

21-5628

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ



**РУКОВОДСТВО
К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ
ПО ФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА
И ЖИВОТНЫХ**

21-05628



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

РУКОВОДСТВО К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО ФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

*Учебно-методическое пособие для студентов III курса
биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова,
обучающихся по программе бакалавриата*

Под редакцией А.А. Каменского, Н.А. Соколовой

Товарищество научных изданий КМК
Москва ❖ 2021

УДК [591.1+612](076.5)
ББК 28.683я73-2+28.707.3я73-2

Р85

Руководство к практическим занятиям по физиологии человека и животных. / Аббасова К.Р., Богачева П.О., Васильев А.Н. и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2021. 277 с.

В настоящем пособии представлены экспериментальные работы для практического закрепления лекционных курсов по общей и частной физиологии человека и животных, читаемых для студентов 3-го курса бакалавриата на биологическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова. Программа занятий и подбор задач позволяют получить общее представление об основных, в том числе классических, физиологических понятиях и принципах. При этом классические методики усовершенствованы с использованием современной электронной и компьютерной техники. Руководство является необходимым для осуществления учебной работы на кафедре физиологии человека и животных, согласно учебному плану, а также может быть полезно для самостоятельной подготовки студентов естественных факультетов университетов и медицинских вузов к занятиям по нормальной и патологической физиологии человека и животных. Задачи, предлагаемые в данном пособии, также могут быть использованы для организации практических занятий по этим дисциплинам преподавателями вузов биологического, медицинского, педагогического, психологического, экологического, ветеринарного профиля.

Редакторы:

А.А. Каменский — доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии человека и животных МГУ имени М.В. Ломоносова

Н.А. Соколова — доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии человека и животных МГУ имени М.В. Ломоносова

Авторы (сотрудники кафедры физиологии человека и животных МГУ имени М.В. Ломоносова):

Аббасова К.Р. к.б.н., доц.; *Богачева П.О.* к.б.н., доц.; *Васильев А.Н.* к.б.н., с.н.с.; *Гагин И.П.* к.б.н., с.н.с.; *Граф А.В.* к.б.н., доц.; *Гусева А.А.* к.б.н., доц.; *Крушинская Я.В.* к.б.н., н.с.; *Кузьмин В.С.* к.б.н., доц.; *Ловать М.Л.* к.б.н., ст. преп.; *Маклакова А.С.* к.б.н., с.н.с.; *Манченко Д.М.* к.б.н., с.н.с.; *Маслова М.В.* к.б.н., с.н.с.; *Сиротина Н.С.* к.б.н., с.н.с.; *Тарасова О.С.* д.б.н., проф.; *Хиразова Е.Э.* к.б.н., асс.; *Шубина Т.А.* к.б.н., с.н.с.

© Коллектив авторов, текст, подбор иллюстраций, 2021

© Товарищество научных изданий КМК, издание, 2021

ISBN 978-5-907372-61-0

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
Общие цели малого лабораторного практикума	8
Этические нормы обращения с животными при проведении задач малого практикума	9
Правила техники безопасности для студентов при работе на практических занятиях	13
Оформление отчетов по практическим задачам	17
Приборы и оборудование, используемое для проведения физиологических экспериментов	20

РАЗДЕЛ 1. БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОТЕНЦИАЛЫ.

ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ НЕРВА	26
Задача 1.1. Компьютерная модель потенциала покоя	29
Задача 1.2. Компьютерная модель Ходжкина-Хаксли	35
Задача 1.3. Регистрация потенциала действия седалищного нерва лягушки	45
Задача 1.4. Скорость проведения по нервному волокну	56

РАЗДЕЛ 2. ФИЗИОЛОГИЯ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ. НЕРВНО-МЫШЕЧНАЯ ПЕРЕДАЧА. ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЯ

Особенности строения поперечно-полосатых мышц	64
Сокращение мышечного волокна	65
Характеристики сокращения целой мышцы	65
Суммация	66
Гладкий и зубчатый тетанус. Оптимум и пессимум частоты	66
Утомление	67
Задача 2.1. Изучение сократительного ответа мышцы в зависимости от силы раздражения	72
Задача 2.2. Регистрация одиночного и тетанического сокращения скелетной мышцы	74
Задача 2.3. Определение оптимума и пессимума частоты	76
Задача 2.4. Утомление нервно-мышечного препарата	78
Электромиография человека	80
Задача 2.5. Регистрация электромиограммы двуглавой мышцы плеча человека при различных нагрузках в динамическом и статическом режимах	84

РАЗДЕЛ 3. ФИЗИОЛОГИЯ ЦНС.	
ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЯ	90
Анатомия спинного мозга лягушки	90
Рефлексы и рефлекторные дуги	91
Суммация	92
Торможение в ЦНС	94
Задача 3.1. Регистрация феномена пространственной и временной суммации возбуждений на примере сгибательного рефлекса спинного мозга лягушки	98
Задача 3.2. Изучение контралатеральных взаимоотношений на примере рефлекторного ответа полусухожильной мышцы при сочетанном раздражении ипсилатерального и контралатерального нервов	102
Задача 3.3. Центральное торможение спинномозговых рефлексов. «Сеченовское» торможение	104
Электроэнцефалография	106
Природа возникновения ЭЭГ	106
Основы регистрации ЭЭГ	110
Признаки качества и условия достоверной регистрации сигнала	116
Методика вызванных потенциалов	120
Цифровая обработка сигнала и интерпретация	122
Задача 3.4. Практические основы электроэнцефалографии человека	128
РАЗДЕЛ 4. ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ	132
Автоматия сердца	132
Задача 4.1. Анализ проводящей системы сердца лягушки	137
Нервная регуляция работы сердца	142
Задача 4.2. Влияние раздражения вегетативных нервов на сердце лягушки	146
Гуморальная регуляция сердца	151
Задача 4.3. Гуморальная регуляция изолированного сердца лягушки, перфузируемого по Штраубу	152
Электрокардиограмма: формирование, регистрация, анализ	163
Общие представления об электрокардиографии	163
История электрокардиографии	164
Физические представления о причинах возникновения ЭКГ ...	165
Стандартные электрокардиографические отведения	168
Электрическая ось сердца	169
Компоненты ЭКГ	170

Интерпретация ЭКГ	171
Механизмы формирования комплекса QRS	173
Интервал QT	176
Задача 4.4. Регистрация и анализ ЭКГ человека	178
Задача 4.5. Регистрация и анализ ЭКГ сердца лягушки <i>in situ</i> , изменение формы ЭКГ при моделировании патологического очага в миокарде	185
Задача 4.6. Регистрация и анализ ЭКГ изолированного сердца лягушки	193
Регуляция артериального давления	197
Принципы нервной регуляции гемодинамики	198
Взаимодействие нервных механизмов регуляции гемодинамики при физиологическом стрессе (на примере физической нагрузки)	199
Измерение системного артериального давления у человека	200
Задача 4.7. Измерение артериального давления у человека в покое и при функциональной нагрузке	203
РАЗДЕЛ 5. ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	210
Внешнее дыхание	210
Легочные объемы и емкости	214
Принцип определения легочных объемов и емкостей	215
Анализ измеренных параметров	215
Задача 5.1. Регистрация дыхательных движений человека.	
Гуморальная регуляция дыхания	218
Задача 5.2. Определение жизненной емкости легких.	
Спирометрия	220
Задача 5.3. Функциональные резервные системы дыхания	224
РАЗДЕЛ 6. ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	228
Строение и функции желудочно-кишечного тракта	228
Исследование моторной функции желудочно-кишечного тракта	230
Задача 6. Нервно-гуморальная регуляция моторики желудка	234
РАЗДЕЛ 7. ФИЗИОЛОГИЯ ВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	237
Строение выделительной системы человека и других млекопитающих	237
Строение нефрона млекопитающих	239
Особенности строения нефронов других позвоночных	240

Регуляция работы почек	242
Анализ мочи	243
Показатели общего анализа мочи	244
Задача 7.1. Сравнение строения нефрона, мочевыводящих органов и особенности кровоснабжения почки человека и лягушки	246
Задача 7.2. Исследование проницаемости стенок мочевого пузыря лягушки для воды	247
Задача 7.3. Исследование мочи человека с помощью тест- полосок	249
РАЗДЕЛ 8. ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМ КРОВИ	251
Форменные элементы крови.	
Строение и функции эритроцитов	251
Константы крови. Гемолиз	252
Система свертывания крови	253
Тромбоз и основные причины его возникновения	254
Задача 8.1. Забор крови у лягушки	256
Задача 8.2. Приготовление препарата брыжейки кишечника лягушки	261
РАЗДЕЛ 9. МЕТОДЫ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА	265
Кожно-гальваническая реакция	265
Регистрация КГР	267
Задача 9. Кожно-гальваническая реакция. Полиграф	269