***ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ***

**МОДЕЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ ГЕНЕТИКИ**

**Алматы**

**Лабораторное занятие 1.**

**Правила безопасной работы в лабораториях.**

**Цель:** ознакомить студентов с правилами безопасной работы в лабораториях.

**План занятия:**

1. Правила безопасной работы в лабораториях.

2. Оборудование и материалы.

3. Виды лабораторных животных.

4. Видео инструкции по технике безопасности в лаборатории.

Необходимость гармонизации отечественных норм и правил проведения доклинических исследований с международными документами требует стандартизации методических подходов и принципов, включая использование альтернативных моделей.

Принципы надлежащей лабораторной практики (GLP) являются важнейшей интегральной системой для сопоставимости результатов оценки качества получаемых в разных отечественных и зарубежных учреждениях данных.

Экспериментальную работу с животными могут проводить только те специалисты, у которых есть разрешение руководства госучреждения, имеющего лицензию на проведение исследовательских работ с использованием животных.

Кроме того, эти специалисты несут ответственность за соблюдение правил содержания и использования животных.

Исследователи, проводящие эксперименты и вспомогательный персонал должны иметь достаточный опыт. Сотрудники экспериментальной лаборатории должны быть ознакомлены с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных».

**Контрольные вопросы:**

1. Правила безопасной работы в лабораториях.

2. Оборудование и материалы.

3. Виды лабораторных животных.

4. Видео инструкции по технике безопасности в лаборатории.

**Лабораторное занятие 2.**

**Законодательство, этика и принципы 3R.**

**Обучение работе с лабораторными животными.**

**Цель:** ознакомить студентов с принципами трех R и правилами работы с лабораторными животными.

**План занятия:**

1. Принцип «трех R»
2. Подготовка и переподготовка персонала.
3. Подготовка и переподготовка сотрудников

При планировании эксперимента на животных исследователь должен руководствоваться принципами «трех R»:

Replacement – замена болезненных для животных экспериментов опытами, не причиняющими страданий; Reduction – уменьшение числа опытов с животными;

Refinement – улучшение методики с целью облегчения страданий подопытных животных.

Во всех случаях следует рассмотреть возможность использования альтернативных методов.

**Контрольные вопросы:**

1. Принцип «трех R».
2. Подготовка и переподготовка персонала.
3. Подготовка и переподготовка сотрудников.

**Лабораторное занятие 3.**

**Основы биологии и содержание лабораторных видов животных.**

**Цель:** ознакомить студентов с правилами ухода и содержания лабораторных животных.

**План занятия:**

1. Основы биологии животных.
2. Содержание животных.

1. Основы биологии

─ знание строения и функций основных органов и систем в объеме, достаточном

для проведения процедуры;

─ знание физиологии и биохимии в объеме, достаточном для проведения

процедуры;

─ знание границ физиологических параметров в норме, представление о

биологической вариабельности;

─ знание поведенческих и физиологических характеристик, относящихся к проведению процедур;

─ компетентность в области разведения животных и использования

соответствующих генетических методов (например, трансгенного и нокаутного

методов), касающихся проведения процедур;

─ знание о существовании циркадных ритмов и их практическом значении.

2. Содержание

─ знание требований к параметрам окружающей среды, касающихся систем содержания животных, а также европейских и национальных постановлений, руководств и(или) сводов законов, регулирующих практическую деятельность;

─ представление о взаимодействии животного с окружающей средой;

─ осведомленность о путях обогащения окружающей среды, способствующих удовлетворению поведенческих и социальных нужд животного;

─ освоение норм и установленного порядка по уходу за животными;

─ классификация животных в соответствии с их микробиологическим статусом;

─ осознание важности надлежащей гигиены в вивариях лабораторных животных в свете предупреждения и контроля заболеваний, а также ее значения для

экспериментальных результатов и благосостояния животных;

─ представление о взаимосвязи между микробным заражением и здоровьем животных и их влиянии на результаты экспериментов;

─ информированность о требованиях к питанию животных и установленном порядке кормления;

─ оценка пригодности различных рецептур, типов специальных диет и разных режимов питания;

─ представление о воздействии характера питания на результаты экспериментов,

* включая изменения в составе диет, а также последствиях чрезмерного и недостаточного кормления;

─ понятие о факторах, влияющих на выбор специальных диет и режимов питания;

─ осознание необходимости постоянной подачи питьевой воды и различные способы обеспечения этого процесса;

─ осведомленность о пригодности и применяемости различных типов подстила и используемых для этого материаллов.

**Контрольные вопросы:**

1. Основы биологии животных.
2. Содержание животных.

**Лабораторное занятие 4.**

**Обращение с животными, использование основных техник и эвтаназия. Допустимые методы эвтаназии животных.**

**Цель:** ознакомить студентов с правильным обращением с лабораторными животными и методами эвтаназий.

**План занятия:**

1. Корректное обращение с лабораторными животными при заборе крови и т.д.
2. Допустимые методы эвтаназий.

1. Обращение и поведение

─ понимание принципов и важности корректного обращения и нормального поведения в свете их предполагаемого применения;

─ выбор подходящего способа фиксации;

─ отбор и использование соответствующих методов идентификации

(маркировки).

2. Введение веществ

─ знание путей распределения и вывода из организма наиболее широко

используемых соединений при различных способах их введения;

─ введение соединений и выбор способа введения в зависимости от условий и целей эксперимента;

─ владение правильной техникой (а также распознавание известных побочных эффектов) перорального, подкожного, внутримышечного, внутрибрюшинного и внутривенного введения соединений.

3. Способы забора образцов

─ знание методов, используемых для забора образцов крови, жидких сред организма, фекалий и мочи;

─ демонстрация правильного забора образцов крови, фекалий и мочи;

─ осведомленность о причинах ограничения частоты сбора образцов и их объема;

─ обсуждение преимуществ и недостатков этих методов;

─ демонстрация правильных способов хранения биологических образцов.

4.Эвтаназия

─ определение эвтаназии и перечень причин для ее проведения;

─ характеристика наиболее часто используемых методов эвтаназии;

─ отбор соответствующе го (их) метода(ов) в соответствии с целью и условиями эксперимента;

─ представление о неприемлемых методах эвтаназии;

─ проведение эвтаназии и подтверждение смерти животного химическим или физическим методом.

5. Сбор данных

─ составление протокола эксперимента с использованием животных;

─ сбор и хранение данных в соответствии с принципами добротной лабораторной практики [Good Laboratory Practice (GLP)].

**Контрольные вопросы:**

1. Корректное обращение с лабораторными животными.
2. Допустимые методы эвтаназий.

**Лабораторное занятие 5**

**Выявление недостатков в сфере благосостояния животных и других усложняющих факторов.**

**Цель:** ознакомить студентов с методами оценки здоровья лабораторных животных.

**План занятия:**

1. Наблюдение за состоянием здоровья.

2. Распознавание боли, страдания и дистресса.

1. Оценка здоровья

─ наблюдение за состоянием здоровья и его оценка у используемых видов

животных;

─ представление о биологической вариабельности, присущей нормальным здоровым животным;

─ ознакомление с литературными источниками, содержащими физиологические данные по используемым видам животных.

2.Распознавание боли, страдания и дистресса

─ распознавание признаков боли, страдания и дистресса, представление о концепции гуманного умерщвления и необходимости их определения перед процедурами;

─ знание главных стресс-факторов для используемых видов животных;

─ оценка степени и понимание границы «жестокости» процедуры.

3.Распознавание заболевания

─ распознавание признаков заболевания у используемых видов животных и предпринимаемые в данном случае действия;

─ мониторинг здоровья и профилактика заболеваний в зависимости от

используемых видов животных и процедуры;

─ осознание важности заболеваний, протекающих в скрытой форме.

Е. Анестезия, анальгезия и основные принципы хирургии

1. Методы анестезии

─ определение анестезии;

─ знание показаний к проведению общей и местной анестезии;

─ представление об основных методах проведения общей анестезии;

─ осведомленность о препаратах, наиболее часто использумых для проведении анестезии, специфических показаниях и противопоказаниях к их применению.

**Контрольные вопросы:**

1. Наблюдение за состоянием здоровья.

2. Распознавание боли, страдания и дистресса.

**Лабораторное занятие 6**

**Гигиена труда и безопасность.**

**Меры предосторожности и защита персонала.**

**Цель:** ознакомить студентов с ггиеной труда и мерами безопасности и защиты персонала.

**План занятия:**

1. Зоонозы и опасные патогенные факторы.

2. Опасные химические соединения

3. Факторы риска, связанные с работой с вирусами и генетически измененными организмами.

1. Зоонозы и опасные патогенные факторы

─ представление о состоянии здоровья исследуемых животных, основных

патогенных факторах, оказывающих на них влияние, и связанном с этим риском для человека.

2.Опасные химические соединения

─ осведомленность об основных факторах риска, связанных с обращением с наиболее широко используемыми категориями газов, растворителей, кислот, щелочей и солей, применяемыми в биомедицинских исследованиях и тестировании;

─ знание основных факторов риска, связанных с обращением с лекарственными препаратами и другими фармакологически активными тест-субстанциями;

─ правильное толкование символов и предостерегающих надписей на этикетках фармакологически активных субстанций;

─ осознание потенциальной опасности неправильного смешивания различных химических соединений.

3.Биологическая опасность

─ представление о факторах риска, связанных с работой с вирусами и генетически измененными организмами;

─ знание факторов риска, связанных с материалами, инфицированными

микроорганизмами;

─ представление о факторах риска, присущих биологическим материалам

человеческого происхождения.

4.Аллергии

─ представление о причинах возникновения аллергии;

─ распознавание ранних признаков, указывающих на развитие аллергии.

5.Меры предосторожности и защита персонала

─ знание соответствующего европейского и национального законодательства, а также местных мероприятий по гигиене труда и обеспечению безопасности персонала;

─ осведомленность о программах по охране здоровья персонала, подвергающегося химической и биологической опасности;

─ знание основных принципов гигиены и асептики;

─ правильное обращение с защитными средствами и оборудованием (вытяжными шкафами, масками и т.д.);

─ принятие необходимых мер предосторожности для максимального сниженияпотенциального риска.

6. Первая помощь

─ знание местных мероприятий, проводимых при несчастном случае;

─ представление о том, что может быть и что должно быть сделано до прибытия помощи.

7. Захоронение отходов и законодательство, направленное на охрану здоровья

─ знание национального законодательства, связанного с окружающей средой и ее охраной;

─ представление о местных мероприятиях по захоронению отходов;

─ классификация различных видов отходов;

─ правильная обработка материалов до их захоронения;

─ знание местных мероприятий по правильному захоронению трупов животных.

**Контрольные вопросы:**

1. Зоонозы и опасные патогенные факторы.

2. Опасные химические соединения

3. Факторы риска, связанные с работой с вирусами и генетически измененными организмами.

**Лабораторное занятие 7**

**Планирование и проведение экспериментов на животных.**

**Цель:** ознакомить студентов с планированием и проведением экспериментов на животных.

**План занятия:**

1. Планирование эксперимента на животных.

2. Выбор экспериментального животного.

1. Подготовка протокола эксперимента на животных; поиск литературы; выбор экспериментального животного (вид, линия, генетический статус, микробиологический статус);

обеспечение животными и влияние транспортировки.

2. Модели на животных (спонтанные, индуцированные); возможности и ограничения

экспериментов на лабораторных животных; экстраполяция на людей результатов

экспериментов, проведенных на животных.

3. Планирование эксперимента (например, на основе факториального анализа по

схеме латинского квадрата), power-анализ для вычисления количества животных в

контрольной и экспериментальной группах, статистический анализ и интерпретация

результатов.

Надежная лабораторная практика (GLP).

**Контрольные вопросы:**

1. Планирование эксперимента на животных.

2. Выбор экспериментального животного.

**Лабораторное занятие 8**

**Микробиология и неинфекционные заболевания животных. Правила пользования дозаторами.**

**Цель:** ознакомить студентов с инфекционными и неинфекционные заболевания животных и правилами пользования дозаторами.

**План занятия:**

1. Инфекционные заболевания животных.
2. Неинфекционные заболевания животных.
3. Правила пользования дозаторами.

1. Микробиология

а) специальный обзор бактериологии, паразитологии и вирусологии лабораторных животных; понятия, включающие классификацию (таксономию), физические аспекты, характеристики, строение и резистентность к внешним условиям (физическим, химическим, биологическим); условия размножения и выживания; методы определения, включая микроскопические, культуральные, серологические и анализ ДНК.

─ понимание этиологии и отличий от инфекционных заболеваний; элементарное представление о возможных методах лечения, применяемых штатными ветеринарами;

б) микробиологический статус различных категорий животных:

гнотобиотические, безмикробные, свободные от определенных патогенных организмов и конвенциональные животные; модифицированные животные (облученные, трансгенные или др.); микробиологические процедуры; программы скрининга,

─ знание гигиенического и санитарного статуса некоторых определенных

категорий лабораторных животных и осознание взаимодействий между

животными и внешними факторами.

2. Заболевания

а) неинфекционные заболевания, обнаруживаемые у лабораторных животных: физические, химические, радиационные и другие повреждения; естественные физиологические нарушения (проблемы, возникающие при беременности, рождении, в результате драк между животными, возрастные проблемы); врожденные заболевания; иммунологические заболевания; онкогенез; расстройства алиментарного происхождения (перекармливание, голодание, дефициты и т.д.); экспериментальная или непредвиденная интоксикация; аномальное поведение: тик, членовредительство, поведение, связанное со стрессом; хирургическая патология

─ знание основ их этиологиии и отличий от инфекционных заболеваний,

возможное лечение;

б) инфекционные заболевания: болезни лабораторных животных; зоонозы, эпидемиология и специальные меры безопасности; общие и специфические симптомы отдельных заболеваний; диагностика; профилактика, лечение и его эффективность; особое внимание к индуцированным инфекционным заболеваниям

─ общее представление о стратегии выявления проблем, связанных со здоровьем, а также о методах диагностики основных заболеваний, определения возбудителей и соответствующих мерах, предпринимаемых штатным ветеринаром.

3. Симптоматика клинических заболеваний

а) общие проявления: внешний вид, слабость, масса тела, температура,

нарушения кожного покрова и т.д.; специфичные проявления со стороны различных систем организма: нервная система: боль, обмороки, парез, паралич; опорнодвигательный аппарат; сердечно-сосудистая и дыхательная системы; пищеварительная система; мочеполовая система; эндокринная система; показатели анализов, выходящие за пределы нормы, и соответствующие симптомы

─ общее понимание этиологии, симптоматики и влияния данных заболеваний на экспериментальные результаты;

б) диагностика, принципы дифференциальной диагностики

─ понимание основ работы штатного ветеринара по контролю и ведению

отчетности о статусе здоровья лабораторных животных, а также

диагностике по клиническим проявлениям изменений состояния здоровья.

1. Правила пользования дозаторами.

**Контрольные вопросы:**

1. Инфекционные заболевания животных.

2. Неинфекционные заболевания животных.

3. Правила пользования дозаторами.

**Лабораторное занятие 9**

**Планирование и реализация экспериментов на животных.**

**Цель:** ознакомить студентов с планированием и реализацией экспериментов на животных.

**План занятия:**

1. Планирование экспериментов на животных..

2. Реализация экспериментов на животных.

Целью создания трансгенных организмов является получение организма с новыми свойствами. Клетки трансгенного организма производят белок, ген которого был внедрен в геном. Новый белок могут производить все клетки организма (неспецифическая экспрессия нового гена), либо определенные клеточные типы (специфическая экспрессия нового гена).

Трансгенные животные используются в лабораториях в качестве биомоделей в медицинских исследованиях. Более 90 % из них — генетически модифицированные грызуны, преимущественно мыши (*Mus musculus*). Использование генетически модифицированных животных является важным инструментом для исследования заболеваний человека, они используются для понимания функции отдельных генов и геномов в контексте восприимчивости к разным заболеваниям, их причины и прогрессирования, а также для создания альтернативных подходов для лечения патологий.

**Контрольные вопросы:**

1. Планирование экспериментов на животных.

2. Реализация экспериментов на животных.

**Лабораторное занятие 10**

**Выбор модели. Категорирование животных.**

**Классификация животных-моделей.**

**Цель:** ознакомить студентов с категорированием животных и классификацией животных-моделей.

**План занятия:**

1.Выбор модели.

2. Категорирование животных.

3. Классификация животных-моделей.технологии для изучения нейрогенеза и нейродегенеративных заболеваний.

1. Определение цели исследования

а) обзор литературы

─ умение вести поиск в общих базах данных по биомедицине и ветеринарии (например, в MEDLINE, CAB-I, CSA, AGRICOLA) и специализированных базах данных (например, в PREX, T-BASE, TOXUNE)

─ хранение литературы и организация поисковой системы;

б) анализ необходимой информации и выдвижение гипотезы

─ отбор необходимой информации и определение цели и задач исследования на животных с учетом ограничений, обусловленных бюджетом, временем, оборудованием, оснащением и т.п.36

─ составление плана по проведению эксперимента на животных.

2. Выбор модели на животных

а) разработка критериев

─ получение ясного представления о требованиях, предъявляемых к модели на животных, и учет аргументов за и против использования альтернатив;

б) специфические характеристики видов и линий

─ поощрение поиска максимального соответствия между моделью на животных и требованиями эксперимента;

в) требования к микробиологической стандартизации, животные с определенным микробиологическим статусом

─ представление о влиянии микробиологического статуса животного на

результаты экспериментов;

г) требования к генетической стандартизации, модели с определенной

генетической характеристикой (см. также разд. Г8)

─ знание различных классов животных с определенной генетической

характеристикой преимуществ и недостатков использования инбредных,

коизогенных, конгенных, трансгенных линий, гибридов F1, аутбредных стоков и популяций гибридов;

д) генетические модели в сравнении с индуцированными

─ общее представление о различных категориях моделей на животных;

е) приобретение (закупка, транспортировка, видовые особенности,

обусловленная окружающими условиями продолжительность адаптации, карантин)

─ знание практических и организационных аспектов приобретения животных для научных исследований;

ж) видовые особенности требований к условиям окружающей среды

─ ознакомление с требованиями и потенциальными проблемами, возникающими при содержании в виварии животных различных видов

─ представление о взаимосвязи между условиями содержания и благосостоянием животных.

**Контрольные вопросы:**

1.Выбор модели.

2. Категорирование животных.

3. Классификация животных-моделей.технологии для изучения нейрогенеза и нейродегенеративных заболеваний.

**Лабораторное занятие 11**

**Oрганоидные модели в биомедицинских исследованиях.**

**Цель:** ознакомить студентов с использованием органоидных моделей в биомедицинских исследованиях.

**План занятия:**

1. Oрганоидные модели в биомедицинских исследованиях.
2. Двухмерные и трехмерные культуры клеток.

Органоидные модели — трехмерные клеточные системы культивирования, которые в большей степени, чем двухмерные, позволяют моделировать как нормальные физиологические процессы, таки патологические состояния. Их возможно создавать из эмбриональных стволовых клеток, индуцированных плюрипотентных стволовых клеток, а также клеток взрослых организмов, в том числе опухолевых. Они представляют собой относительно недорогие системы, способные к самообновлению и позволяют моделировать самые разные процессы путем воздействия на них различными биологически активными молекулами, физическими факторами, микроорганизмами. При этом сам органоид будет «отвечать» на воздействие сигнальными клеточными каскадами, характерными для того органа/ткани, который он моделирует. Так, органоиды головного мозга генерируют альфа-ритмы, характерные для мозга новорожденных [76].

Органоиды, полученные из новообразований пациентов, демонстрируют те же молекулярные характеристики, что и «материнская» опухоль, что позволяет in vitro наблюдать генетические изменения в их клетках, определять чувствительность к разным типам химиотерапевтических препаратов и предполагать с большой долей вероятности возможность метастазирования конкретного новообразования [77, 78].

В органоидных системах относительно просто можно осуществлять редактирование генома, что может быть полезным как при изучении патогенеза отдельных заболеваний, так и для тестирования определенных терапевтических подходов [79, 80].

**Контрольные вопросы:**

1. Oрганоидные модели в биомедицинских исследованиях.
2. Двухмерные и трехмерные культуры клеток.

**Лабораторное занятие 12**

**Мониторинг здоровья лабораторных животных.**

**Цель:** ознакомить студентов с использованием тест-систем в экспериментальной генетике.

**План занятия:**

1.Лабораторные животные – биомодели.

2. Лабораторные животные – тест-системы в фундаментальных и доклинических экспериментах.

К лабораторным животным относят специально разводимые виды в лабораториях, вивариях и питомниках с целью дальнейшего их использования в экспериментах. Лабораторные животные (или тест-системы) являются ключевой позицией, так как именно их выбор, качество и соблюдение принципов биоэтики при их использовании влияют на корректность результата всех последующих этапов. Термин «лабораторные животные» при всей своей очевидности требует определения.

Следует признать, что в настоящее время не существует технологий, способных заменить тесты на животных. Значит, пока для ряда исследований замена животных на культуры клеток, тканей, органов невозможна. Замена в опыте, когда это возможно, высокоорганизованных лабораторных животных менее развитыми живыми объектами — более реальная задача.

Например, замена млекопитающих животных рыбами. Большое количество исследований выполняют сейчас с использованием рыб, в частности, аквариумных рыбок семейства карповых данио рерио (Danio rerio, английское название Zebrafish).

Информация о существующих альтернативных методах регулярно публикуется во многих международных журналах, наиболее популярным из которых признан ATLA (Alternatives To Laboratory Animals). В настоящее время ведутся работы по разработке методов исследований, заменяющих животных в эксперименте.

**Контрольные вопросы:**

1.Лабораторные животные – биомодели.

2. Лабораторные животные (или тест-системы): рыбы, крысы и мыши.

**Лабораторное занятие 13**

**Разное оборудование для содержания/ухода и использования животных в эксперименте.**

**Цель:** ознакомить студентов с разными оборудованиями для содержания/ухода и использования животных в эксперименте.

**План занятия:**

1. Разное оборудование для содержания/ухода и использования животных в эксперименте

Дополнительное оборудование и аксессуары должны соответствовать государственным стандартам или требованиям GLP.

*Санитария.* Частота смены подстилки. Содержание в клетках с неконтактной подстилкой не используется. Контактная подстилка в клетках содержания крыс и мышей меняется с периодичностью один раз в 7 дней. Загрязненная подстилка меняется вместе с клеткой.

Чистая подстилка рассыпается в клетки из расчета 0,5 л. На 500 см 2

Аксессуары клетки (решетка, разделитель для корма, карточкодержатели) и стеллажи также меняются еженедельно.

Исключением является смена подстила у беременных самок в предродовом периоде (за 1-2 дня до родов) и в послеродовом периоде (первая неделя лактации). Такой регламент смены подстила позволит уменьшить стресс у животных, не нарушая санитарные нормы.

Очистка и дезинфекция клеток с твердым полом проводится еженедельно. В отсеке моечного блока освобожденные от грязного подстила клетки моются щеткой с погружением в металлическую ванну с синтетическими моющими средствами. После этого клетки тщательно промываются в чистой раковине под струей проточной воды до исчезновения мыльной пены. Вымытые клетки составляются стопкой вверх дном на сетчатые стеллажи для сушки и затем передаются в монтажный зал. Решетки клеток и аксессуары моются механически в моечных машинах с использованием моющедезинфецирующих средств. Ввиду разнообразия моющих и дезинфицирующих веществ, данные средства подбираются индивидуально.

**Контрольные вопросы:**

1. Разное оборудование для содержания/ухода и использования животных в эксперименте.

2. Дополнительное оборудование и аксессуары.

**Лабораторное занятие 14**

**Биобезопасность при работе с лабораторными животными.**

**Боксы биологической безопасности I, II и III классов.**

**Цель:** ознакомить студентов с боксами биологической безопасности I, II и III классов.

**План занятия:**

1. Биобезопасность при работе с лабораторными животными.
2. Боксы биологической безопасности I, II и III классов.

Гигиена труда и безопасность

1. Зоонозы и опасные патогенные факторы

─ представление о состоянии здоровья исследуемых животных, основных

патогенных факторах, оказывающих на них влияние, и связанном с этим риском

для человека.

2.Опасные химические соединения

─ осведомленность об основных факторах риска, связанных с обращением с

наиболее широко используемыми категориями газов, растворителей, кислот,

щелочей и солей, применяемыми в биомедицинских исследованиях и

тестировании;

─ знание основных факторов риска, связанных с обращением с лекарственными

препаратами и другими фармакологически активными тест-субстанциями;

─ правильное толкование символов и предостерегающих надписей на этикетках

фармакологически активных субстанций;

─ осознание потенциальной опасности неправильного смешивания различных

химических соединений.

3.Биологическая опасность

─ представление о факторах риска, связанных с работой с вирусами и генетически

измененными организмами;

─ знание факторов риска, связанных с материалами, инфицированными

микроорганизмами;

─ представление о факторах риска, присущих биологическим материалам

человеческого происхождения.

*Боксы биологической безопасности I, II и III классов.*

Ламина́рный бокс — лабораторный прибор для работы с биологическими объектами в стерильных условиях. Представляет собой шкаф, оборудованный осветителями, ультрафиолетовыми лампами и системой подачи стерильного воздуха. Используется при микробиологических, молекулярно-биологических работах, работах с культурой клеток, тканей и органов. Стерильный воздух подаётся в бокс ламинарным потоком (равномерное движение воздуха без завихрений).

При использовании ламинарного бокса нельзя добиться защиты оператора (специалиста, работающего в боксе), соответственно, создается опасность его контаминирования, а впоследствии и заражения. Поэтому были созданы более продвинутые приборы - боксы микробиологической безопасности. Существует 3 класса данных боксов, что соответствует 3 классам защиты:

I класс защиты - бокс не герметичен, воздух забирается снаружи, и, проходя через HEPA-фильтр (очищаясь), выбрасывается наружу. В данном случае задачами бокса являются: обеспечение безопасности оператора, очистка отработанного воздуха. К сожалению, при использовании аппаратов данного класса защиты, может произойти случайная контаминация чистых культур объектами, попавшими в бокс с наружным воздухом.

II класс защиты - бокс также не герметичен, однако в данных аппаратах используется более продвинутая система воздухообмена. Она заключается в том, что наружный воздух проходит через фильтр и попадает в рабочую камеру бокса, а затем очищаясь от загрязнений фильтрами попадает наружу. Несмотря на то, что идет небольшой забор воздуха извне без очистки, данная система более эффективна, как в защите оператора, так и в сохранении чистоты культур клеток, микроорганизмов и т.д.

III класс защиты - самый продвинутый по степени защищенности бокс, так как его рабочая камера является полностью герметичной. В ней постоянно поддерживаются определенные условия среды, такие как стерильность, несколько отрицательное давление. Именно в таких приборах производятся манипуляции с микроорганизмами 1-2 групп патогенности.

**Контрольные вопросы:**

1. Биобезопасность при работе с лабораторными животными.
2. Боксы биологической безопасности I, II и III классов.

**Лабораторное занятие 15**

**Биоэтика и экспериментальные работы на модельных организмах.**

**Цель:** ознакомить студентов с вопросами биоэтики в экспериментах с использованием модельных организмов.

**План занятия:**

1. Этические и правовые аспекты проведения экспериментальных работ в биологии и медицине.

Основываясь на потребностях и соответствии экспериментального исследования международным требованиям работы с животными, включая этические проблемы этих требований, с одной стороны, и на тех этических парадигмах, которые превалируют в обществе на настоящий момент его развития, с другой стороны, определены наиболее важные подходы к практике использования животных в эксперименте.

Важнейшим этапом эксперимента in vivo является выбор и подготовка животных к проведению эксперимента и оценка адекватности биомодели целям и задачам эксперимента.

Согласно современным требованиям, до эксперимента животные должны содержаться в питомниках, которые зарегистрированы в таких системах, как World Cat Federation (WCF) – Всемирная федерация кошек, Federation Internationale Feline (FIFE) – Международная федерация кошек, The International Cat Association (TICA) – Международная ассоциация кошек, Российской Ассоциации заводчиков и любителей морских свинок (РАМС), Санкт-Петербургский Клуб Декоративного Крысоводства (КДК СПб). Данные системы появились ещё в первой половине XX в. как сообщества по проведению выставок домашних питомцев, позднее они стали организациями со своими уставами и правилами [20].

**Контрольные вопросы:**

1. Этические и правовые аспекты проведения экспериментальных работ в биологии и медицине.