацевтических препаратов и других средств активного воздействия на патологические процессы.

Цель учебной дисциплины «Иммунология» - подготовка студентов в области фундаментальной иммунологии, формировании у них медико-биологического мышления, способности оценивать роль различных механизмов иммунной системы в норме и при патологии и ознакомлении с основными методами современных иммунологических исследований.

Задачи учебной дисциплины:

– усвоение студентами современных теоретических основ фундаментальной и прикладной иммунологии,

- освоение студентами лабораторных методов оценки состояния иммунной системы и специфической иммунодиагностики,
- ознакомление студентов с принципами иммунотерапии,
- ознакомление студентов с принципами организации иммунологической службы в лечебно-профилактических и научно-исследовательских учреждениях.

Изучение учебной дисциплины «Иммунология» формирует у студентов следующие **компетенции**:

- Применять современные знания нормальной анатомии и гистологии органов кроветворения, физиологии и патофизиологии системы кроветворения, быть способным использовать основные методы гематологических исследований (СК-6);

- Использовать принципы функционирования гормонов, основные теоретические концепции и принципы в области механизмов гормональной регуляции (СК-7);

- Использовать знания об иммунной системе организма человека, ее регуляции при воздействии с внешней средой в норме и при патологических процессах, основные методы иммунодиагностики (СК-8);

- Применять знания об основных факторах риска, клинических симптомах и синдромах наиболее распространенных заболеваний внутренних органов, и механизмах их возникновения (СК-9).

Качество изучения дисциплины обеспечивается овладением студентами следующей **компетенцией** (СК-8): быть способным использовать знания об иммунной системе организма человека, её регуляции при взаимодействии с внешней средой в норме и при патологических процессах, основные методы иммунодиагностики;

В результате изучения учебной дисциплины студент должен **знать**:

- особенности строения центральных и периферических органов иммунной системы;
- принципы дифференцировки иммунокомпетентных клеток;
- молекулярно-клеточные механизмы развития иммунного ответа;
- закономерности развития иммунопатологических реакций;
- принципы проведения иммунодиагностических мероприятий;

уметь:

- использовать микроскопический метод для дифференцировки и определения жизнеспособности иммунокомпетентных клеток;
- проводить и интерпретировать результаты оценки фагоцитарной активности нейтрофилов и активности системы комплемента;
- фракционировать клетки крови на градиенте плотности.

владеть:

- методами структурно-функционального исследования клеток иммунной системы;

- навыками культуральных иммунологических исследований;
- приемами анализа и представления в наглядной форме результатов иммунологических исследований.

Учебный материал включает следующие разделы: «Структурно-функциональная организация иммунной системы», «Факторы видового (врожденного) иммунитета», «Адаптивный специфический (приобретенный) иммунитет», «Иммунопатологические реакции».

Программа рассчитана на 108 ч, из них 48 ч аудиторных (32 ч – лекции и 16 ч – лабораторные занятия) для очной формы получения образования. Для заочной формы получения образования учебным планом предусмотрено 12 аудиторных часов: 8 часов лекции, 4 часа лабораторные занятия.

Форма получения высшего образования – очная (дневная), заочная.

Форма (промежуточной) аттестации – экзамен в 5 семестре для очной формы получения образования, в 7 семестре – для заочной. Также для студентов заочной формы предусмотрено выполнение 1 контрольной работы.

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

По отдельным темам курса «Иммунология» могут быть предложены тестовые задания, что позволит более эффективно осуществлять контроль знаний студентов. При разработке учебной программы допустимо производить необходимый отбор и перестановку материала.

Для изучения дисциплины необходимо усвоение следующих разделов и тем смежных дисциплин специальностей: «Нормальная анатомия» (строение органов иммунной системы), «Цитология и гистология» (клетки крови), «Общая и медицинская микробиология с основами вирусологии» (антигены микроорганизмов, вакцины).

При чтении лекций по дисциплине «Иммунология» используются технология проблемно-модульного обучения и практико-ориентированного междисциплинарного подхода. Проведение лабораторных занятий предполагает моделирование проблемных ситуаций и разработку методов их преодоления.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

РАЗДЕЛ I. СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ

Тема 1. Иммунология как наука. История развития и достижения современной иммунологии. Понятие «иммунитет» и «иммунная система». Принципы организации и функционирования.

Иммунология, цели и задачи. Отрасли современной иммунологии. Место иммунологии в структуре биологических наук. История развития иммунологии. Достижения иммунологии. Основные направления развития иммунологии.

Иммунитет: эффекторные клетки и молекулы. Виды иммунитета: врожденный (неспецифический) и приобретенный адаптивный (специфический) иммунный ответ. Естественный и искусственный иммунитет, активный и пассивный иммунитет. Адаптивный иммунитет.

Иммунная система: принципы организации. Контролирующая и регуляторная функции.

Центральные органы иммунной системы. Морфофункциональная характеристика костного мозга. Процессы созревания и дифференцировки клеток иммунной системы в красном костном мозге. Тимус: структура органа, функция эпителиальных клеток. Периферические органы иммунной системы: селезенка, лимфатические узлы.

Молекулы иммунной системы, классификация, функциональные особенности.

Клетки иммунной системы (нейтрофилы, эозинофилы, базофилы, тучные клетки, моноциты/макрофаги, лимфоциты, натуральные киллеры). Мембранные рецепторы и маркеры клеток (CD-классификация).

Особенности рециркуляции клеток иммунной системы в организме.

Онтогенез иммунной системы. Особенности развития тимуса и формирования Т- и В-лимфоцитов.

Критические периоды онтогенетического развития. Характеристика иммунной системы новорожденного ребенка. Иммунологические изменения при старении.

РАЗДЕЛ II. ФАКТОРЫ ВИДОВОГО (ВРОЖДЕННОГО) ИММУНИТЕТА

Тема 2. Механизмы видового иммунитета, обеспечиваемые гуморальными факторами

Семейство интерферонов как система обеспечения нуклеинового гомеостаза. Состав семейства интерферонов. Интерфероны I и II типов. Гены, детерминирующие синтез интерферонов. Физиологическая роль

интерферонов. Механизмы противовирусной и противоопухолевой активности интерферонов.

Гуморальные факторы видового иммунитета (пептидогликан, лизоцим, β -лизины), оказывающие повреждающий эффект на клеточную стенку грамположительных бактерий. Особенности распределения в средах организма. Функциональная активность лизоцима и β -лизина.

Система комплемента, номенклатура, особенности биосинтеза ее компонентов. Классификация компонентов системы в зависимости от функций. Пути активации системы комплемента (альтернативный, классический, лектинный). Активаторы системы комплемента. Мембраноатакующий комплекс и его свойства. Функции активированных промежуточных молекул. Рецепторы к компонентам комплемента, распределение на клетках, выполняемые функции.

Методы определения активности системы комплемента (по 50 %-му гемолизу).

Адгезивные молекулы, функциональное значение, классификация.

Значение С-реактивного белка, дефенинов, перфоринов, лактоферрина и других молекул в обеспечении реакций видового иммунитета.

Тема 3. Клеточные механизмы видового иммунитета (фагоцитоз, внеклеточные и внутриклеточные киллинговые реакции)

Особенности распознавания чужеродных молекул на уровне видового иммунитета. Основные распознающие структуры, ответственные за активацию клеток-эффекторов видового иммунитета (PAMPs/PRRs, DAMPs).

Механизмы проникновения (диапедеза) клеток-эффекторов из кровеносного русла в ткани. Роль сосудистого эндотелия в обеспечении диапедеза. Хемотаксис.

Фагоцитоз. Клетки-эффекторы фагоцитоза. Различия фагоцитоза макрофагов и нейтрофилов. Активированная направленная миграция. Неспецифическая адгезия фагоцитируемого объекта. Специфическая адгезия - опсонизация. Эндоцитоз и его механизмы. Киллерные эффекты. Респираторный взрыв. Кислородзависимые и кислороднезависимые механизмы киллерного эффекта. Исходы фагоцитоза. Методы изучения фагоцитоза.

Дистантный киллинг, механизмы его развития и физиологическое значение. Роль эозинофилов и тучных клеток в осуществлении дистантного киллинга.

Контактный киллинг, осуществляемый NK/ЕК-лимфоцитами. Особенности распознавания чужеродных агентов NK/ЕК-лимфоцитами. Механизмы взаимодействия с клеткой-мишенью. Роль в противоопухолевом и антивирусном иммунитете. Методы исследования цитотоксической активности NK-лимфоцитов.

РАЗДЕЛ III. АДАПТИВНЫЙ СПЕЦИФИЧЕСКИЙ (ПРИОБРЕТЕННЫЙ) ИММУНИТЕТ

Тема 4. Антигены и антитела: строение, функции, свойства

Определение понятия «антиген». Строение антигенов. Линейные и конформационные антигенные детерминанты (эпитопы), валентность антигена. Классификации антигенов по происхождению, химической структуре, генетическому отношению и функциональным свойствам. Основные характеристики антигенов: антигенность, чужеродность, иммуногенность. Специфичность строения молекулы, определяющей антигенные детерминанты. Виды антигенной специфичности. Гаптены. Перекрестно-реагирующие антигены. Антигены как индукторы специфического иммунного ответа. Тимусзависимые и тимуснезависимые антигены. Суперантигены, и их особенности. Толерогены. Аллергены.

Антитела (иммуноглобулины). Структура молекулы иммуноглобулинов. Структурно-функциональные участки молекулы иммуноглобулинов. Изотипы, аллотипы и идиотипы иммуноглобулинов. Генетические основы разнообразия антител. Классы и подклассы иммуноглобулинов (G, M, A, E, D) и их характеристика. Мембранно-связанные иммуноглобулины и секретируемые иммуноглобулины. Естественные антитела. Функции антител. Иммуноглобулины плода и новорожденных. Трансплацентарный перенос иммуноглобулинов.

Механизмы взаимодействия «антиген - антитело», 1-я и 2-я фазы взаимодействия. Показатели, характеризующие взаимодействие «антиген-антитело» (аффинность, авидность). Основные феномены образования комплексов антиген - антитело (агглютинация и преципитация). Прикладное использование реакции взаимодействия «антиген - антитело»: серологический и иммунохимический методы исследований, области их применения. Определение количественного содержания иммуноглобулинов разных классов в биологическом материале методами иммунохимического анализа. Методика постановки радиальной иммунодиффузии по Манчини. Иммуноферментный анализ (ИФА): принципиальные основы, преимущества и разновидности.

Тема 5. Главный комплекс гистосовместимости (ГКГС). Цитокины, классификация. Общие закономерности функционирования.

История открытия главного комплекса гистосовместимости. Номенклатура ГКГС. Генетическая карта главного комплекса гистосовместимости. Гены ГКГС I, II и III классов. Генетические основы полиморфизма молекул ГКГС. Принципы наследования генов ГКГС.

Строение молекул I и II классов ГКГС. Распределение молекул ГКГС на разных типах клеток и тканей. Физиологическое значение молекул ГКГС в развитии индивидуального и популяционного иммунитета. Особенности связывания антигенной детерминанты с молекулами I и II классов ГКГС.

Молекулы семейства CD1 как антигепрезентирующие молекулы для гетеролипополисахаридных антигенов. Распределение на клетках организма и роль в обеспечении иммунного ответа.

Цитокины как основные молекулы межклеточного взаимодействия. Классификация, общие свойства. Номенклатура цитокинов. Клетки-продуценты цитокинов. Активаторы продукции цитокинов. Характеристика и функции цитокинов. Цитокиновая сеть. Рецепторы цитокинов. Уровни реализации эффектов цитокинов (аутокринный, паракринный, дистантный).

Цитокины как медиаторы видового иммунитета: характеристика и функциональные особенности.

Цитокины как факторы роста и дифференцировки лимфоцитов: характеристика и функциональные особенности.

Цитокины как медиаторы иммуноопосредованного воспаления: характеристика и функциональные особенности.

Колонистимулирующие факторы, роль в развитии кроветворения и регенерации тканей.

Каскадный механизм реагирования цитокинов. Цитокины I и II волны. Роль провоспалительного и гемопоэтического цитокиновых каскадов в обеспечении физиологических и патофизиологических эффектов.

Тема 6. Антигенспецифический (приобретённый) иммунитет.

Рецепторно-функциональная характеристика Т-лимфоцитов, генез, созревание и дифференцировка.

Характеристика приобретённого иммунитета. Схема развития антигенспецифического иммунного ответа. Фазы иммунного ответа — индуктивная, фаза активации лимфоцитов, эффекторная/продуктивная и закономерности развития приобретённого иммунитета. Понятие «иммунологическая память».

Клетки и молекулы приобретенного специфического иммунитета. Т-лимфоциты: классификация, генез, формирование $\alpha\beta$ и $\gamma\delta$ Т-клеточного рецептора. Дифференцировка и селекция Т лимфоцитов в тимусе.

Субпопуляции Т-лимфоцитов и их маркеры: Т-хелперы 0, 1, 2, 17 типов. Цитокины, контролирующие рост, дифференцировку и активность Т-лимфоцитов.

Миграция и рециркуляция лимфоцитов. Понятие «хоуминг»-рецепторов. Функции Т-лимфоцитов и их роль в развитии иммунного ответа. Методы изучения Т-лимфоцитов. Иммунофенотипирование лимфоцитов (проточная цитофлуориметрия, реакция иммунофлуоресценции и др.).

Тема 7. Этапы Т-клеточного иммунного ответа. Эффекторные механизмы механизмы развития цитотоксической реакции и реакции гиперчувствительности замедленного типа (ГЗТ).

Антигенпрезентирующие клетки (АПК): виды, распределение в тканях. Восприятие антигена антигенпрезентирующей клеткой. Процессинг и

презентация антигена. Понятие «МНС-рестрикция». Механизмы презентации антигенов в зависимости от локализации антигена в клетки и тканях (экзогенный и эндогенный процессинг).

Классификация контактных взаимодействий клеток при иммунном ответе. Распознавание антигенного эпитопа рецепторами лимфоцитов. Роль молекул CD4 и CD8 в межклеточном взаимодействии.

Значение межклеточной кооперации АПК и лимфоцитов. Группы взаимодействующих рецепторов. Рецепторы ко-стимуляции, адгезии и их роль в межклеточной кооперации в процессе индукции иммунного ответа.

Трансдукция активационного сигнала с рецепторов лимфоцитов и основные ферментативные системы её обеспечения. Внутриклеточные ферменты - тирозинкиназы, связанные с мембранными молекулами и их функции. Образование инозитолтрифосфата и диацилглицерола в процессе активации лимфоцитов. Биохимические и структурные перестройки рецепторов лимфоцитов и белков цитоскелета в процессе трансдукции активационного сигнала. Транскрипционные факторы (c-fos, c-myc, c-jun, NFκB, NF-AT, AP-1), их характеристика и функциональные свойства.

Пролиферация и дифференцировка Т-лимфоцитов. Роль цитокинов, Янус-киназ (Jak) и факторов транскрипции СТАТ-белков.

Реализация активационных процессов на уровне лимфоцитов (бласттрансформация лимфоцитов, продукции цитокинов, выполнение лимфоцитом эффекторных функций). Методы исследования пролиферативной активности лимфоцитов.

Основные механизмы деструкции и нейтрализации антигена. Цитотоксичность Т-лимфоцитов: механизмы развития и межклеточного контакта Т-киллерных лимфоцитов и клеток-мишеней. Перфорины и гранзимы. Индукция апоптоза в процессе Т-киллинга. Биологическая направленность и целесообразность цитотоксической реакции Т-лимфоцитов. Цитокиновый контроль цитотоксической реакции Т-лимфоцитов.

Механизм развития ГЗТ. Роль Т-клеток - эффекторов ГЗТ. Особенности цитокинового профиля при ГЗТ. Биологическая направленность и целесообразность реакции ГЗТ. Морфологические феномены при ГЗТ (формирование гранулёмы, инфильтрата).

Тема 8. Рецепторно-функциональная характеристика В-лимфоцитов. Иммуитет слизистых оболочек

В-лимфоциты. Этапы антиген-неспецифической и антиген-специфической дифференцировки. Формирование В-клеточного рецептора. Селекция В-лимфоцитов.

Рецепторно-функциональная характеристика В-лимфоцитов. Субпопуляции В-клеток и их маркеры. В1- и В2-лимфоциты, В-регуляторы, плазматические клетки, В-клетки-памяти.

Иммунитет слизистых оболочек (мукозальный иммунитет). Структуры местного иммунитета, гуморальные факторы (дефензины, лизоцим и др.). Лимфоидная ткань, ассоциированная со слизистыми: строение, особенности функционирования. Лимфоидные клетки слизистых и их функции. Межэпителиальные лимфоциты. Миграция лимфоцитов при развитии иммунного ответа в слизистые оболочки. Секреторный IgA: функции, особенности синтеза, значение эпителиальных клеток.

Тема 9. Гуморальный иммунный ответ. Первичный и вторичный гуморальный иммунный ответ

В-клеточный иммунный ответ. Основные этапы. Т-зависимые и Т-независимые антигены. Презентации антигена В-лимфоцитами. Активация и пролиферация В-лимфоцитов. Роль цитокинов. Механизм переключения синтеза антител. Первичный и вторичный гуморальный иммунный ответ. Динамика синтеза иммуноглобулинов в постнатальном периоде. Становление иммунного ответа. Эффекторные механизмы гуморального иммунного ответа. Методы исследования В-лимфоцитов.

Тема 10. Противомикробный иммунитет: механизмы развития.

Методы создания искусственного противомикробного иммунитета

Противобактериальный иммунитет. Характеристика основных бактериальных антигенов. Особенности иммунных реакций, направленных против внеклеточно и внутриклеточно размножающихся микроорганизмов. Роль неспецифической резистентности и местного иммунитета. Формирование специфического противобактериального иммунитета. Иммунный ответ на бактериальные суперантигены. Механизмы уклонения бактерий от иммунной защиты. Патологические состояния, вызванные иммунным ответом на бактериальную инфекцию. Молекулярная мимикрия.

Противовирусный иммунитет. Антигены вирусов. Механизмы врожденного и приобретенного противовирусного иммунитета: интерфероны, естественные киллеры, система комплемента. В- и Т-зависимые механизмы. Стратегия ускользания вирусов от иммунного ответа.

Противопаразитарный иммунитет. Генетические механизмы устойчивости к паразитам. Иммунологические эффекторные противопаразитарные механизмы. Противогрибковый иммунитет.

Иммунологические аспекты вакцинации. Механизмы поствакцинального иммунитета. Отличия поствакцинального иммунитета от иммунитета, вырабатываемого в результате естественного контакта с антигеном. Понятие «коллективный иммунитет». Национальный календарь профилактических прививок. Использование вакцин в целях профилактики и терапии инфекционных, опухолевых и др. заболеваний.

Препараты антител, виды, показания к применению в качестве профилактики и терапии инфекционных болезней.

Методы определения коллективного иммунитета.

Тема 11. Противоопухолевый иммунитет

Определение понятия «опухоль». Теория моноклонального происхождения опухоли. Основные признаки опухолевого процесса. Этиология канцерогенеза. Опухоль-специфические и опухоль-ассоциированные антигены. Современная концепция взаимоотношений между опухолью и организмом на разных стадиях процесса.

Стадии противоопухолевого иммунитета. Специфические механизмы иммунного распознавания опухоли (роль цитотоксических $CD8^+$ Т-лимфоцитов, $CD4^+$ Т-хелперов 1-го типа, В-лимфоцитов, молекул ГКГС, антител). Механизмы неспецифической защиты от опухоли (роль естественных киллеров, опухоль-ассоциированных макрофагов, миелоидных клеток, лимфокин-активированных клеток, системы комплемента, цитокинов, врожденных лимфоидных клеток и Т-лимфоцитов с $\gamma\delta$ Т-клеточным рецептором). Механизмы «ускользания» опухоли от иммунологического надзора, типы изменения антигенных свойств ткани при малигнизации, феномены несостоятельности противоопухолевого иммунитета. Иммунотерапия злокачественных опухолей и вакцины. Принципиальные подходы к изучению механизмов противоопухолевого иммунитета.

РАЗДЕЛ IV. ИММУНОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ

Тема 12. Характер различных реакций иммунной системы при развитии иммунопатологических процессов. Виды иммунопатологических реакций и процессов

Двойственный характер иммунитета. Иммунозависимые и иммунообусловленные болезни. Классификация иммунопатологических процессов. Эндо- и экзогенные факторы, индуцирующие иммунопатологические процессы. Виды иммунопатологических состояний (иммунодефициты, лимфопролиферативные синдромы, аллергии и аутоиммунные процессы). Клинические проявления иммунопатологических состояний, иммунодиагностика.

Тема 13. Аллергия, механизмы развития, диагностика, иммунотерапия, профилактика

Аллергия, определение, общая характеристика процесса. Генетические нарушения, обуславливающие наследование и предрасположенность к аллергии. Факторы риска развития аллергии. Классификация аллергических реакций.

Аллергены: классификация, свойства, пути проникновения в организм.

Стадии аллергии (сенсibilизации, разрешения, десенсibilизации) и фазы стадии разрешения аллергической реакции – иммунологическая, патохимическая и патофизиологическая.

Динамика формирования гуморального иммунного ответа на аллергены. Синтез IgE – антител – маркеров аллергии. Строение молекул IgE и их свойства.

Клетки – эффекторы аллергической реакции: тучные клетки, эозинофилы, базофилы. Биологически активные вещества – медиаторы аллергии: гистамин, серотонин, ацетилхолин, триптаза, химотриптаза. Процесс дегрануляции тучных клеток. Факторы, регулирующие дегрануляцию тучных клеток. Активация мембранной фосфолипазы и последующий синтез простагландинов и лейкотриенов в цикле арахидоновой кислоты. Рецепторы к гистамину, типы, распределение на тканях, физиологическая и патофизиологическая роль. Псевдоаллергены и их значение в патологии.

Тема 14. Аутоиммунные болезни и механизмы их развития.

Лабораторная диагностика.

Аутоиммунные болезни: классификация, характеристика аутоантигенов и аутоантител. Основные гипотезы развития и формирования аутоиммунного процесса. Механизмы повреждения тканей. Баланс Th1/Th2 и Th17/Treg клеток в норме и патологии.

Иммунопатология 2-го типа. Характеристика цитотоксических реакций (аутоиммунные гемолитические анемии), методы лабораторной диагностики.

Иммунопатология 3-го типа. Классификация и свойства иммунных комплексов. Характеристика иммунокомплексного воспаления, причины его развития. Системная красная волчанка: клинические проявления, методы иммунологической диагностики, принципы терапии.

Иммунопатология 4-го типа. Аутоиммунные болезни эндокринной системы: механизмы формирования, классификация аутоиммунных эндокринопатий, клетки и молекулы, участвующие в процессе повреждения тканей, специфические аутоантигены. Аутоиммунный тиреоидит и аутоиммунный инсулинзависимый диабет: клинические проявления, методы иммунологической диагностики, принципы патогенетической терапии и профилактики. Ревматоидный артрит: иммуноэтиопатогенез, роль DAMPs, цитокинов и иммунных комплексов, методы иммунологической диагностики и принципы иммунокорригирующей и патогенетической терапии.

Тема 15. Иммунодефицитные состояния: причины возникновения, клинические проявления, принципы диагностики и терапии

Первичные (врожденные) иммунодефициты (ПИД). Классификация. Причины. Характеристика иммунодефицитов с установленными генными мутациями. Врожденные иммунодефициты с преимущественным поражением гуморального, клеточного или видового иммунитета. Принципы диагностики и терапии.

Вторичные (приобретенные) иммунодефициты (ВИД). Классификация по этиологическому фактору и формам. Патогенетические механизмы

развития. Клинические синдромы, ассоциированные с ВИД. ВИД при нарушении питания, болезнях обмена веществ, злокачественных новообразованиях. ВИД, индуцированные воздействием биологических, физических, химических факторов, лекарственных препаратов. Вирус-ассоциированные вторичные иммунодефициты. Лимфотропные инфекции. Вторичные иммунодефициты, связанные с бактериальными инфекциями. Клинические проявления. Принципы иммунодиагностики и терапии. ВИЧ-инфекция: антигенная характеристика ВИЧ, иммунопатогенез и дисфункции иммунной системы, принципы иммунодиагностики и специфической терапии. Иммунопатология при инфекционном процессе.

Дисфункции иммунной системы при старении: изменения в тимусе, лимфоузлах, периферической крови. Изменения популяций иммунокомпетентных клеток (системы Т-, В-лимфоцитов, натуральных киллеров, моноцитов, нейтрофилов, ГКГС). Развитие аутоагрессии (появление аутоантител, иммунных комплексов и др.). Современные теории иммунологических механизмов старения и возрастных иммунодефицитов. Иммунологическая элита.

Синдром хронической усталости и иммунной дисфункции: формулировка, этиологические гипотезы, диагностические критерии, изменения состояния иммунной системы в зависимости от степени тяжести; патогенез; принципы профилактики и лечения.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(для очной (дневной) формы получения высшего образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСРС	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	Структурно-функциональная организация иммунной системы (2 ч.)	2						
1	Иммунология как наука. История развития и достижения современной иммунологии. Понятие «иммунитет» и «иммунная система». Принципы организации и функционирования	2						Устный опрос
II	Факторы видового (врождённого) иммунитета (8 ч.)	4			4			
2	Механизмы видового иммунитета, обеспечиваемые гуморальными факторами	2						Устный опрос, заслушивание рефератов
3	Клеточные механизмы видового иммунитета (фагоцитоз, внеклеточные и внутриклеточные киллинговые реакции). Эффекторные механизмы НК-клеток	2			4			
III	Адаптивный специфический (приобретенный) иммунитет (26 ч.)	18			8			
4	Антигены и антитела: строение, функции, свойства	2			4			
5	Главный комплекс гистосовместимости (ГКГС). Цитокины, классификация. Общие закономерности функционирования	2						

6	Антигенспецифический (приобретённый) иммунитет. Рецепторно-функциональная характеристика Т-лимфоцитов, генез, созревание и дифференцировка	2			4			Устный опрос, заслушивание рефератов
7	Этапы Т-клеточного иммунного ответа. Эффекторны механизмы развития цитотоксической реакции и реакции гиперчувствительности замедленного типа (ГЗТ)	4						
8	Рецепторно-функциональная характеристика В-лимфоцитов. Иммунитет слизистых оболочек	2						
9	Гуморальный иммунный ответ. Первичный и вторичный гуморальный иммунный ответ	2						
10	Противомикробный иммунитет: механизмы развития. Методы создания искусственного противомикробного иммунитета	2						Устный опрос
11	Противоопухолевый иммунитет	2						
IV	Иммунопатологические реакции (12 ч.)	8			4			
12	Характер различных реакций иммунной системы при развитии иммунопатологических процессов. Виды иммунопатологических реакций и процессов	2						
13	Аллергия, механизмы развития, диагностика, иммунотерапия, профилактика	2			4			Устный опрос, тестирование, решение проблемно-ориентированных задач
14	Аутоиммунные болезни и механизмы их развития. Лабораторная диагностика	2						
15	Иммунодефицитные состояния: причины возникновения, клинические проявления, принципы диагностики и терапии	2						
	Итого	32			16			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(для заочной формы получения высшего образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСРС	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	Структурно-функциональная организация иммунной системы (2 ч.)	0,5						
1	Иммунология как наука. История развития и достижения современной иммунологии. Понятие «иммунитет» и «иммунная система». Принципы организации и функционирования.	0,5						Устный опрос
II	Факторы видового (врождённого) иммунитета (8 ч.)	1			1			
2	Механизмы видового иммунитета, обеспечиваемые гуморальными факторами	0,5						Устный опрос, заслушивание рефератов
3	Клеточные механизмы видового иммунитета (фагоцитоз, внеклеточные и внутриклеточные киллинговые реакции). Эффекторные механизмы НК-клеток.	0,5			1			
III	Адаптивный специфический (приобретенный) иммунитет (26 ч.)	4,5			2			
4	Антигены и антитела: строение, функции, свойства	0,5			1			

5	Главный комплекс гистосовместимости (ГКГС). Цитокины, классификация. Общие закономерности функционирования.	0,5						
6	Антигенспецифический (приобретённый) иммунитет. Рецепторно-функциональная характеристика Т-лимфоцитов, генез, созревание и дифференцировка.	0,5			1			Устный опрос, заслушивание рефератов
7	Этапы Т-клеточного иммунного ответа. Эффекторные механизмы развития цитотоксической реакции и реакции гиперчувствительности замедленного типа (ГЗТ).	1						
8	Рецепторно-функциональная характеристика В-лимфоцитов. Иммунитет слизистых оболочек.	0,5						
9	Гуморальный иммунный ответ. Первичный и вторичный гуморальный иммунный ответ.	0,5						
10	Противомикробный иммунитет: механизмы развития. Методы создания искусственного противомикробного иммунитета	0,5						Устный опрос
11	Противоопухолевый иммунитет	0,5						
IV	Иммунопатологические реакции (12 ч.)	2			1			
12	Характер различных реакций иммунной системы при развитии иммунопатологических процессов. Виды иммунопатологических реакций и процессов	0,5						
13	Аллергия, механизмы развития, диагностика, иммунотерапия, профилактика	0,5			1			Устный опрос, тестирование, решение проблемно-
14	Аутоиммунные болезни и механизмы их развития. Лабораторная диагностика.	0,5						

15	Иммунодефицитные состояния: причины возникновения, клинические проявления, принципы диагностики и терапии	0,5						
----	---	-----	--	--	--	--	--	--

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Инновационные подходы и методы преподавания учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется *практико-ориентированный подход*, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Рекомендуемая литература

Основная

1. Новикова И.А. Клиническая лабораторная гематология: учебная пособие/И.А. Новикова, С.А. Ходулева. – Минск: Вышэйшая школа, 2023. – 400 с.:ил.
2. Иммунология. Атлас / Р.М. Хаитов, Ф.Ю. Гариб. - 2-е изд., обновл. - М. : ГЕОТАР-Медиа, 2020. - 416 с.: ил. - Библиогр.: с. 407-408.
3. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. Атлас-руководство: учебное пособие / Под ред. А.С. Быкова, В.В. Зверева. - М. : ООО "Изд-во "Медицинское информационное агентство", 2018. - 416 с. : ил.
4. Павлович, С. А. Микробиология с вирусологией и иммунологией: учеб. пособие / С. А. Павлович. - 2-е изд., испр. - Минск: Выш. шк., 2008. - 799 с.: ил.
5. Павлович, С. А. Микробиология с вирусологией и иммунологией: учеб. пособие / С. А. Павлович. - 3-е изд., испр. - Минск: Выш. шк., 2013. - 799 с.: ил.
6. Ярилин, А.А. Иммунология: учебник / А. А. Ярилин. - М.: Гэотар-Медиа, 2010.
7. Хаитов, Р. М. Иммунология: учебник / Р. М. Хаитов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Гэотар-Медиа, 2016. - 496 с.: ил.
8. Новиков, Д. М. Медицинская иммунология: учеб. пособие / Д. К.Новиков. - Минск: Выш. шк., 2005. - 301 с.

Дополнительная

1. Гэвин, С. Клиническая иммунология и аллергология. Оксфордский справочник / С. Гэвин. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 832 с.
2. Новикова, И. А. Аутоиммунные заболевания: диагностика и принципы терапии: учеб. пособие / И. А. Новикова, С. А. Ходулева. – Минск: Вышэйш. шк., 2017. – 367 с.
3. Хаитов, Р. М. Иммунология: атлас / Р. М. Хаитов, А. А. Ярилин, Б. В. Пинегин. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 624 с.
4. Дранник, Г. М. Клиническая иммунология и аллергология / Г. М. Дранник. – Киев: Здоровье, 2010. – 552 с.
5. Ковальчук, Л. В. Иммунология: практикум / Л. В. Ковальчук, Г. А. Игнатьева, Л. В. Ганковская. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010 г. – 192 с.
6. Романовская, Т. Р. Методы иммунологических исследований: лабораторный практикум / Т. Р. Романовская [и др.]. – Минск : МГЭИ им. А. Д. Сахарова, 2017. – 100 с.
7. Титов, Л. П. Иммунология. Терминологический словарь / Л. П. Титов. – М.: Мед. информ. агентство, 2008. – 512 с.
8. Male, D. Immunology, 8th Edition / D. Male, J. Brostoff, D. Roth, I. Roit. – Elsevier, 2013. – 482 p.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Для контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по учебной дисциплине «Иммунология» используется следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- проведение коллоквиума;
- устный опрос;
- защита рефератов;
- тестирование.

Текущий контроль успеваемости проводится в форме устного опроса на лабораторных занятиях с выставлением текущих оценок по десятибалльной шкале. Оценка учебных достижений студента осуществляется на экзамене.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

Для организации самостоятельной работы при изучении учебной дисциплины, могут использоваться следующие методические рекомендации:

- работа студентов состоит в проработке обзорного лекционного материала, в изучении по учебникам программного материала и рекомендованных преподавателем литературных источников;
 - работа преподавателя состоит:
 - в обучении студентов способам самостоятельной учебной работы и развитии у них соответствующих умений и навыков;
 - в выделении отдельных тем программы или их частей для самостоятельного изучения студентами по учебникам и учебным пособиям без изложения их на лекции или проведения практических занятий;
 - в разработке программы контроля самостоятельной работы студента;
 - самостоятельная работа студентов протекает в форме делового взаимодействия. Студент получает непосредственные указания, рекомендации преподавателя об организации и содержании самостоятельной деятельности, а преподаватель выполняет функцию управления через учет, контроль и коррекцию ошибочных действий;
 - с первой недели семестра студенты получают от преподавателя учебные задания на самостоятельную проработку отдельных тем или их частей, с последующим контролем их выполнения;
- К основным формам самостоятельной работы студентов по изучению учебной дисциплины можно отнести:
- опрос;
 - выполнение тестовых заданий;
 - краткие письменные работы;
 - опрос перед началом лабораторных занятий.

Примерный перечень лабораторных занятий

№ п/п	Наименование тем
1	Факторы видового иммунитета: фагоцитарная реакция. Методы исследования фагоцитоза
2	Взаимодействие антиген-антитело и методы его регистрации: агглютинация, преципитация, простая радиальная иммунодиффузия по Манчини, реакции антиген-антитело, не дающие визуальных феноменов
3	Имунофенотипирование лимфоцитов периферической крови. Оценка функциональной активности лимфоцитов периферической крови в реакции бластной трансформации
4	Методы диагностики аллергических заболеваний

**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)
Гематология	Иммунологии	Материал достаточен	Протокол № от
Общая и медицинская микробиология с основами вирусологии	Иммунологии	Материал достаточен	Протокол № от 2025 г.

Заведующий кафедрой иммунологии
д.м.н., профессор



М.М. Зафранская