



Московский  
педагогический  
государственный  
университет

Н. А. Красноперова

**ВОЗРАСТНАЯ АНАТОМИЯ  
И ФИЗИОЛОГИЯ  
ПРАКТИКУМ**



Москва 2016

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский педагогический государственный университет»



Н. А. Красноперова

# ВОЗРАСТНАЯ АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ

*Практикум*

МПГУ  
Москва • 2016

УДК 612 (07)  
ББК 28.8я7  
К782

**Рецензенты:**

**Л. К. Караулова**, кандидат биологических наук,  
профессор кафедры адаптивной физической культуры  
Московского городского педагогического университета

**А.Г. Московкина**, кандидат биологических наук,  
профессор кафедры дошкольной дефектологии  
Московского педагогического государственного университета

**Красноперова, Наталья Анатольевна.**

К782    **Возрастная анатомия и физиология. Практикум.** – Москва : МПГУ, 2016. – 216 с.

ISBN 978-5-4263-0459-8

Данное учебно-методическое пособие поможет студентам, с помощью доступных средств, освоить различные методы оценки соматических и функциональных показателей организма человека.

Пособие содержит материал об основных морфо – функциональных показателях детей и подростков, что поможет сформировать понимание возрастной нормы и судить об отклонениях физиологического развития.

Пособие включает материал по оценке биологического возраста детей и подростков, работы по определению умственной работоспособности и рекомендации по оптимизации учебно-воспитательного процесса.

Практикум предназначен для преподавателей и студентов педагогических университетов и педагогических колледжей, а также для преподавателей и студентов других биологических специальностей.

**УДК 612 (07)**  
**ББК 28.8я7**

ISBN 978-5-4263-0459-8

© МПГУ, 2016  
© Красноперова Н. А., текст, 2016

## **СОДЕРЖАНИЕ**

**ВВЕДЕНИЕ** . . . . . 10

**ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ  
АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ  
И ГИГИЕНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ** . . . . . 11

### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

**ТЕМА: УРОВНИ ФОРМИРОВАНИЯ  
ЦЕЛОСТНОГО ОРГАНИЗМА** . . . . . 12

Работа 1. Изучение строения клетки . . . . . 12

Работа 2. Изучение тканей организма человека . . . . . 14

Работа 3. Знакомство с системами органов человека . . . 22

**ТЕМА: ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА  
И РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА** . . . . . 24

Работа 4. Изучение возрастной периодизации  
человека . . . . . 24

Работа 5. Исследование физического  
развития методом индексов . . . . . 27

Работа 6. Оценка физического развития  
центильным методом . . . . . 36

Работа 7. Определение физического развития методом сигмальных отклонений (методом стандарта) . . . . .	42
Работа 8. Оценка телосложения . . . . .	47
Работа 9. Знакомство с методами определения биологического возраста у детей . . . . .	48
Работа 10. Определение биологического возраста у взрослых . . . . .	56
<b>ТЕМА: НЕРВНАЯ СИСТЕМА . . . . .</b>	<b>61</b>
Работа 11. Изучение строения и функций спинного мозга . . . . .	61
Работа 12. Изучение строения и функций головного мозга . . . . .	63
Работа 13. Исследование рефлекторных реакций человека . . . . .	65
Работа 14. Изучение строения и функций вегетативной нервной системы . . . . .	69
Работа 15. Определение вегетативного индекса Кердо . . . . .	72
Работа 16. Ортостатическая проба . . . . .	73
Работа 17. Обнаружение белого и красного дермографизма . . . . .	74
<b>ТЕМА: СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ . . . . .</b>	<b>76</b>
Работа 18. Изучение строения и функций зрительной и слуховой сенсорных систем . . . . .	76

Работа 19. Наблюдение за рефлексорными реакциями зрачка . . . . .	82
Работа 20. Обнаружение слепого пятна . . . . .	82
Работа 21. Определение остроты зрения с помощью таблиц . . . . .	83
Работа 22. Определение ближайшей точки ясного видения . . . . .	85
Работа 23. Обнаружение объединения и борьбы полей зрения . . . . .	86
Работа 24. Определение поля зрения . . . . .	86
Работа 25. Определение остроты слуха . . . . .	89
Работа 26. Определение локализации звука . . . . .	89
Работа 27. Исследование функционального состояния вестибулярного анализатора . . . . .	90
Работа 28. Исследование двигательного анализатора . . . . .	92

**ТЕМА: ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ . . . . . 94**

Работа 29. Выработка и угасание условного зрачкового рефлекса на звук у человека . . . . .	94
Работа 30. Определение силы нервных процессов при помощи теппинг-теста . . . . .	95
Работа 31. Определение уравновешенности нервных процессов с помощью двигательной методики . . . . .	99
Работа 32. Исследование лабильности нервной системы . . . . .	103

Работа 33. Определение умственной работоспособности. . . . .	104
Работа 34. Гигиеническая оценка режима дня школьника. . . . .	107
Работа 35. Гигиеническая оценка расписания уроков . . . . .	110
<b>ТЕМА: ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ. . . .</b>	<b>112</b>
Работа 36. Знакомство с принципом строения и функционирования желез внутренней секреции .	112
<b>ТЕМА: ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫ АППАРАТ . . .</b>	<b>117</b>
Работа 37. Изучение строения, функций и классификации костей. . . . .	117
Работа 38. Изучение строения основных отделов скелета . . . . .	119
Работа 39. Изучение строения и функций мышц. . .	121
Работа 40. Измерение ручной и становой силы мышц . . . . .	122
Работа 41. Изучение функциональных возможностей мышц. . . . .	123
Работа 42. Определение степени развития мускулатуры . . . . .	123
Работа 43. Определение степени координации движений . . . . .	124
Работа 44. Выявление нарушений осанки . . . . .	124
Работа 45. Определение формы стопы. . . . .	130

**ТЕМА: ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА. . . . . 135**

Работа 46. Знакомство с принципом строения  
внутренних органов . . . . . 135

Работа 47. Изучение строения и функций  
пищеварительной системы. . . . . 136

**ТЕМА: ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ. . . . . 139**

Работа 48. Знакомство с методами определения  
обмена веществ. . . . . 141

Работа 49. Составление и оценка суточного  
пищевого рациона взрослого человека . . . . . 142

Работа 50. Составление суточного пищевого  
рациона ребенка . . . . . 145

**ТЕМА: КРОВЬ. СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ  
СИСТЕМА . . . . . 148**

Работа 51. Изучение строения и функций крови. . . 148

Работа 52. Изучение строения сердечно-сосудистой  
системы. . . . . 151

Работа 53. Исследование основных показателей  
сердечно-сосудистой системы . . . . . 153

Работа 54. Исследование реакции  
сердечно-сосудистой системы на дозированную  
физическую нагрузку . . . . . 156

Работа 55. Определение показателя реакции (ПР)  
на функциональную физическую пробу . . . . . 157

Работа 56. Определение стрессоустойчивости  
сердечно-сосудистой системы . . . . . 158

Работа 57. Проба Руфье . . . . .	159
<b>ТЕМА: ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА. . . . .</b>	<b>161</b>
Работа 58. Изучение строения и функций дыхательной системы. . . . .	161
Работа 59. Исследование функциональных показателей системы внешнего дыхания в состоянии относительного покоя . . . . .	163
Работа 60. Определение пиковой объемной скорости выдоха (ПОСВ) . . . . .	166
Работа 61. Исследование внешнего дыхания с использованием функциональных проб . . . . .	168
Работа 62. Определение кардиореспираторного резерва . . . . .	169
Работа 63. Исследование функциональных возможностей внешнего дыхания под влиянием физической нагрузки . . . . .	170
Работа 64. Определение косвенным методом показателя максимального потребления кислорода . . . . .	170
<b>ТЕМА: ОБЩАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ . . . . .</b>	<b>175</b>
Работа 65. Определение физической работоспособности по тесту PWC170 . . . . .	175
Работа 66. Определение физической работоспособности методом Гарвардского степ-теста . . . . .	179

<b>ТЕМА: ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА</b> .....	181
Работа 67. Изучение строения и функций выделительной системы.....	181
Работа 68. Изучение строения и функций кожи . . .	182
<b>ЛИТЕРАТУРА</b> .....	184
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ</b> .....	185

## ВЕДЕНИЕ

Возрастная анатомия и физиология – наука о развитии организма ребенка, становлении его структуры и функций.

Важным при изучении возрастной анатомии и физиологии является понимание целостности организма, взаимосвязи его с окружающей средой, механизмов адаптации к изменяющимся условиям. Для педагогов-дефектологов наибольшее значение приобретает правильное формирование представления об аномальном ребенке, морфофункциональных особенностях его развития.

Учебный план, разработанный в соответствии с новым Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования, включает проведение лекций и лабораторных занятий по «Возрастной анатомии и физиологии». На лекциях студенты получают теоретические знания. Проведение лабораторных работ способствует расширению полученных знаний по основным разделам, приобретению практических умений и навыков для оценки биологической зрелости детей и подростков, что является необходимым для индивидуального подхода в процессе обучения и воспитания аномального ребенка. Данное учебно-методическое пособие направлено на решение этих вопросов.

Особенностью пособия является включение в него практических работ и методик, не требующих дорогостоящего и дефицитного оборудования. С помощью приведенных методик можно получить практическую информацию об основных показателях растущего организма и выявить возможные отклонения.

Содержание пособия по тематике соответствует Государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования по дисциплине «Возрастная анатомия и физиология». Для освоения дисциплины предлагается широкий выбор работ, что позволяет преподавателю использовать, исходя из условий (наличие лабораторий, оборудования, времени) наиболее оптимальные и информативные задания. Часть работ может рассматриваться как задания для самостоятельной подготовки студентов.

В приложении пособия приводятся методы статистической обработки результатов, которые помогут студентам провести сравнительный анализ полученных данных и сделать обоснованные выводы на лабораторных занятиях по возрастной анатомии и физиологии, при выполнении курсовых и дипломных работ, а также в процессе научно-исследовательской работы.

## ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Антропометрия** – оценка соматометрических (рост, масса, окружность грудной клетки, окружность головы), соматоскопических (телосложение, осанка) и физиометрических (спирометрия, пульсометрия, динамометрия) показателей;

**Инструментально – функциональные методы** – электрокардиография, электроэнцефалография, фонокардиография и др.;

**Лучевые методы** – рентгеноскопия, рентгенография и др.;

**Биохимические методы** – изучение возрастных особенностей состава и свойств крови, мочи, слюны и других жидких сред и продуктов жизнедеятельности;

**Функциональные пробы (тесты)** – оценка изменения функций и структур отдельных органов и (или) систем организма в момент обследования под влиянием физических нагрузок (задержка дыхания, холодовые воздействия, изменение положения тела, электрическая стимуляция предсердий и др.).

**Статистические методы** – математические приемы, позволяющие выявлять закономерности и устанавливать достоверность различий или корреляционные связи между показателями, полученными в разнородных по возрасту исследуемых группах.

**Метод санитарного обследования или описания.** Этот метод позволяет сформировать рабочую гипотезу о возможном влиянии гигиенических факторов. Объектом наблюдения может быть санитарное состояние, спортивных сооружений, дошкольных и школьных общеобразовательных учебных заведений, источников водоснабжения. В то же время санитарное описание не позволяет сделать количественную и качественную оценку факторов внешней среды. В связи с этим применяется комплекс *физических, химических, бактериологических, токсикологических* и других методов исследования.

**Методы, оценивающие реакцию организма на воздействие внешних факторов.** К ним относятся *физиологические* методы исследования, которые позволяют выявить наиболее ранние неблагоприятные функциональные изменения в организме человека, возникающие при воздействии на него различных факторов окружающей среды.

К этой группе методов также относят *социологические и санитарно-статистические* методы исследования, которые дают возможность оценивать количественные взаимодействия между факторами внешней среды, здоровьем и физическим развитием детей разного возраста; исследовать такие показатели, как рождаемость и заболеваемость.

# ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

## ТЕМА: УРОВНИ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕЛОСТНОСТНОГО ОРГАНИЗМА

### Работа 1. Изучение строения клетки

**Организм человека** – это биологически целостная система, обладающая способностью к самовоспроизведению, саморазвитию и самоуправлению. В организме человека имеют место все уровни построения живой материи – молекулярный, клеточный, тканевой, органной и системный. **Клетка** – это наименьшая структурно-функциональная единица организма. Клетки организма человека многообразны по форме, размерам и функциям. Однако для всех клеток присущ общий план строения – оболочка и цитоплазма с органеллами.

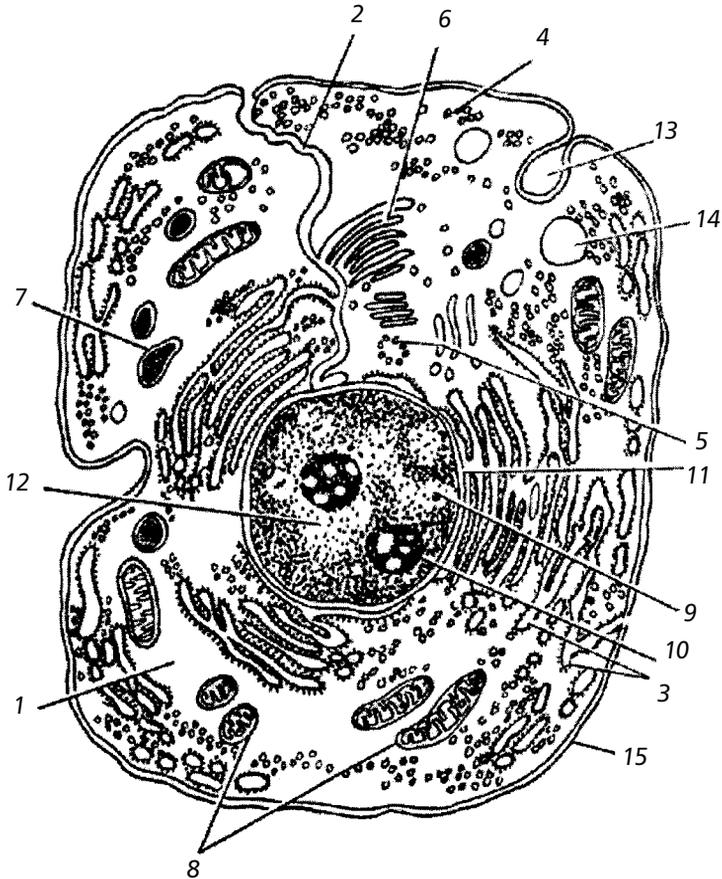
**Для работы необходимы:** учебные таблицы, рисунки, микропрепараты, микроскопы.

**Методические указания:** Повторите строение клетки. Под микроскопом рассмотрите несколько микропрепаратов разных тканей организма человека. Найдите одинаковые структуры, характерные для клеток разных тканей (оболочку, ядро, цитоплазму, митохондрии, эндоплазматическую сеть и др.) и специализированные элементы, присущие определенным клеткам (реснички эпителия, миофибриллы мышечных клеток, жировые вакуоли клетчатки, тигроидное вещество нейтроцитов и др.). Используя рис. 1 заполните таблицу 1.

Таблица 1

Строение клетки

Название органоида	Особенности строения	Функции



**Рис. 1. Строение клетки (Т.Л. Богданова, 1991):**

- 1 – цитоплазма; 2 – гладкая эндоплазматическая сеть;
- 3 – гранулярная эндоплазматическая сеть; 4 – рибосома;
- 5 – центриоли; 6 – аппарат Гольджи; 7 – лизосома;
- 8 – митохондрии; 9 – ядро; 10 – ядрышко; 11 – ядерная оболочка;
- 12 – ядерный сок; 13 – пиноцитозный пузырек; 14 – вакуоль;
- 15 – клеточная мембрана

## Работа 2. Изучение тканей организма человека

*Ткань* – это совокупность клеток и межклеточного вещества, объединенных единством происхождения, строения и направленных на выполнение определенной функции. В организме человека различают следующие ткани: эпителиальные, соединительные, мышечные и нервную.

**Для работы необходимы:** учебные таблицы, рисунки, микропрепараты, микроскоп.

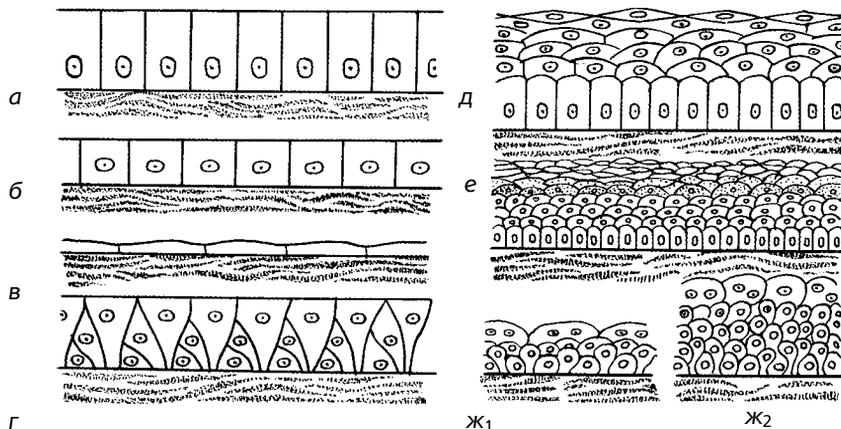
**Методические указания:** По рисункам, таблицам и микропрепаратам изучите особенности строения различных тканей, определите их функции.

Дайте общую характеристику строения *эпителиальных тканей*, отметив соотношение количества клеток и межклеточного вещества; расположение клеток относительно базального слоя в разных видах эпителия.

Рассмотрите микропрепараты различных видов эпителия под микроскопом, и используя рисунок 2, зарисуйте простые (плоский, кубический, цилиндрический, ресничный, многорядный) и сложные (многослойный ороговевающий, переходный) виды эпителия.

Познакомьтесь с классификацией эпителиальных тканей по следующей схеме:





**Рис. 2. Виды эпителия (Л.Ф.Гаврилов, В.Г. Татаринев, 1985):**  
*а* – однослойный цилиндрический эпителий; *б* – однослойный кубический эпителий; *в* – однослойный плоский эпителий; *г* – многорядный эпителий; *д* – многослойный плоский неороговевающий эпителий; *е* – многослойный плоский ороговевающий эпителий; *ж<sub>1</sub>* – переходный эпителий при растянутой и *ж<sub>2</sub>* – в спавшейся стенке органа

Заполните таблицу 2.

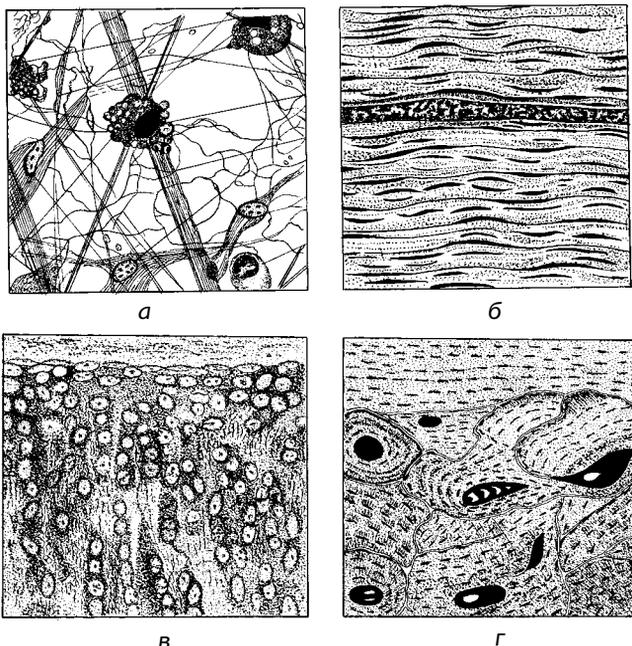
Таблица 2

**Характеристика эпителиальных тканей**

Вид эпителия	Структурные особенности	Локализация

Дайте общую характеристику *соединительных тканей*, отметив соотношение клеток и межклеточного вещества; особенности клеток, образующих разные виды соединительных тканей (фиброциты, хондроциты, остециты, ретикулоциты и т.д.); наличие коллагеновых и эластических волокон; наличие минеральных веществ и их количество в разных видах соединительных тканей.

Рассмотрите под микроскопом препараты рыхлой и плотной соединительных тканей, гиалинового, эластического и волокнистого хряща, костной, жировой и ретикулярной тканей. Найдите в поле зрения эластические и коллагеновые волокна. Обратите внимание на расположение волокон в разных видах соединительных тканей. Отметьте особенности формы и строения клеток разных тканей: фиброцитов (рыхлая и плотная соединительная ткани), хондроцитов (хрящевая ткань), остецитов (костная ткань), ретикулоцитов (ретикулярная ткань), жировых и других клеток.



**Рис. 3. Виды соединительной ткани**  
(Л.Ф. Гаврилов, В.Г. Татаринов, 1985):

*а* – рыхлая соединительная; *б* – плотная соединительная;  
*в* – хрящевая; *г* – костная.

В соответствии со схемой разновидностей соединительных тканей, заполните таблицу 3.

*Схема*



*Таблица 3*

**Характеристика соединительных тканей**

Вид ткани	Структурные особенности	Локализация

Изучите особенности строения разных видов *мышечных тканей*. Рассмотрите микропрепараты поперечно-полосатой, гладкой и сердечной мышечных тканей. Найдите различия в их строении. Что является структурным элементом каждой из этих тканей, и какие из них многоядерные? Назовите свойства, присущие разным видам мышечных тканей и образующие ими органы. Заполните таблицу 4.

Таблица 4

## Морфо-функциональная характеристика мышечных тканей

Виды мышечной ткани	Структурные особенности	Свойства	Локализация
1. Гладкая			
2. Поперечно-полосатая			
3. Сердечная			

Используя рисунок 4, зарисуйте поперечно-полосатую, гладкую и сердечную мышечные ткани.

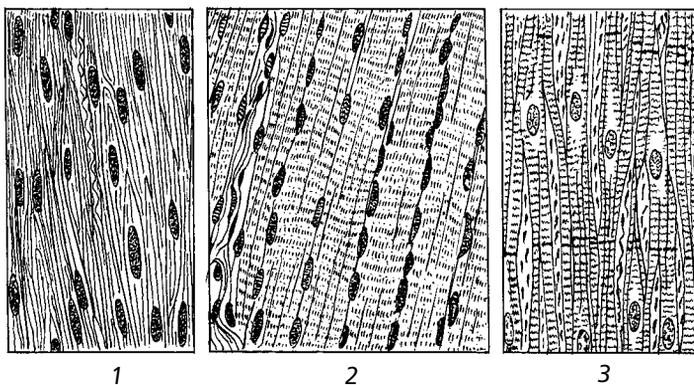
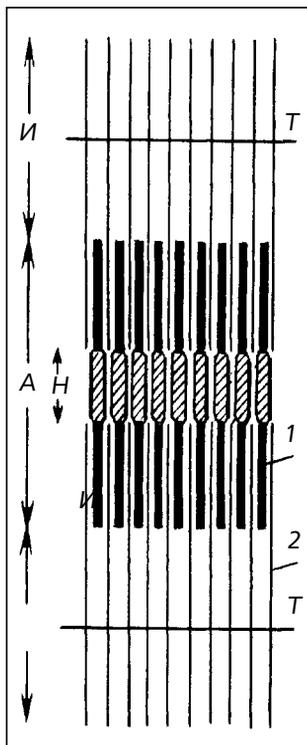


Рис. 4. Мышечные ткани (Л.Ф. Гаврилов, В.Г. Татаринов, 1985):  
1 – гладкая; 2 – поперечно-полосатая; 3 – сердечная

Все мышечные ткани, образуя скелетные мышцы и стенки внутренних органов, выполняют функцию движения. Движение достигается благодаря сокращению (укорочению) и расслаблению (удлинению) мышечных клеток и волокон. Это свойство мышечных тканей обеспечивают особые структуры – *миофибриллы*, расположенные пучками в мышечных волокнах. Они образованы специфическими сократительными белковыми нитями – *миофиламентами*: *актином* и *миозином*. Благодаря скольжению актиновых и миозиновых нитей относительно друг друга происходит сокращение миофибрилл и мышечного волокна в целом.



**Рис. 5. Схематическое изображение саркомера (участка) миофибриллы (Л.Ф. Гаврилов, В.Г.Татаринов, 1985):**

*1* – толстые миофиламенты (миозин); *2* – тонкие миофиламенты (актин); *А* – анизотропные участки (темные); *И* – изотропные участки (светлые)

Начертите схему микроскопического строения миофибриллы, обозначьте актиновые и миозиновые нити.

Опишите механизм сокращения мышечного волокна.

Изучите строение *нервной ткани*. Определите функции нейрона. Зарисуйте строение нейрона и обозначьте его части: сому, аксон, дендриты; укажите стрелкой направление движения нервного импульса (рис. 6).

Чем отличаются аксоны от дендритов?

Используя рисунки 7 и 8 составьте схему морфологической (по количеству отростков) и функциональной (по локализации в нервной системе и направлению передачи нервного импульса) классификации нейронов.

Красноперова Наталья Анатольевна

ВОЗРАСТНАЯ  
АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ

*Практикум*

Редактор *Дубовец В. В.*

Оформление обложки *Удовенко В. Г.*

Компьютерная верстка *Дорожкина О. Н., Потрахов И. А.*

Управление издательской деятельности  
и инновационного проектирования МПГУ  
119571, Москва, Вернадского пр-т, д. 88, оф. 446.

Тел.: (499) 730-38-61

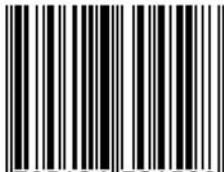
E-mail: [izdat@mpgu.edu](mailto:izdat@mpgu.edu)

Подписано в печать 14.12.2016. Формат 60x90/16.

Бум. офсетная. Печать цифровая. Объем 13,5 п. л.

Тираж 500 экз. Заказ № 631.

ISBN 978-5-4263-0459-8



9 785426 304598